

Pengembangan Bahan Ajar Materi Unsur Nitrogen Dan Fosfor Berbasis Kontekstual Untuk Mata Kuliah Kimia Dasar

Abdul Hadjranul Fatah*, Agtri Wulandari

Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Palangka Raya, Jl. H. Timang Kampus Unpar Tunjung Nyaho, Indonesia

*email: hadjranul9@yahoo.com

Abstrak. Kimia dasar merupakan ilmu kimia yang berperan penting dalam mempelajari materi kimia lanjut dan sebagai dasar perkembangan ilmu pengetahuan di masyarakat. Hasil belajar mahasiswa pada salah satu universitas di Palangka Raya menunjukkan bahwa masih terdapat mahasiswa yang tidak lulus mata kuliah Kimia Dasar. Salah satu penyebab rendahnya hasil belajar karena buku ajar yang digunakan masih bersifat informatif. Tahap penelitian pengembangan menggunakan model 4-D Thiagarajan yang terdiri dari *define, design, development, dan disseminate*. Tahap *disseminate* pada penelitian ini tidak dilakukan karena disesuaikan dengan tujuan penelitian. Validasi produk dilakukan oleh 3 orang ahli dan diuji keterbacaannya pada mahasiswa. Hasil pengembangan berupa Bahan Ajar untuk Mahasiswa dan Buku Petunjuk Dosen. Persentase kelayakan yang diberikan oleh validator untuk Bahan Ajar Mahasiswa sebesar 91,2% dan Buku Petunjuk Dosen yaitu 92,4%, sedangkan persentase kelayakan berdasarkan uji keterbacaan mahasiswa sebesar 81,3%. Dapat disimpulkan bahwa produk pengembangan yaitu Bahan Ajar Unsur Nitrogen dan Fosfor berbasis Kontekstual untuk Mata Kuliah Kimia Dasar dikategorikan layak.

Kata Kunci: *bahan ajar, unsur nitrogen dan fosfor, kontekstual*

PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan ilmu pengetahuan dan keterampilan dasar yang penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan di masyarakat (Nbina, *et al*, 2014). Sedangkan Emendu (2014) memaparkan bahwa ilmu kimia sangat berperan penting dalam kehidupan masyarakat. Salah satu ilmu kimia yang penting dipelajari adalah Kimia Dasar. Forster (2006) menyatakan bahwa kimia dasar adalah prasyarat dan pusat ilmu sains. Konsep kimia dasar sangat penting dikuasai secara utuh (hanson, *et al*, 1998). Kimia dasar penting dipelajari karena merupakan prasyarat untuk mempelajari kimia lanjut (Keenan, 1992). Dengan demikian, kimia dasar merupakan ilmu kimia yang berperan penting dalam mempelajari materi kimia lanjut dan sebagai dasar perkembangan ilmu pengetahuan di masyarakat.

Kimia dasar dipelajari pada tingkat universitas. Mahasiswa dituntut menguasai konsep dasar untuk mempelajari kimia lanjut. Salah satu cakupan materi yang sangat penting dipelajari adalah kimia unsur, khususnya unsur nitrogen dan fosfor (Housecroft, *et al*, 2005). Kimia unsur dipelajari di semester mata kuliah Kimia Dasar II pada salah satu universitas di Palangka Raya. Standar

kompetensi yang ingin dicapai yaitu memiliki pengetahuan tentang cakupan kimia unsur dalam kehidupan sehari-hari. Mahasiswa diharuskan menempuh mata kuliah Kimia Dasar I sebagai prasyarat untuk menempuh mata kuliah Kimia Dasar II.

Pannen & Sadjati (2001) & Fry, *et al* (2009) memaparkan bahwa mahasiswa dikategorikan dalam pendidikan orang dewasa yang memiliki pendekatan, ruang lingkup, tujuan, maupun strategi yang berbeda dengan pendidikan untuk anak-anak. Orang dewasa lebih menyenangi jika belajar dilakukan dalam kondisi bebas, mengutamakan pemecahan masalah, meningkatkan ketrampilan, dan tidak berorientasi hafalan.

