

KONSEP KIMIA PADA PROSES PEMBUATAN TAHU: MAJALAH KIMIA DENGAN KONTEN ETNOKIMIA SEBAGAI SUPLEMEN PEMBELAJARAN KIMIA SMA

Rahmawati^{1*}, Karmila Sari², Fara Dwirani Sofia³, Syarifa Wahidah Al Idrus⁴.

^{1 2 3 4} Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62 Mataram, NTB 83112, Indonesia.

* Coressponding Author. E-mail: rahmawati_kimia@unram.ac.id

Received: 31 Mei 2024

Accepted: 31 Mei 2024
doi: 10.29303/cep.v7i1.4325

Published: 31 Mei 2024

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep kimia pada pembuatan tahu dan mengemasnya dalam bentuk majalah sebagai suplemen pembelajaran kimia untuk SMA. Pengembangan majalah kimia menggunakan model 4D. Kelayakan ChemMag sebagai bahan bacaan dianalisis dengan uji validasi dan respon siswa dan guru. Hasil identifikasi memperlihatkan bahwa konsep-konsep kimia pada proses pembuatan tahu di antaranya adalah: protein, lemak, karbohidrat, asam-asam organik, koagulasi, koloid, dan lainnya. Hasil pengembangan berupa majalah kimia bertajuk ChemMag: konsep kimia pada proses pembuatan tahu. Hasil validasi menunjukkan bahwa majalah kimia yang dikembangkan memiliki tingkat validitas 0,85 dengan kategori sangat valid. Tingkat kelayakan sebesar 84,79% dan masuk kategori sangat layak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ChemMag yang telah didisain sangat layak digunakan sebagai suplemen pada pembelajaran kimia di SMA.

Kata Kunci: konsep kimia, tahu, majalah kimia.

Chemical Concept in The Tofu Making Process: A Chemistri Magazine with Etnochemistry Content as A Sypplement to High School Chemistry Learning

Abstract

This study aims to identify chemical concepts in tofu making and package them in the form of a magazine as a supplement to chemistry learning for high school. The development of a chemistry magazine uses a 4D model. The feasibility of ChemMag as a reading material is analyzed by validation tests and student and teacher responses. The identification results show that the chemical concepts in the tofu making process include: protein, fat, carbohydrates, organic acids, coagulation, colloids, and others. The results of the development are in the form of a chemistry magazine entitled ChemMag: chemical concepts in the tofu making process. The validation results show that the developed chemistry magazine has a validity level of 0.85 with a very valid category. The feasibility level is 84.79% and is categorized as very feasible. So it can be concluded that the ChemMag that has been designed is very feasible to be used as a supplement to chemistry learning in high school.

Keywords: chemical concepts, tofu, chemistry magazines

PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu pelajaran IPA yang kurang diminati oleh kebanyakan peserta didik SMA. Hal tersebut tidak terlepas dari cara buku menyajikan materi, cara guru mengajarkan kimia, informasi publik yang diterima peserta didik, dan tujuan siswa belajar kimia (Subagia,

2014). Selain itu, Konsep-konsep dalam pembelajaran kimia mempunyai tingkat generalisasi dan abstraksi tinggi yang menyebabkan siswa mengalami kesukaran dalam penguasaan (Farid & Nurhayati, 2014). Berdasarkan hasil survey yang diperoleh dari wawancara dan angket yang diberikan kepada pendidik dan peserta didik dikelas X, XI dan XII

SMA Negeri 4 Mataram, didapatkan bahwa 86,58% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami dan mempelajari konsep-konsep kimia. Pembelajaran kimia sebagian besar didominasi oleh konsep-konsep yang sifatnya kompleks dan abstrak sehingga peserta didik sulit memahami representasi pada hal-hal yang bersifat abstrak tersebut, karena ilmu kimia didominasi oleh pembelajaran hafalan nama-nama zat kimia, rumus-rumus kimia, hukum-hukum dasar ilmu kimia, dan perhitungan kimia yang bersifat sangat teoritis atau sangat tekstual (Subagia, 2014). Diperlukan suatu pembelajaran yang dapat memvisualisasikan dan menjelaskan suatu fenomena sehingga siswa mengamati gejala-gejala yang terjadi, mengumpulkan data dan menganalisa serta menarik kesimpulan sehingga diperoleh konsep-konsep yang bersifat bukan saja hafalan.

Penggunaan media dalam proses pembelajaran merupakan salah satu upaya menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dan berkualitas (Fakhrudin, dkk., 2017). Sumber belajar yang didasari kehidupan atau kejadian nyata dapat mempermudah siswa dalam memahami pelajaran kimia tersebut, karena pada dasarnya ilmu kimia merupakan ilmu yang konsepnya dapat ditemukan dari berbagai hal seperti lingkungan, kebiasaan serta olahan makanan, sehingga tidak sulit untuk memberikan gambaran nyata sebagai contoh dalam pembelajaran kimia yang sifatnya abstrak.

