

## Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Poster: Melacak Jejak Al-Razi dalam Revolusi Kimia Islam

Siti Marfu'ah<sup>1\*</sup> and Ratna Farwati<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.

\*Email: [sitimarfuah@radenfatah.ac.id](mailto:sitimarfuah@radenfatah.ac.id)

### ABSTRACT

Chemistry learning in Indonesian Universities is still dominated by conventional approaches that minimally integrate Islamic science history, despite its crucial role in developing scientific literacy. This study aims to develop and test the effectiveness of poster-based teaching materials about Al-Razi's contributions to chemistry development. Using the 4D development model with a convergent mixed-method approach, the research involved three expert validators to assess product feasibility and 30 third-semester chemistry education students as test subjects. Data were collected through validation sheets ( $\alpha = 0.89$ ), learning observations (IRR = 0.85), response questionnaires ( $\alpha = 0.87$ ), and learning outcome tests ( $r = 0.78$ ). Results showed: (1) The learning poster product integrating Al-Razi's historical content with a constructivist approach received 88.3% feasibility score (very feasible), (2) Implementation resulted in improved student understanding with N-gain of 0.75 (high category) and effect size of 1.24 (strong effect), and (3) Positive student response reached 87.1% with the highest aspect in material clarity (88.5%). These findings indicate that using poster-based teaching materials effectively integrates Islamic chemistry history into learning and enhances students' understanding of science development.

*Keywords:* Al-Razi, Islamic chemistry history, Learning poster, Teaching material development

### ABSTRAK

Pembelajaran kimia di perguruan tinggi Indonesia masih didominasi pendekatan konvensional yang minim mengintegrasikan sejarah sains Islam, padahal aspek historis berperan penting dalam pengembangan literasi sains. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji efektivitas bahan ajar berbasis poster tentang kontribusi Al-Razi dalam perkembangan kimia. Menggunakan model pengembangan 4D dengan pendekatan mixed-method convergent, penelitian melibatkan tiga validator ahli untuk menilai kelayakan produk dan 30 mahasiswa pendidikan kimia semester 3 sebagai subjek uji coba. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ( $\alpha = 0.89$ ), observasi pembelajaran (IRR = 0.85), angket respon ( $\alpha = 0.87$ ), dan tes hasil belajar ( $r = 0.78$ ). Hasil penelitian menunjukkan: (1) Produk poster pembelajaran mengintegrasikan konten sejarah Al-Razi dengan pendekatan konstruktivistik mendapatkan nilai kelayakan 88,3% (sangat layak), (2) Implementasi menghasilkan peningkatan pemahaman mahasiswa dengan N-gain 0,75 (kategori tinggi) dan effect size 1,24 (pengaruh kuat), serta (3) Respon positif mahasiswa mencapai 87,1% dengan aspek tertinggi pada kejelasan materi (88,5%). Temuan ini mengindikasikan bahwa

penggunaan bahan ajar berbasis poster efektif dalam mengintegrasikan sejarah kimia Islam ke dalam pembelajaran dan meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap perkembangan sains.

*Kata Kunci:* Al-Razi, Pengembangan bahan ajar, Poster pembelajaran, Sejarah kimia islam

## PENDAHULUAN

Transformasi pembelajaran kimia di perguruan tinggi menghadapi tantangan signifikan dalam mengintegrasikan perspektif historikal ke dalam struktur kurikulumnya. Paradigma pembelajaran kimia di tingkat pendidikan tinggi masih didominasi oleh penekanan pada aspek konseptual dan prosedural, mengabaikan dimensi penting terkait perkembangan historis dan epistemologi ilmu (Cooper & Stowe, 2018; Matthews, 2024; Osborne, 2013). Temuan menarik terungkap dari kajian sistematis terhadap 45 publikasi riset pembelajaran kimia dalam rentang tahun 2018-2023, di mana hanya 8,9% yang membahas integrasi khazanah sains Islam ke dalam struktur kurikulum. Minimnya perhatian terhadap aspek ini berdampak signifikan pada keterbatasan wawasan mahasiswa mengenai proses evolusi pengetahuan kimia dan sumbangsih peradaban Islam dalam kemajuannya (Alamin dkk., 2024; Hussain & Qasim, 2024).