Salah satu contoh karakteristik materi kimia unsur adalah keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, data unsur-unsur yang terdapat di atmosfer menunjukkan bahwa gas oksigen memiliki volume yang lebih kecil dibandingkan volume gas nitrogen di alam. Pada kenyataannya, manusia menghirup oksigen untuk bernapas sedangkan ketersediaan gas oksigen lebih sedikit dari gas nitrogen. Berdasarkan fakta dalam kehidupan sehari-hari, maka dapat dijelaskan bahwa gas nitrogen bersifat *inert*, sehingga tidak mudah bereaksi dengan unsur lain. Sedangkan gas oksigen bersifat sangat reaktif. Dengan demikian, mempelajari materi unsur nitrogen di alam memerlukan keterkaitan belajar dengan pengalaman kehidupan sehari-hari.

Konsep pada materi nitrogen dan fosfor dapat diperoleh dengan cara mencari dan menemukan konsep berdasarkan data empiris. Salah satu konsep dalam materi unsur nitrogen dan fosfor menjelaskan bahwa semakin negatif nilai energi bebas pembentukan maka senyawa yang dibentuk akan semakin stabil dan spontan. Mahasiswa harus menganalisis data mengenai hubungan antara energi bebas pembentukan dan kestabilan suatu senyawa hidrida untuk menemukan konsep ini. Oleh karena itu, konsep tidak diberikan secara langsung tetapi mahasiswa terlebih dahulu dibimbing untuk menganalisis data.

Pendalaman materi dilakukan dengan menerapkan fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang dipelajari pada kehidupan sehari-hari. Misalnya, senyawa posfat dapat digunakan sebagai produksi pembuatan korek api. Salah satu senyawa yang berperan penting adalah asam fosfat (H_3PO_4). Berdasarkan contoh tersebut, mahasiswa menemukan bahwa senyawa fosfat yang tersedia di alam dapat berfungsi sebagai produksi pembuatan korek api.

Kerjasama juga diperlukan dalam mempelajari nitrogen dan fosfor. Kerjasama dalam konteks saling tukar pikiran, mengajukan dan menjawab pertanyaan, komunikasi interaktif, dan mengerjakan tugas bersama antara mahasiswa dan dosen sangat penting dilakukan dalam mempelajari nitrogen dan fosfor. Pemahaman yang telah dimiliki mahasiswa perlu diasah lebih dalam seperti dalam memecahkan masalah baru. Oleh sebab itu, pengetahuan yang dimiliki tidak hanya sekedar dihafal melainkan dapat digunakan dalam memecahkan masalah baru dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan karakteristik materi nitrogen dan fosfor, keterkaitan belajar (*relating*), mencari dan menemukan konsep (*experiencing*), menerapkan pengetahuan yang diperoleh (*applying*), melakukan kerjasama dalam proses belajar mengajar (*cooperating*), dan pendalaman materi (*transferring*) sangat diperlukan dalam proses pembelajaran. Aqib (2013), Hosnan (2014), Johnson (2002), Komalasari (2008), Sounders (1999), dan Tabany (2015) menjelaskan

bahwa kelima elemen tersebut merupakan karakteristik pembelajaran kontekstual. Oleh karena itu, mempelajari materi nitrogen dan fosfor memerlukan desain pembelajaran berbasis kontekstual.

Hasil belajar mahasiswa pada salah satu universitas di Palangka Raya menunjukkan bahwa masih terdapat mahasiswa yang tidak lulus mata kuliah Kimia Dasar I dan II. Persentase tidak lulus sekitar 23,1% tahun 2013, 1,7% tahun 2014, dan 20% tahun 2015. Selain itu, mahasiswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami materi khususnya unsur nitrogen dan oksigen. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara kepada mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah dasar. Tinjauan dari proses belajar mengajar, mahasiswa menyatakan bahwa mahasiswa masih cenderung menghafalkan konsep (dokumen pribadi yang tidak dipublikasi). Berdasarkan paparan tersebut maka sangat berpengaruh pada hasil belajar mahasiswa.