Salah satu cara representatif yang dapat digunakan oleh guru salah satunya ialah menggunakan media baru yang tidak hanya berisi teori namun juga dapat memvisualisasikan hubungan teori-teori kimia tersebut dengan kehidupan sehari-hari. Salah satunya dengan menggunakan majalah kimia yang berisikan konten yang berkaitan dengan kebiasaan masyarakat lokal seperti pengolahan tahu. Tahu adalah suatu produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine Species*) dengan cara pengendapan proteinnya, dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya yang diijinkan (Andarwulan, dkk., 2018). Dalam proses pembuatan tahu, dari proses pemilihan kedelai, proses perendaman, penghalusan, penyaringan, pemasakan, pencetakan hingga menentukan komponen kimia yang terkandung didalam tahu dapat dijadikan sebagai konten majalah kimia (Rahmawati, 2013). Tahu menjadi olahan kedelai yang banyak diproduksi oleh masyarakat Lombok, terutama wilayah mataram.

Konsep-konsep kimia yang terdapat pada setiap langkah proses pembuatannya, yaitu; 1) pada tahap pemilihan kedelai, konsep kimia pada kedelai adalah makromolekul dan pemisahan campuran, 2) pada tahap perendaman, konsep kimia yang terdapat adalah perubahan materi, yaitu perubahan fisik, 3) pada tahap penggilingan terdapat konsep kimia enzim dan perubahan materi, 4) pada tahap pemanasan, konsep kimianya adalah ekstraksi dengan jenis ekstraksi padat-cair termal dan denaturasi protein, 5) konsep kimia pada tahap penyaringan adalah pemisahan campuran yaitu filtrasi, makromolekul dan koloid, 6) tahap penggumpalan, konsep kimia pada penggumpalan adalah koagulasi dan pemisahan campuran koloid, 7) tahap pencetakan, konsep kimia pada pencetakan adalah perubahan materi, makromolekul serta pemanfaatan limbah.

Selama ini siswa menganggap cara pembuatan tahu tidak ada hubungannya dengan pembelajaran kimia di sekolah. Hal ini didukung dari hasil survey yang dilakukan sebelumnya diperoleh bahwa 53,66% peserta didik tidak mengetahui hubungan materi kimia dengan kehidupan. Dan 93,90% peserta didik membutuhkan bahan bacaan yang dapat mengaitkan ilmu kimia dengan kehidupan. Sehingga penggunaan media baru yang berisikan konten-konten kebiasaan lokal, dapat membantu memvisualisasikan abstraksi konsep kimia yang sulit dipahami siswa, karena selain berisi teks, majalah juga memiliki rubrik yang menarik dengan desain dan foto atau gambar yang dapat menarik minat siswa sehingga kegiatan belajar tidak membosankan.

Penelitian pengembangan majalah kimia sebelumnya pernah dilakukan dengan judul penelitian pengembangan *e-Magazine* materi kesetimbangan kimia di SMAN 1 Kota (Puri, dkk., 2019), kemudian pengembangan media majalah pada materi Hukum-hukum Dasar Kimia di SMA Negeri 1 Unggul Baitussalam, SMA Negeri 4 dan SMA Negeri 5 Banda Aceh Tahun Pelajaran 2015/2016 (Pakpahan, dkk., 2015), dan majalah tentang bahan senyawa hidrokarbon (Yulianto & Eli, 2013). Sedangkan penelitian tentang pembuatan tahu pernah dilakukan sebelumnya tentang pembuatan tahu menggunakan lama perendaman, lama penggilingan dan penggunaan suhu dalam upaya meningkatkan kualitas produk tahu (Iswadi, 2021), kinetika koagulasi protein pada tahu dengan menggunakan enzim papain (Rizqi, dkk., 2016), dan penelitian tentang pembuatan tahu

menggunakan campuran kacang koro pedang dan kacang kedelai (Supriatna, dkk, 2019). Penelitian tentang pengembangan majalah kimia dengan konten etnokimia pada proses pembuatan tahu belum pernah dilaporkan. Pada penelitian ini, tahapan proses pembuatan tahu dan indentifikasi konsep didalamnya akan disajikan dalam bentuk majalah kimia sebagai suplemen pembelajaran SMA.

METODE

Penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan deskriptif kualitatif pada penelitian ini menggunakan model Thiagarajan atau model 4D. Penelitian ini mengadopsi model 4D hanya sampai tahap ke-3, tanpa dilakukan penyebaran. Tahapan dibagi menjadi beberapa kegiatan: a) analisis siswa, dokumentasi tahapan proses pembuatan tahu yang dilakukan di pabrik tahu dan indentifikasi konsep-konsep kimianya; b) membuat rancangan awal majalah (*prototype I*); c) validasi produk awal (*prototype I*) dan revisi produk menjadi *prototype II*, dan uji coba penggunaan untuk uji kelayakan majalah.