Studi pendahuluan yang melibatkan 50 mahasiswa program studi pendidikan kimia dari tiga perguruan tinggi islam di Indonesia, menghasilkan temuan yang perlu mendapat perhatian serius. Survei menggunakan instrumen tervalidasi ( $\alpha = 0.85$ ) menunjukkan bahwa 85% responden memiliki pengetahuan terbatas mengenai kontribusi Al-Razi dalam perkembangan kimia. Lebih lanjut, 78% mahasiswa masih meyakini kimia sebagai produk eksklusif peradaban Barat, sementara 92% tenaga pengajar menyatakan urgensi pengembangan materi ajar yang mengintegrasikan sejarah kimia Islam.

Beberapa penelitian terdahulu telah berupaya mengatasi permasalahan ini melalui berbagai pendekatan. Ries dan Mensinger (2021) memperkenalkan kisah para kimiawan dari berbagai latar belakang melalui presentasi di kelas dan sumber daya daring seperti situs *Diversity in Chemistry* yang menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan kesadaran siswa terhadap keberagaman dalam kimia, memperkaya pembelajaran, dan mendorong minat untuk mengetahui lebih lanjut tentang kontribusi para kimiawan dari berbagai latar belakang. Sementara itu, de Berg (2014) menunjukkan bahwa pengajaran sejarah kimia dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa, memperdalam wawasan tentang sifat ilmu pengetahuan, dan membantu guru memahami ide siswa dengan lebih baik, meskipun perlu keseimbangan agar tidak mengurangi fokus pada keterampilan dan topik kontemporer. Pendekatan historis dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang hakikat ilmu pengetahuan, proses penemuan ilmiah, dan evolusi konsep-konsep kunci (Afrina dkk., 2021; Eastwood dkk., 2012; Erduran, 2020; Holbrook & Rannikmae, 2007; McComas dkk., 2020; McGregor, 2021).

Konteks ini sejalan dengan mata kuliah Islam dan Kimia (TPK 2152) yang tercantum dalam kurikulum Program Studi Kimia di salah satu perguruan tinggi islam di Indonesia. Mata kuliah ini bertujuan untuk mengintegrasikan konsep dasar integrasi ilmu, sejarah kimia, serta nilai-nilai islam dalam pengajaran kimia,

sebagaimana tertuang dalam deskripsi dan capaian pembelajarannya (Tim Dosen Pendidikan Kimia, 2023). Dengan bahan kajian yang mencakup sejarah kimia, pengembangan kajian ini diharapkan mampu meningkatkan relevansi serta wawasan mahasiswa terhadap dimensi historis dan spiritual ilmu kimia.

Dalam konteks ini, kontribusi Al-Razi terhadap kemajuan ilmu kimia, sebagai salah satu tokoh utama dalam alkimia dan kedokteran Islam, menyajikan perspektif yang sangat berharga untuk pendidikan kimia modern (J. O. Ahmed dkk., 2024; M. B. Ahmed dkk., 2005; Hussain & Qasim, 2024). Al-Razi memperkenalkan berbagai metode eksperimental yang sistematis, mengklasifikasikan bahan berdasarkan sifat fisik dan kimia, serta menciptakan alat laboratorium yang inovatif (Amr & Tbakhi, 2007; Anjum, 2015; Daghestani, 1997; Deuraseh, 2008; Druart, 1996; Ferrario, 2023; Greenham, 2016; Hajar, 2005; Karaman, 2011; Lakhtakia, 2014; Modanlou, 2008; Nikmah & Jannah, 2024; Setia, 2007; Straface, 2020; Tibi, 2006; Tubbs dkk., 2007). Karya-karya beliau tidak hanya membentuk dasar-dasar kimia modern, tetapi juga mencerminkan semangat penelitian ilmiah yang relevan hingga hari ini. Meskipun demikian, tantangan utama dalam memasukkan kontribusi Al-Razi dalam kurikulum kimia saat ini adalah cara menghubungkan praktik alkimia kuno dengan prinsip-prinsip kimia modern, yang memerlukan pendekatan yang hati-hati agar ide-ide historis tetap relevan tanpa kehilangan kedalaman konsep-konsepnya.

Pengembangan poster edukatif yang mengintegrasikan kontribusi Al-Razi menawarkan solusi inovatif untuk tantangan ini. Melalui desain visual yang menarik dan informatif, poster dapat menyajikan timeline perkembangan konsep kimia, mengilustrasikan evolusi

instrumentasi laboratorium, dan memvisualisasikan hubungan antara teori Al-Razi dengan pemahaman kimia modern. Pendekatan ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman konseptual yang lebih baik tetapi juga memicu rasa ingin tahu dan apresiasi mahasiswa terhadap warisan intelektual dalam dunia kimia (Faulkes, 2021; Navarro dkk., 2022; Rossi dkk., 2020; Williams & Karim, 2020). Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa poster pembelajaran, dengan karakteristiknya yang mengintegrasikan elemen visual dan tekstual, memiliki potensi signifikan dalam memfasilitasi pembelajaran sejarah kimia secara efektif.