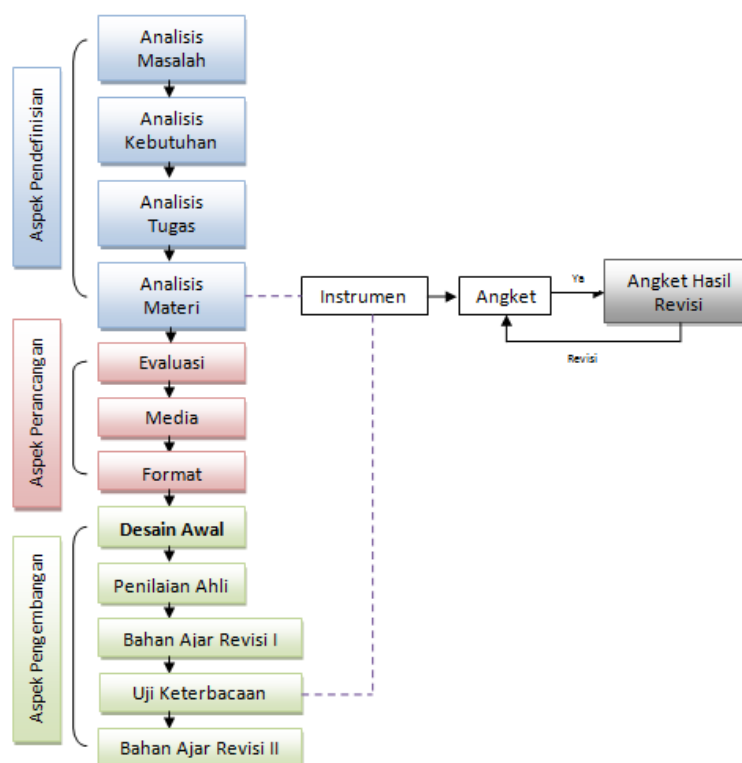
Salah satu penyebab rendahnya hasil belajar adalah ketersediaan buku yang digunakan sebagai sumber belajar mahasiswa. Buku "A" (judul buku "A" ada pada peneliti) merupakan sumber utama mahasiswa dalam mempelajari nitrogen dan fosfor. Isi materi cenderung menyajikan informasi yang bersifat informatif mengenai sifat-sifat, kelimpahan, sintesis, dan sedikit menjelaskan tentang persenyawaan, sedangkan bentuk penyajian kurang menarik sebab kurangnya gambar yang mendukung informasi tersebut. Berbeda halnya dengan isi materi pada Buku "B" (judul buku "B" ada pada peneliti) yang hanya cenderung membahas sebagian materi dari nitrogen dan fosfor dan kurang menyajikan ilustrasi yang relevan. Kedua buku tersebut juga belum menyajikan tujuan pembelajaran secara eksplisit dan pendahuluan yang menarik minat dan motivasi mahasiswa untuk mempelajari materi lebih lanjut.

Berdasarkan hasil observasi, sumber belajar kimia unsur dalam perkuliahan kimia dasar masih memiliki kekurangan yaitu: (1) belum membimbing keterkaitan belajar dengan materi kehidupan sehari-hari, (2) masih bersifat informatif, (3) rumusan tujuan pembelajaran belum diberikan secara eksplisit, (4) belum menyajikan pendahuluan yang menarik minat dan motivasi mahasiswa, dan (5) belum berbasis REACT (relating, experimenting, applying, cooperating, transferring). Oleh karena itu, untuk meningkatkan minat dan motivasi mahasiswa, sebaiknya materi kimia unsur khususnya nitrogen dan fosfor didesain berbasis kontekstual.

Berdasarkan latar belakang, bahan ajar materi unsur nitrogen dan fosfor berbasis kontekstual belum dikembangkan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian dan pengembangan bahan ajar materi unsur nitrogen dan fosfor berbasis kontekstual untuk mata kuliah Kimia Dasar pada Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Palangka Raya, Kalimantan Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model penelitian pengembangan model 4-D yaitu *define, design, development, dan disseminate* (Thiagarajan, *et al*, 1974). Berdasarkan tujuan penelitian maka tahap *disseminate* (penyebarluasan) tidak dilakukan. Kelayakan bahan ajar dinilai oleh tiga ahli. Tahapan prosedur penelitian dan pengembangan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Prosedur Penelitian dan Pengembangan Bahan Ajar

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui saran yang diberikan oleh ahli dan mahasiswa, dan kuantitatif diperoleh berdasarkan skor angket. Uji kelayakan bahan ajar dinilai oleh dosen dan mahasiswa menggunakan angket. Kelayakan bahan ajar berdasarkan kategori yang diberikan Arikunto (2012) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tingkat Kelayakan Bahan Ajar

Tingkat Kelayakan (%)	Kategori	Keterangan
80 – 100	Layak	Tidak perlu direvisi
60 – 79	Cukup layak	Tidak perlu direvisi
40 – 59	Kurang layak	Perlu direvisi
0 – 39	Tidak layak	Perlu direvisi

HASIL PENGEMBANGAN

Hosnan (2014) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis kontekstual dapat meningkatkan hasil belajar. Produk hasil pengembangan berupa Bahan Ajar Unsur Nitrogen dan Fosfor Berbasis Kontekstual untuk mata kuliah Kimia Dasar. Hasil pengembangan terdiri dari dua bagian yaitu Bahan Ajar untuk Mahasiswa dan Buku Petunjuk Dosen.