Analisis siswa

Untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap konsep kimia dalam kehidupan dan kebutuhan siswa terhadap bahan bacaan yang mengadaptasi etno, dan pengambilan data kebutuhan dilakukan oleh siswa dengan cara mengisi angket.

Dokumentasi dan indentifikasi konsep

Pengambilan foto/gambar proses pembuatan tahu mulai dari tahap pensortiran hingga membentuk tahu dilakukan di Pabrik Tahu. foto/gambar yang dihasilkan digunakan sebagai konten dalam majalah. Selanjutnya indentifikasi konsep-konsep kimia pada proses pembuatan tahu dilakukan dengan studi literatur. Bagan Proses pembuatan tahu dapat dilihat pada Gambar 1

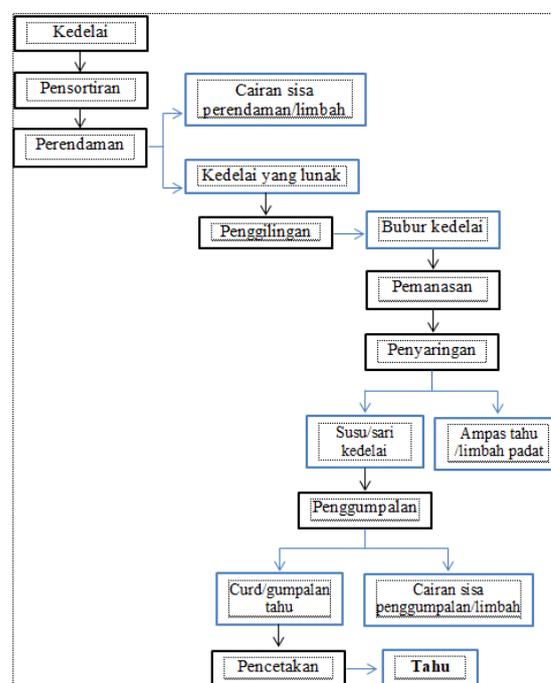
Desain Majalah

Tahap perancangan mencakup pemilihan media, pemilihan format dan rancangan awal². Format yang digunakan untuk menyusun rancangan awalnya ialah menggunakan rubrik-rubrik majalah pada umumnya. Rancangan majalah dibuat menggunakan aplikasi canva. Produk yang dihasil kan pada tahap ini adalah rancangan awal majalah (*prototipe 1*). Foto/gambar serta konsep-konsep yang diidentifikasi dijadikan sebagai konten yang mengisi rubrik pada majalah. Rubrik-rubri

majalah berisi halaman sampul, redaksi, pendahuluan, isi, dan penutup yang terdiri dari game dan halaman sampul.

Validasi produk awal

Setelah prototipe 1 terbentuk dilakukan uji validasi yang bertujuan menilai kevalidan majalah, sebelum digunakan untuk tahap ujicoba. Validasi dilakukan oleh validator ahli yang terdiri dari 3 dosen dan 1 guru. Uji validitas ahli dilakukan dengan menggunakan instrumen penilaian validitas. Komentar/masukan dan saran diberikan oleh validator selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk merevisi prototipe 1. Hasil revisi prototipe 1 disebut sebagai prototipe 2 yang siap untuk diuji coba penggunaannya.



Gambar 1. Bagan Proses Pembuatan Tahu

Ujicoba penggunaan

Ujicoba dilakukan untuk mengetahui tanggapan dan penilaian siswa terhadap tingkat kelayakan majalah sebagai suplemen pembelajaran. Uji coba dilakukan terhadap 75 orang siswa kelas X, XI, dan XII MIPA SMAN 4 Mataram. Uji dilakukan dengan menggunakan angket sebagai instrumen penilaian tingkat kelayakan majalah kimia tersebut.

Analisis Data. Data hasil validasi selanjutnya dianalisis/diukur menggunakan rumus Aiken's V, dengan persamaan pada gambar 2 dan tabel 1

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Gambar 2. Persamaan Aiken's V

Keterangan :

$$s = r - lo$$

lo = Angka penilaian validitas terendah

c = Angka penilaian validitas tertinggi

r = Angka yang diberikan oleh validator

n = Jumlah validator ahli

Tabel 1. Kategori Nilai Aiken's V

Harga V	Keterangan
$V \leq 0,4$	Kurang Valid
$0,4 < V \leq 0,8$	Valid
$0,8 < V \leq 1$	Sangat Valid

Kuesioner respon siswa dianalisis menggunakan metode deskriptif dengan menentukan tingkat kelayakan majalah kimia yang dikembangkan. Rumus yang digunakan dalam Analisis data ditunjukkan pada gambar 3 dan tabel 2.

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Gambar 3. Persamaan Persen

Keterangan:

P = Skor akhir

f = Skor yang diperoleh

N = Skor maksimal

Tabel 2. Kategori Nilai Persen

Persentase (%)	Skor
81,25 – 100,0	Sangat layak
62,50 – 81,24	layak
43,75 – 62,40	Kurang layak
25,00 – 43,74	Tidak layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi konsep-konsep kimia pada proses pembuatan tahu.