Kebaruan yang diusung dalam penelitian ini mencakup empat aspek fundamental. Pertama, pengembangan konten berbasis *riset historikal* yang komprehensif tentang kontribusi Al-Razi, meliputi aspek metodologi, instrumentasi, dan teori kimianya. Kedua, harmonisasi antara metodologi eksperimental Al-Razi dengan teknik laboratorium modern, memberikan perspektif kontemporer terhadap warisan sains Islam. Ketiga, implementasi strategi pedagogis konstruktivistik yang menjembatani aspek historis dengan pemahaman konseptual kimia. Keempat, pengembangan instrumen evaluasi terintegrasi yang mengukur tidak hanya aspek kognitif tetapi juga apresiasi terhadap sejarah perkembangan sains.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan bahan ajar berbasis poster yang mengintegrasikan kontribusi Al-Razi dalam kimia, (2) menguji kelayakan bahan ajar melalui validasi ahli, dan (3) menganalisis efektivitas implementasi bahan ajar dalam meningkatkan pemahaman dan apresiasi mahasiswa terhadap sejarah kimia Islam. Melalui pendekatan ini, diharapkan terbentuk pemahaman komprehensif mengenai

trajektori perkembangan ilmu kimia dan signifikansi kontribusi peradaban Islam dalam evolusinya.

### METODE

Penelitian ini menggunakan desain pengembangan dengan mengadopsi model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) (Thiagarajan, 1974) yang dipadukan dengan pendekatan *mixed-method convergent*. Pemilihan model ini didasarkan pada sistematika yang komprehensif dalam pengembangan bahan ajar, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi. Prosedur pengembangan dilaksanakan melalui empat tahapan utama yang saling berkesinambungan

Tahap *Define* diawali dengan analisis kurikulum pada mata kuliah “Islam dan Kimia”, dilanjutkan dengan pemetaan karakteristik dan kebutuhan belajar mahasiswa. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi konsep esensial terkait kontribusi Al-Razi dan perumusan tujuan pembelajaran berbasis kompetensi. Selanjutnya, tahap *Design* mencakup pengembangan kerangka pembelajaran konstruktivistik, perancangan format dan tata letak poster pembelajaran, integrasi elemen *visual* dan tekstual, serta penyusunan instrumen penilaian validitas dan efektivitas. Poster dipilih sebagai media pembelajaran karena mampu menyajikan informasi secara visual dan tekstual secara ringkas, menarik, dan mudah dipahami oleh mahasiswa (Jannah dkk., 2022; Jordaan & Jordaan, 2013; MacIntosh-Murray, 2007).

Pada tahap *Develop*, dilakukan pengembangan prototipe bahan ajar poster yang kemudian divalidasi oleh ahli materi, media, dan praktisi. Prototipe tersebut mengalami serangkaian revisi berdasarkan *feedback* validator, diikuti dengan uji coba terbatas dan analisis respon pengguna. Tahap terakhir, *Disseminate*, meliputi implementasi pada skala yang lebih luas,

evaluasi dampak pembelajaran, finalisasi produk, dan diseminasi hasil pengembangan.

Penelitian ini melibatkan tiga validator ahli bidang kimia yang terdiri dari pakar materi kimia, praktisi pembelajaran, dan ahli bahan ajar, serta 30 mahasiswa pendidikan kimia semester 3 sebagai subjek penelitian. Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa instrumen yang telah tervalidasi, meliputi lembar validasi konten dan konstruk dengan reliabilitas *Alpha Cronbach* sebesar 0,89, rubrik observasi pembelajaran dengan inter-rater reliability 0,85, angket respon mahasiswa menggunakan skala Likert 5 poin, serta tes hasil belajar yang memiliki validitas 0,78 dan reliabilitas 0,82.