Bahan Ajar yang telah dikembangkan meliputi: (1) Kata Pengantar, (2) Pendahuluan, (3) Daftar Isi, (4) Deskripsi Penggunaan Bahan Ajar, (5) Peta Konsep, (6) Materi unsur golongan 15 yang terbagi menjadi bagian I kelimpahan unsur di alam, bagian II sifat-sifat unsur golongan 15, bagian III kegunaan unsur golongan 15, bagian IV penyediaan unsur golongan 15, dan bagian V

persenyawaan unsur golongan 15. Elemen kontekstual meliputi *relating, experimenting, applying, cooperating, dan transferring*.

Buku Petunjuk Dosen berfungsi untuk memandu dosen untuk menggunakan bahan ajar berbasis kontekstual dalam mempelajari materi unsur nitrogen dan fosfor. Buku Petunjuk Dosen meliputi: (1) Kata Pengantar, (2) Daftar Isi, (3) Deskripsi Penggunaan Bahan Ajar, (4) Prasyarat, (5) Deskripsi Pendekatan Kontekstual, (6) Petunjuk untuk Dosen, (8) Silabus Unsur Nitrogen dan Fosfor dari Kimia Dasar, (9) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, dan (10) Kunci Jawaban.

Cover bahan ajar untuk mahasiswa dan cover setiap bagian dalam bahan ajar disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 cover bahan ajar dan cover bagian pada bahan ajar unsur nitrogen dan fosfor berbasis kontekstual

Bahan ajar yang dikembangkan telah mencantumkan bagian *relating* pada halaman setelah masing-masing cover bagian I dan II. *Relating* adalah proses belajar dengan mengaitkan relevansi bekal pengetahuan pada diri mahasiswa dengan konteks pengalaman hidup sebelumnya. Bahan ajar mendesain aplikasi *relating* dalam bentuk artikel. Artikel berkaitan dengan materi yang akan dipelajari meliputi fenomena yang terjadi di masyarakat baik di dalam maupun diluar negeri. Bagian ini disajikan secara menarik dengan menambahkan gambar-gambar dan sumber-sumber artikel.



Gambar 3 Relating pada Bagian I Unsur Nitrogen

Tahap relating tertera pada Gambar 3. Artikel berisi tentang penggunaan nitrogen cair dalam pembuatan es krim yang banyak diaplikasikan baik di dalam maupun di luar negeri. Berdasarkan artikel tersebut diharapkan mampu membangkitkan motivasi mahasiswa untuk mengetahui lebih lanjut tentang kelimpahan unsur, manfaat unsur nitrogen dalam berbagai bidang, serta senyawa penting yang dihasilkan melalui unsur nitrogen. Pada pojok kiri atas diberikan sumber artikel yang dikutip agar mempermudah mahasiswa untuk mengakses lebih lanjut. Selain itu, pertanyaan-pertanyaan ditampilkan secara eksplisit untuk lebih membangkitkan motivasi mahasiswa dalam mempelajari materi unsur nitrogen lebih lanjut.

Karakteristik *experimenting* pada pendekatan kontekstual diaplikasikan agar mahasiswa mampu memperoleh konsep berdasarkan data empiris. Bahan ajar yang dikembangkan telah didesain dengan menyajikan data-data dalam bentuk tabel yang telah disesuaikan dengan karakteristik materi. Data disajikan dalam bentuk tabel agar mahasiswa mudah menganalisis data untuk menemukan konsep. Bentuk *experimenting* dalam bahan ajar disajikan pada Gambar 4.

Massa atom	30,97376
Jari-jari	190 ppm
Elektronegativitas	2,19
Energi ionisasi pertama	1012
Rapatan	(padatan putih 1,82 g/mL; (padatan merah 2,36 g/mL)
Daya hantar listrik	10 ⁻¹⁵
Titik dididh	553K, 280 °C, 536 °F
Kerapatan	1,82g/mL pada 300K
Gambaran	Padatan lunak, lembut berwarna putih; serbuk merah keoklatan; atau padatan coklat
Entalpi atomisasi	314,6 kJ/mol pada 25 °C
Entalpi fusi	0,63 kJ/mol
Entalpi penguapan	12,43 kJ/mol
Panas penguapan	12,129kJ/mol
Titik leleh	317,45K; 44,3 °C; 111,7 °F
Volume molar	17 mL/mol
Keadaan fisik (pada 20 °C & 1atm)	Padatan
Panas spesifik	0,77J/gK

Sumber: Periodic -periodic Table of Elements (Barbalace, Kenneth)

Ingatlah!