Tahapan proses pembuatan tahu dan konsep-konsep kimianya adalah:

Tahap Pertama, Pensortiran dan perendaman.

Pensortiran pada penelitian ini dilakukan dengan pencucian. Berdasarkan prinsip ilmu kimia pensortiran dengan cara tersebut termasuk dalam pemisahan campuran dengan dekantasi. Dekantasi merupakan metode pemisahan campuran untuk memisahkan zat padat dari suspensi berdasarkan berat jenis dengan bantuan cairan (Damar, 2019). Saat air diambahkan/dimasukan kedalam campuran biji kedelai baik dan pengotor, biji kedelai baik akan mengendap karna memiliki berat jenis yang lebih besar, sedangkan pengotor yang memiliki berat

jenis lebih ringan akan mengapung di permukaan air dan kemudian dibuang.

Konsep kimia yang terdapat pada perendaman ialah perubahan materi, perubahan fisika. Perubahan fisika merupakan perubahan materi yang tidak menghasilkan zat baru dan tidak merubah komponen zat asal. Perubahan fisik kedelai, struktur sel kedelai menjadi lebih lunak saat direndam, yang berarti lebih sedikit energi yang dibutuhkan untuk menggilingnya (Tanjung, dkk., 2023), dilakukan perendaman juga dapat mengurangi zat anti gizi yang ada dalam kedelai (Iswadi, 2021). Gambar 4 tahap pensortiran dan perendaman



Gambar 4. a) Pensortiran, b) Perendaman

Tahap kedua, Penggilingan. Konsep kimia pada penggilingan ialah aktivasi enzim. Kedelai secara alami terdapat enzim lipoksinase. Enzim tersebut aktif pada saat kedelai menjadi bubur, karena adanya kontak dengan udara (Smith, & Circle, 1972). Enzim lipoksinase adalah enzim yang mengkatalisis oksidasi asam lemak tidak jenuh, reaksi oksidasi ini akan menghasilkan senyawa hidroperoksida yang dapat terurai menjadi asam, keton dan aldehid. hidroperoksida yang terbentuk juga dapat berinteraksi dengan protein, peptida dan asam amino sehingga menurunkan nilai gizi produk dan menghasilkan senyawa volatil dengan bau tidak enak yang menyengat (Truong & Mendoza, 1982). Konsep lain pada penggilingan yaitu, konsep perubahan materi, perubahan fisika karena pelarutan. Kedelai yang sebelumnya padat berubah bentuk fisiknya menjadi lebih halus. Perubahan ini hanya mengubah bentuk fisik dan tidak mengubah komponen penyusun kedelai. Gambar 5 proses penggilingan.



Gambar 5. a) penambahan air saat penggilingan, b) kedelai menjadi bubur.

Tahap ketiga, Pemanasan. Pemanasan/pemasakan dilakukan secara tradisional menggunakan tungku berbahan bakar serbuk

gergaji dan kulit kacang. Pemanasan dilakukan hingga mendidih selama 1-2 jam dengan dilakukan pengadukan yang konstan, lama pemanasan disesuaikan dengan banyaknya bubur yang dipanaskan. Penambahan air dilakukan saat pemanasan, agar bubur menjadi lebih encer dan diperoleh sari/susu kedelai yang lebih banyak dan menginaktivkan aktivitas enzim lipoksigenase (Picauly, dkk., 2015). Konsep kimia pada pemanasan yaitu ekstraksi.

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan penyari/pelarut tertentu, berdasarkan perbedaan kelarutannya. Pada pemanasan bubur terjadi ekstraksi padat-cair termal, dimana komponen/kandungan (*solut*) dalam bubur kedelai yang merupakan padatan tak larut (*inert*) diekstrak/dipisahkan melalui bantuan panas menggunakan air sebagai pengekstraknya (Aji, dkk., 2017). Sehingga padatan mengalami penurunan kadar komponennya. Komponen yang terekstrak dari kedelai kedalam air ini meliputi protein, lemak, karbohidrat, asam-asam organik, mineral, vitamin dan komponen-komponen lainnya, dimana masing-masing komponen tersebut memiliki nilai pH yang bervariasi. Penurunan kandungan protein disebabkan penambahan air dengan perlakuan panas yang menyebabkan terjadinya denaturasi (Nufer, dkk., 2009). Gambar 6 tahap pemanasan.



Gambar 6. a) Pengadukan, b) Penambahan Air Saat Pemanasan.

Tahap keempat, Penyaringan, merupakan tahap pemisahan sari kedelai dari ampas. Penyaringan adalah pemisahan campuran yang disebut filtrasi merupakan pemisahan yang digunakan untuk memisahkan cairan dari padatan tak larut. Susu kedelai/cairan dari penyaringan disebut filtrat dan ampas/padatan disebut sebagai residu. Ampas tahu diketahui masih memiliki kandungan protein sekitar 23,55%, lemak 4,93% dan serat kasar 7,11% (Mulia, dkk., 2015). susu kedelai juga memiliki konsep koloid, yaitu emulsi minyak dalam air. Susu kedelai merupakan emulsi dari tetesan lipid halus yang berukuran beberapa ratus nanometer yang tersebar dalam air. Molekul pengemulsi memiliki aktivitas permukaan karena bersifat amfifilik, yang berarti terdapat daerah

polar dan non-polar dalam struktur molekulnya. Struktur tersebut membantu pengemulsi untuk berinteraksi dengan kedua fase, membentuk lapisan pelindung, dimana tetesan fase terdispersi dicegah agar tidak menyatu dengan pendispersi (Rizqi, dkk., 2016). Gambar 7 tahap penyaringan



Gambar 7. a) Ampas, b) Penyaringan

Tahap kelima, Penggumpalan/koagulasi. Koagulasi merupakan metode pemisahan koloid yang memisahkan fase terdispersi dari medium pendispersinya. Koagulasi dapat dilakukan dengan pemanasan, penambahan elektrolit (koagulan) dan pencampuran dua koloid beda muatan. Susu kedelai yang dikoagulasi akan membentuk *curd* (gumpalan tahu) yang mengendap di bagian dasar dan *whey* yang merupakan cairan sisa penggumpalan (Supriatna, dkk., 2019). Pembuatan tahu pada penelitian ini melakukan penggumpalan dengan penambahan kogulan berupa nigrin. Gambar 8 tahap penggumpalan



Gambar 8. a) Nigrin/Koagulan, b) Penambahan Nigrin, c) Terbentuk *Curd*

Tahapan terakhir, Pencetakan dan pemotongan. Tahap pencetakan dilakukan untuk memadatkan *curd* (gumpalan tahu) menjadi padatan tahu. selain itu pemisahan juga dilakukan untuk memisahkan *curd* dari cairan sisa penggumpalan (*whey*). Pencetakan tahu pada penelitian ini menggunakan cara tradisional, yaitu pencetakan dengan pengepresan menggunakan alat bantu yang terbuat dari kayu sebagai wadah cetak dan yang sebagai penekan/pengepresnya menggunakan pemberat yang terbuat dari ember yang diisi dengan semen. Proses pemotongan tahu biasanya menggunakan standar pasar dan dilakukan secara manual.

Whey diketahui mengandung protein, lemak, dan karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan limbah cair tahu memiliki nilai BOD dan COD yang tinggi yaitu

sebesar 5000-10000 mg/L dan 7000-10000 mg/L dengan pH rendah yaitu 4-5 (Picaully, dkk., 2015). Selain itu, oksigen terlarut (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), karbondioksida (CO_2), amoniak (NH_3) dan metana (CH_4) terdeteksi juga terdapat pada limbah cair.

Potensi kandungan limbah cair dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk melalui proses aerob dan anaerob. Kandungan gas metana (CH_4), oksigen (O_2) dan hidrogensulfida (H_2S) dapat diolah melalui proses an-aerobik menjadi biogas pengganti LPG dan minyak tanah. Selain itu dengan proses an-aerob limbah cair juga dapat diolah menjadi pupuk organik, karena memiliki kandungan C-organik dan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Melalui proses aerob, limbah cair tahu yang masih tinggi akan nutrisi dan hampir sama seperti air kelapa dapat diolah menjadi produk pangan yaitu *nata de soya* (kurnianingsih, dkk., 2019). Gambar 9 tahap pencetakan dan pemotongan.



Gambar 9. a) Peminahan *curd* ke Pencetakan, b) *curd* Ditutupi Kain Blacu untuk Dicitak, c) Pengepresan, d) Pemotongan.

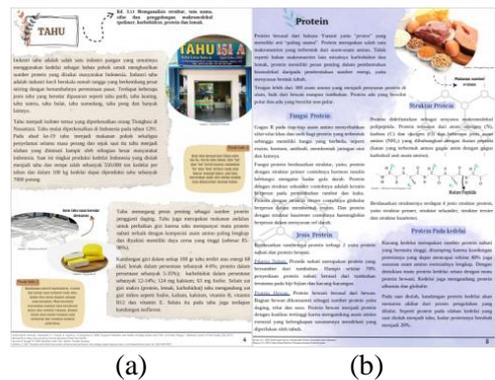
Rancangan Majalah

Majalah memiliki rubrik yang berbeda-beda pada setiap edisinya. Rubrik tersebut berisi penjabaran tentang suatu masalah maupun peristiwa yang dikelompokkan menurut jenisnya (Efrida, 2020). Tata letak yang diacu dari majalah yang ada di pasaran yaitu *cover* depan dan *cover* belakang, redaksi, daftar isi, jumlah halaman, ukuran kertas, jenis kertas, ukuran font, dan penyusunan tata letak rubrik (Yulianto & Eli, 2013). Pada penelitian ini susunan majalah kimia terdiri dari halaman pembuka yang berisi sampul, halaman redaksi, dan pendahuluan/pengantar. Gambar 10 halaman pembuka majalah.