- Daya hantar listrik merupakan kemampuan menghantarkan listrik. Semakin tinggi daya hantar listrik maka suatu unsur makin bersifat logam.
- Energi ionisasi merupakan energi yang dibutuhkan untuk melepaskan satu elektron valensi.
- Makin besar energi ionisasi suatu atom maka sifat logam akan semakin menurun.

Latihan 2.2

- Tuliskan konfigurasi elektron dari unsur fosfor
- Diberikan data masing-masing daya hantar listrik unsur golongan 15 (N = -, P=10⁻¹⁵; As=4,6; Sb=4,2, dan Bi=1,4). Bagaimana kecenderungan sifat kelogaman unsur fosfor berdasarkan daya hantar listriknya?
- Jika diketahui nilai energi ionisasi pertama dari masing-masing unsur golongan 15 (N= 1402; P=1012; As=847; Sb=834, dan Bi=703). Bagaimana kecenderungan sifat kelogaman unsur fosfor berdasarkan energi ionisasinya?

Berikan kesimpulan sifat kelogaman unsur fosfor berdasarkan daya hantar listrik dan energi ionisasinya!

Gambar 4 Experimenting pada Bagian II Unsur Fosfor (Sifat-sifat Unsur Fosfor)

Mahasiswa diminta untuk menganalisis Tabel 2.2 sifat fisika fosfor terdiri dari massa atom, jari-jari, elektronegativitas, energi ionisasi pertama, rapatan, dan sebagainya. Setelah mahasiswa *Applying* menekankan pada penerapan fakta,

konsep, prinsip, dan prosedur yang dipelajari dalam situasi konteks lain. Mahasiswa yang telah memiliki konsep terdahulu dapat menggunakannya sebagai dasar untuk mempelajari materi baru. Karakteristik *applying* didesain dengan menyajikan bacaan berupa artikel terkait dengan materi yang dipelajari.

Contoh bagian *applying* disajikan pada Gambar 5. Bacaan 2.1 pada bahan ajar merupakan artikel tentang pembuatan pupuk super fosfat dari batuan fosfat. Fosfat banyak tersedia di alam sebagai batuan fosfat dengan kandungan trikalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) yang tidak larut dalam air. Agar bisa digunakan, batuan fosfat yang mengandung trikalsium fosfat tersebut perlu diolah menjadi fosfat dalam bentuk monokalsium fosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang larut dalam air sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebagai pupuk.

Berdasarkan artikel yang tertera pada Bacaan 2.1 maka diharapkan mampu memberi pengetahuan tentang manfaat unsur fosfor dalam kehidupan sehari-hari, khususnya bermanfaat sebagai pupuk tanaman.

Bacaan 2.1

PEMBUATAN PUPUK SUPER FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT

Unsur fosfor (P) adalah salah satu nutrisi utama yang sangat penting bagi tanaman. Pemanfaatan fosfor yang terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan sistem perakaran serta memacu pertumbuhan generatif tumbuhan. Fosfat hayati tersedia di alam sebagai batuan fosfat dengan kandungan trikalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) yang tidak larut dalam air. Agar bisa digunakan, batuan fosfat yang mengandung trikalsium fosfat tersebut perlu diolah menjadi fosfat dalam bentuk monokalsium fosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang larut dalam air sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebagai pupuk. Pupuk super fosfat diolah dari batuan dengan prinsip dasar yaitu konversi trikalsium fosfat menjadi monokalsium fosfat dengan cara pengasaman oleh asam sulfat (H_2SO_4) dan asam fosfat (H_3PO_4). Reaksi dengan asam:

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2(\text{aq}) + 2\text{CaSO}_4(\text{s}) \quad \text{Pers. 1}$$

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2(\text{aq}) \quad \text{Pers. 2}$$