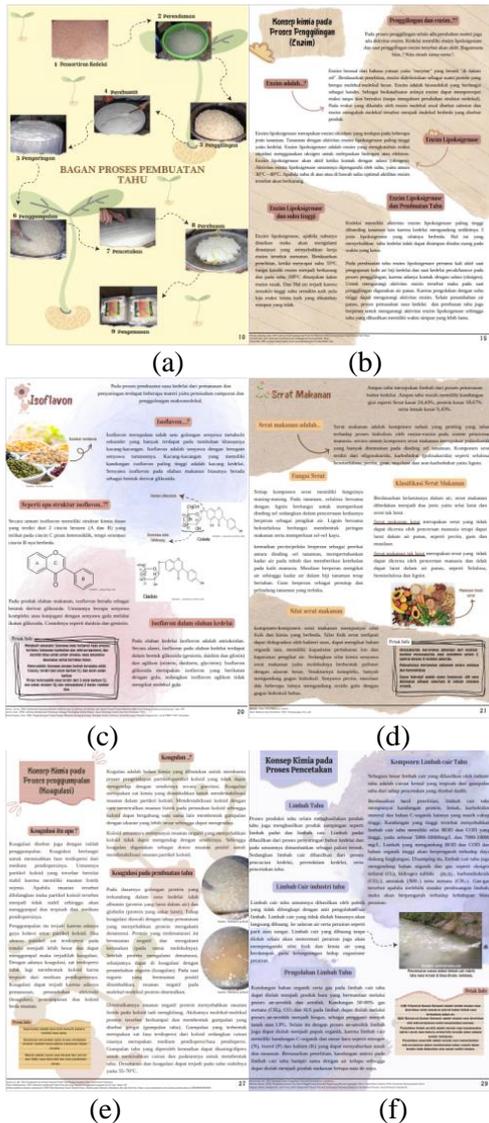
Gambar 10. a) Sampul Majalah, b) Redaksi, c) dan d) Pengantar Isi

Kemudian halaman isi yang merupakan konten utama majalah yang berisi tahapan-tahapan pada proses pembuatan tahu serta konsep-konsep kimia. Gambaran tentang halaman isi dapat dilihat pada beberapa gambar berikut; gambar 11 penjelasan tentang tahu dan salah satu kandungannya yaitu protein.



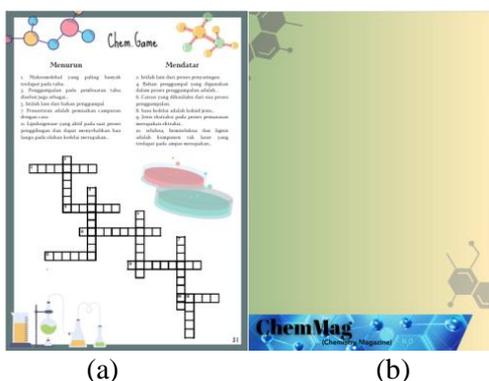
Gambar 11. a)Tahu, b)Konsep Pprotein

Gambar 12, bagan tahapan pembuatan tahu dan konsep kimia yang pada prosesnya



Gambar 12. a) Bagan Proses Pembuatan Tahu, b) Konsep Enzim, c) Konsep Isoflavon, d) Konsep Rerat, e) Konsep Koagulasi, f) Konsep Kengolahan Limbah

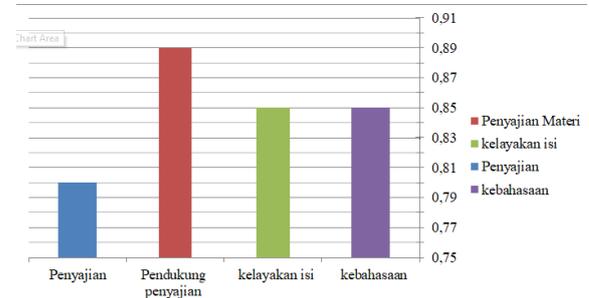
Gambar 13 adalah halaman penutup yang terdiri dari ChemGame dan sampul penutup.



Gambar 13. a) Game Majalah, b) Cover Belakang

Hasil Validasi Majalah

Hasil validasi dari 4 validator dapat dilihat pada gambar 14.

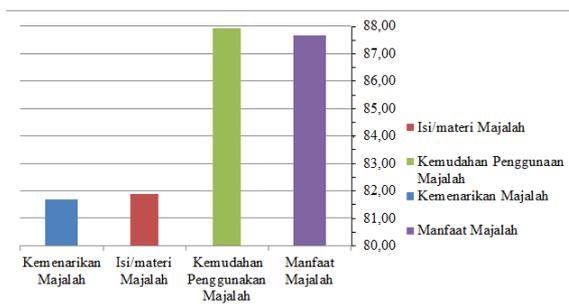


Gambar 14. Bagan Hasil Validasi Ahli

Pada grafik diketahui bahwa aspek penyajian memperoleh nilai rata-rata 0.80 dengan tingkat grafik paling rendah diantara 3 aspek lainnya. Hal ini menunjukkan, dari segi konsistensi, kelogisan, keruntunan, keseimbangan konsep dan kesesuaian cover termasuk dalam kategori “sangat valid”. Hasil penilaian aspek pendukung penyajian, menunjukkan grafik paling tinggi yakni 0.89, hal ini menunjukkan bahwa teknik penyajian yang mencakup kesesuaian ilustrasi dengan materi, teks, gambar, sumber acuan, ketepatan penomoran dan penamaan gambar pada konsep materi yang dijadikan sudah termasuk dalam kategori “sangat valid”. Hasil penilaian aspek kelayakan isi majalah ialah 0.85, hal ini menunjukkan dari segi uraian, akurasi materi dan memicu keingintahuan siswa terkait majalah termasuk dalam kategori “sangat valid”. Kemudian hasil penilaian rata-rata untuk aspek kebahasaan adalah 0.85, yang menunjukkan kriteria penilaian Aiken’s majalah kimia dinyatakan sangat baik untuk digunakan sebagai suplemen pembelajaran dengan rata-rata penilaian setiap aspek adalah 0.85, nilai tersebut karena berada diatas 0,80 maka majalah kimia dikategorikan “sangat valid” digunakan namun dengan revisi kecil.

Hasil Uji Kelayakan

Majalah kimia yang dikembangkan telah melalui tahap validasi dan revisi selanjutnya di uji kelayakannya melalui uji coba penggunaan. Aspek uji coba terdiri dari 4 jenis penilaian yakni kemenarikan majalah, isi/materi, kemudahan penggunaan, dan manfaat majalah. Grafik hasil uji coba dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Bagan Hasil Uji Penggunaan

Pada grafik dapat dilihat bahwa aspek kemudahan penggunaan majalah memperoleh nilai rata-rata tertinggi yakni 87,92%. Hal ini menunjukkan bahwa dari tampilan fisik serta kemudahan untuk akses belajar mandiri termasuk kategori “sangat layak”. Kemudian pada aspek manfaat majalah menunjukkan nilai tertinggi ke-2 dengan nilai rata-ratanya 87,67%, ini menunjukkan bahwa majalah dari segi manfaatnya dapat memberikan pengalaman baru, meningkatkan ketertarikan siswa dalam belajar kimia, membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah dan memberi informasi baru kepada siswa dan ini menunjukkan bahwa dari segi manfaat majalah, termasuk dalam kategori “sangat layak”. Pada aspek selanjutnya ialah isi/materi majalah menunjukkan nilai rata-rata 81,89% yang menunjukkan bahwa dari segi kejelasan kalimat, kejelasan konsep, kesesuaian gambar dengan konsep, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda termasuk dalam kategori “sangat layak”. Dan kemudian untuk aspek kemenarikan majalah menunjukkan nilai rata-rata sebesar 81,70%, yang berarti bahwa *background* yang sesuai dengan tema, penggunaan huruf warna dan latar pada isi menarik, gambar dan tata letak tulisan termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Sehingga berdasarkan kriteria penilaian persentase majalah kimia dinyatakan “sangat layak” untuk digunakan sebagai suplemen pembelajaran dengan rata-rata penilaian setiap aspek adalah 84,79%, karena nilai tersebut berada di atas 81,25% maka majalah kimia dikategorikan “sangat layak” digunakan sebagai suplemen pembelajaran namun dengan revisi kecil.

SIMPULAN

Konsep kimia yang berkaitan dengan proses pembuatan tahu adalah makromolekul, protein, lemak, karbohidrat, asam-asam organik, koagulasi, koloid, perubahan materi, enzim, koloid. Hasil validasi memperlihatkan nilai aiken's V rata-rata 0,85 yang menunjukkan