Predominan dilakukan untuk menentukan kandungan P_2O_5 maksimal dalam pupuk super fosfat dengan variasi konsentrasi asam sulfat 30, 40, 50, 60, 70, 80, dan 90% serta variasi ukuran partikel batuan fosfat 0,125 mm, 0,245 mm, 1,039 mm, dan 2,85 mm. Untuk mengetahui rataan tersebut, dilakukan metode dengan cara menorehkan batuan fosfat dengan H_2SO_4 selama 60 menit pada suhu kamar, kemudian dilanjutkan dengan menorehkan asam fosfat ke dalam larutan tersebut. Setelah itu dilakukan proses pengeringan (penyusapan) selama 21 hari. Analisis kandungan P_2O_5 dalam batuan fosfat sebagai pupuk super fosfat dilakukan dengan spektrofotometri. Batuan fosfat yang digunakan pada penelitian ini berasal dari bahan galian daerah Sukoharjo Pati Jawa Tengah dengan kandungan P_2O_5 sebesar 17,45%. Berdasarkan hasil penelitian, kandungan P_2O_5 dalam pupuk super fosfat yang maksimal adalah pada diameter partikel batuan fosfat 2,38 mm (diperoleh kandungan P_2O_5 sebesar 26,75%) dan pada konsentrasi H_2SO_4 70% (diperoleh kandungan P_2O_5 sebesar 27,75%).

Sumber Artikel:
Dikawat, Satrio, 2011. Pembuatan Pupuk Super Fosfat dengan Variasi Konsentrasi Batuan Fosfat dan Variasi Konsentrasi Asam Sulfat. Arani: Paitan 7(1) 38-43.

Kamu Harus Tahu!
Di Indonesia, industri korek api kayu hampir diabaikan oleh beberapa perusahaan besar, salah satu diantaranya adalah Jawa Match Factory (Jakarta Utara) yang telah berdiri sejak tahun 1948. Dalam industri pembuatan korek api, jenis kayu yang umum digunakan untuk korek api adalah kayu pinus, albizia, gamayana, damar, dan gendri. Untuk bahan perint koreknya (head composition) menggunakan andesit, kersa seperti gelatin, powdered glass (bubuk kaca), manisan dioksid, potasium klorat, potasium bikromat, zinc oksida, oksida besi, bubuk sulfur, dan sawfin untuk agitasi taksi kayu. Sedangkan bahan untuk menggesek kepala (perfor) korek atau disebut dengan istilah side coating terdiri dari fosfor merah, manggan dioksida putih, dan one concentrate. Agar bisa memproduksi dalam jumlah besar, perusahaan korek api memerlukan berbagai peralatan dan mesin.

Pertanyaan 2.1
Jawablah Pertanyaan 2.1 Berdasarkan Bacaan 2.1

- Gambarkan struktur Lewis senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
- Pupuk super fosfat diolah dari batuan dengan prinsip dasar, yaitu konversi trikalsium fosfat menjadi monokalsium fosfat, dengan cara pengasaman oleh asam sulfat (H_2SO_4) dan asam fosfat (H_3PO_4). Jelaskan pernyataan tersebut berdasarkan persamaan reaksi 1 dan 2!
- P_2O_5 merupakan salah satu oksida fosfor. Apakah oksida fosfor bertindak sebagai asam atau basa ketika bereaksi dengan air? Gunakan teori asam basa Arrhenius.

Gambar 5 Applying pada Bagian II Unsur Fosfor (Manfaat Unsur Fosfor)

Pertanyaan 2.1 dapat dijawab berdasarkan Bacaan 2.1. Misalnya mahasiswa diminta menjawab pertanyaan nomor dua untuk menuliskan persamaan reaksi pembentukan oksida dari atom nitrogen dan oksigen. Mahasiswa diharuskan memiliki pengetahuan awal tentang penulisan persamaan reaksi, lambang unsur, dan fase-fasenya sehingga dapat menuliskan persamaan reaksi tersebut.

Cooperating atau kerjasama dalam penerapan pembelajaran kontekstual berfungsi untuk mendorong interaksi mahasiswa dengan dosen atau mahasiswa dengan mahasiswa pada kegiatan belajar mengajar. *Cooperating* didesain dalam bentuk kegiatan belajar, misalnya mengklasifikasi kelimpahan unsur fosfor di alam dan di Indonesia. Pembelajaran kontekstual fokus pada kemampuan mahasiswa mentransfer pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang telah dimiliki dalam memecahkan masalah. Bahan ajar yang dikembangkan merancang karakteristik *transferring* dalam bentuk soal latihan yang terlampir di bagian akhir buku. Soal latihan meliputi soal pilihan ganda dan soal essay.