bahwa majalah kimia termasuk dalam kategori “sangat valid”. Hasil uji kelayakan memperlihatkan hasil rata-rata sebesar 84,79%, yang berarti majalah kimia termasuk dalam kategori yang “sangat layak” untuk dijadikan sebagai suplemen pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A., Bahri, S., & Tantalia. (2017). Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCl untuk Pembuatan Pektin dari Kulit Jeruk. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 6(1): 33-44.
- Amali, K., Kurniawati, Y., & Zulhiddah, Z. (2019). Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Sains Teknologi Masyarakat pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Natural Science Integration*. 2(2): 191-202.
- Andarwulan, N., Nuraida, L., Adawiyah, D. R., Triana, R. N., Agustin, D., & Gotapratwi, D. 2018. Pengaruh Perbedaan Jenis Kedelai terhadap Kualitas Mutu Tahu. *Jurnal Mutu Pangan*. 5 (2): 66-72.
- Cahyani, A., Listiana, I. D., Sari dan Larasati, P, D. (2020). Motivasi Belajar Siswa SMA pada Pembelajaran Daring di Pandemi Covid-19, IQ (Ilmu Al-qur'an). *Jurnal Pendidikan Islam*. 3(1): 123-140.
- Damar. (2019). Metode Pemisah Campuran Dekantasi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Efrida. E. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran berupa Majalah Islami Berbasis Digital untuk Keterampilan Menyimak Peserta Didik Subtema Sumber Energi*. Lampung: Universitas Islam Negeri.
- Fakhrudin., Ahmadi, F., Sumilah., dan Ansori, I. (2017). IBM Guru Sekolah Dasar Melalui Upaya Peningkatan Kualitas Guru dengan Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran pada Implementasi Kurikulum 2013. *ABDIMAS*. 21(2): 103-110.
- Farid, A. dan Nurhayati, S. (2014). Pengaruh Penerapan Strategi REACT terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas XI. *Chemistry in Education*. 3(1): 37-41. ISSN NO 2252-6609.

- Iswadi, D. (2021). Modifikasi Pembuatan Tahu dengan Penggunaan Lama Perendaman, Lama Penggilingan dan Penggunaan Suhu dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Tahu. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 5 (1): 20-30.
- Kurnianingsih R., Nurrijawati N., Pebdiani S.A., Suparman S., Fitriana N.Z., Ghazali M., Prasedya E.S., Astuti S.P. & Sunarpi S., (2019), Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Produk *Nata De Soya* Berbasis Rumput Laut. *Prosiding PEPADU*.1(1): 303-7
- Mulia, S.D., Eka Y., Heri M., & Cahyono P. (2015). Peningkatan Kualitas Ampas Tahu Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Dengan Fermentasi *Rhizopus oligosporus*. *Sainteks*. 12(1) : 11.
- Nufer, K.R., Ismail, B., & Hayes, K. D. (2009). The effect processing and extraction conditions on content, profile, and stability of isoflavones in a soymilk system *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 57 : 1213-1218.
- Pakpahan, A., Gani, A., M. Hasan. (2015). Pengembangan Majalah Kimia pada Mata Pelajaran Hukum-Hukum Dasar Kimia Kelas X. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (JIMPK)*. 1(4): 52- 59.
- Picauly, P., Talahatu, J., & Mailoa, M. (2015). Pengaruh Penambahan Air Pada Pengolahan Susu Kedelai. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 4(1): 8-13
- Puri, D, N, A., Epinur., dan Muhaimin. (2019). Pengembangan *E-Magazine* Materi Kesetimbangan Kimia di SMAN 1 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*. 11(10): 10-18.
- Rahmati, K., Tehrani, M. M., & Deneshvar, K. (2014). Susu Kedelai Sebagai Pengemulsi dalam Mayones: Evaluasi Fisika Kimia, Stabilitas dan Sensorik. *J Teknologi Sains Pangan*. 51(11): 3341-3347.
- Rahmawati, F. (2013), Teknologi Proses Pengolahan Tahu dan Pemanfaatan Limbahnya. Yogyakarta.
- Rizqi, A. A., Faridah., & Elwina. (2016). Kinetika Koagulasi Protein Pada Pembuatan Tahu Dengan Menggunakan Enzim Papain. *Jurnal Teknologi*. 16(1): 15-19.
- Smith, A. K., & Circle, S. J. (1972). Soybeans: Chemistry and Technology. Vol 1. *The AVI Publishing Company Inc.*, Westport, connecticut.
- Subagia, I, W. (2014). Paradigma Baru Pembelajaran Kimia SMA. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA IV*. Hal.152-161.
- Supriatna, D., Rienoviar., Pohan, H. G., Lubis, E. H., & Isyanti, M. (2019). Profil Koagulasi Protein Tahu Campuran Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* DC) dengan Kacang Kedelai. *Journal of Agro-based Industry*. 36(2): 62-72.
- Tanjung, A., Afifah, C.N., Hasanah, A.F., Warahmah, S., & Daulay, R.A. (2023). Proses Pembuatan Tahu Berbahan Dasar Kacang Kedelai Di Pabrik Tahu Mabar Hilir. *Jurnal Dprisah Islamiyah*. 5(2): 553-560.
- Truong, V. D. & Mendoza, E. M. T. (1982). Purification And Characterization Of Two Lipoxygenase Isoenzymes From Cowpea (*Vigna unguiculata* (L)Walp). *J. Agric. Food Chem*. 30(1) : 54-60.
- Yulianto, E., & Eli, R. (2013). Pengembangan Majalah Kimia untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kreativitas Peserta Didik Kelas X SMA N 1 Mlati. *Jurnal Pendidikan Sains* 1(1): 1-52.