Penilaian kelayakan bahan ajar yang diberikan oleh tiga dosen yang disajikan pada Tabel 2. Skor penilaian oleh tiga orang dosen sebesar 91,2% untuk Bahan Ajar untuk Mahasiswa dan 92,4% untuk Bahan Ajar Unsur Nitrogen dan Fosfor berbasis Kontekstual. Bahan ajar telah memenuhi kriteria kelayakan sehingga layak digunakan dalam pembelajaran kimia.

Tabel 2 Validasi Ahli untuk Produk Pengembangan

Aspek yang Dinilai	Persentase (%)	Kategori
Bahan Ajar untuk Mahasiswa	91,2	Layak
Buku Petunjuk Dosen	92,4	Layak

Keunggulan dari produk yang dihasilkan yaitu (1) Memungkinkan mahasiswa memperoleh wawasan yang luas mengenai fenomena yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, (2) Proses pembelajarannya menjadi bermakna karena materi mengutamakan keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari, (3) Menumbuhkan motivasi belajar tinggi karena bahan ajar disajikan dengan paduan warna yang menarik, disertai dengan gambar-gambar penunjang materi, menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami, penyajian materi secara sistematis, dan mengaitkan materi ke dalam kehidupan sehari-hari, (4) Menumbuhkan rasa ingin tahu yang tinggi karena pada setiap awal pokok bahasan disajikan artikel-artikel yang berkaitan dengan materi yang akan dibahas.

KESIMPULAN

Bahan ajar unsur nitrogen dan fosfor berbasis kontekstual meliputi lima karakteristik kontekstual yaitu *relating*, *experimenting*, *applying*, *cooperating*, dan *transferring*. Hasil pengembangan berupa Bahan Ajar untuk Mahasiswa dan Buku Petunjuk Dosen dengan masing-masing persentase kelayakan sebesar 91,2 dan 92,4%. Dapat disimpulkan bahwa produk pengembangan yaitu Bahan Ajar Materi Unsur Nitrogen dan Fosfor berbasis Kontekstual untuk Mata Kuliah Kimia Dasar dikategorikan layak.

DAFTAR RUJUKAN

- Aqib, Z. 2013. *Model-model, Media, dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif)*. Bandung: Yrama Widya.
- Arikunto, S. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Bandung: PT.Remaja Rosdakarya.
- Emendu, N.B. 2014. The Role of Chemistry Education in National Development. *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*. Vol.3. Issue 3: 12-17. ISSN(e): 2319-1813.
- Forster, L.S. 2006. General Education and General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 83: 614-616.
- Fry, H., Ketteridge, S., Marshall, S. 2009. *A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education*. New York: Routledge.
- Hanson, D. & Wolfskill, T. 1998. Improving the Teaching or Learning Process in General Skill. *Journal of Chemical Education*, 75(2): 143-146.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 2: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Housecroft, C.E. & Sharpe, A.G. 2005. *Inorganic Chemistry*. England: Pearson Prentice Hall.
- Johnson, E.B. 2002. *Contextual Teaching and Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikan dan Bermakna* Terjemahan I. Setiawan. 2014. Bandung: Kaifa.
- Keenan, W. C. 1992. *Kimia untuk Universitas Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

- Komalasari, K. 2008. *Pengaruh Pembelajaran Kontekstual dalam Pendidikan Kewarganegaraan terhadap Kompetensi Kewarganegaraan Siswa SMP*. Disertasi tidak diterbitkan. Bandung: Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nbina, J.B & Avwiri. E. 2014. Relative Effectiveness of Context-Based Teaching Strategy on Senior Secondary Students Achievement in Inorganic Chemistry in Rivers State. *Afrrev Stech. An International Journal of Science and Technology*. Vol.3(2), s/No.7 May 2014: 159-171. ISSN: 2225-8612.
- Pannen, P & Sadjati, I. M. 2001. *Pembelajaran Orang Dewasa*. Jakarta: PAU-PPAI Universitas Terbuka.
- Sounders. 1999. *Contextually Based Learning: Fad or Proven Practice*, (Online), (<http://uga.edu/fb070999.htm>), diakses 25 Februari 2017.
- Tabany, T.I.B.A. 2015. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Tematik Integratif/TKI)*. Jakarta: PT Kharisma Putra Utama.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.