### HASIL DAN DISKUSI

#### Karakteristik Produk Pengembangan

Bahan ajar poster yang dikembangkan memiliki tiga komponen utama yang saling terintegrasi. Pada aspek *pedagogis*, poster dikembangkan dengan pendekatan konstruktivistik yang memfasilitasi pembelajaran aktif mahasiswa. Pendekatan ini memungkinkan mahasiswa melakukan eksplorasi mandiri terhadap konsep kimia Al-Razi, mengintegrasikan pengetahuan historikal dengan pemahaman konseptual, melaksanakan aktivitas reflektif dan evaluasi diri, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui analisis kontribusi ilmiah Al-Razi. Penelitian Taber & Watts (1997) dan Vachliotis dkk. (2021) mendukung penggunaan pendekatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran aktif tidak hanya meningkatkan keterlibatan mahasiswa, tetapi juga memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang kompleks dalam ilmu kimia.

Dari segi materi, konten poster dirancang secara komprehensif mencakup berbagai aspek kontribusi Al-Razi dalam perkembangan ilmu kimia. Pembahasan dimulai dari inovasi metodologi eksperimental yang diperkenalkan Al-Razi,

dilanjutkan dengan pengembangan instrumentasi laboratorium yang menjadi dasar praktik laboratorium modern. Poster juga menjelaskan kontribusi teoretis Al-Razi dalam klasifikasi zat serta relevansinya dengan perkembangan kimia modern, sehingga mahasiswa dapat memahami kontinuitas perkembangan ilmu kimia dari masa ke masa. Penelitian Milanovic dan Trivic (2022) dan Wandersee dan Griffard (2006) menegaskan pentingnya menghubungkan sejarah sains dengan pembelajaran kimia, yang tidak hanya memperkaya pengetahuan konsep, tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konteks historis yang mendasari penemuan ilmiah.

Komponen desain pembelajaran dalam poster dikembangkan dengan memperhatikan prinsip pembelajaran visual yang efektif. Informasi disajikan dalam struktur hierarkis dan sistematis yang memudahkan pemahaman bertahap. Konsep-konsep kunci divisualisasikan melalui infografis yang menarik dan informatif, didukung dengan panduan aktivitas eksperimental yang memungkinkan mahasiswa mempraktikkan metode Al-Razi dalam konteks modern. Sistem evaluasi terintegrasi dalam desain poster memungkinkan mahasiswa menilai pemahaman mereka secara mandiri sekaligus memberikan umpan balik bagi efektivitas pembelajaran. Penelitian Mitchell dkk. (2017) menunjukkan bahwa desain pembelajaran visual yang baik, seperti penggunaan infografis, dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dengan cara yang lebih efisien, terutama dalam konteks sains, yang melibatkan banyak konsep abstrak dan rumit.

### **Hasil Validasi dan Implementasi**

Validasi bahan ajar poster oleh para ahli menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dengan tingkat kelayakan rata-rata mencapai 88,3% pada Tabel 1. Validasi dilakukan oleh tiga validator yang terdiri dari ahli materi, ahli bahan ajar, dan praktisi

pembelajaran. Aspek kelayakan isi memperoleh penilaian tertinggi dengan rata-rata 88,7%, menunjukkan kualitas konten yang sangat baik dalam mengintegrasikan sejarah kimia Al-Razi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ries dan Mensinger (2021), yang menyatakan bahwa integrasi sejarah sains dalam bahan ajar mampu meningkatkan relevansi pembelajaran dan memberikan konteks yang kaya bagi mahasiswa. Aspek penyajian pembelajaran dan desain pembelajaran masing-masing mendapat penilaian 88,3%, mengindikasikan keberhasilan dalam mengembangkan bahan ajar yang sistematis dan menarik. Penelitian Marfu'ah dkk. (2022), Marfu'ah & Anwar (2018) dan Yeh & Cheng (2010) juga mendukung pentingnya desain *visual* yang terstruktur dalam meningkatkan efektivitas bahan ajar visual. Komponen bahasa juga dinilai sangat baik dengan skor 88%, menunjukkan kejelasan dan ketepatan penggunaan bahasa dalam poster pembelajaran, sesuai dengan rekomendasi Hansen-Schirra & Maaß (2020), yang menekankan pentingnya penggunaan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami dalam media pembelajaran untuk memaksimalkan keterlibatan mahasiswa.

Tabel 1. Hasil Validasi Bahan Ajar Poster

Aspek Penilaian	Ahli materi (%)	Ahli Bahan Ajar (%)	Praktisi (%)	Rata-rata (%)
Kelayakan isi	89	87	90	88,7
Penyajian pembelajaran	88	89	88	88,3
Komponen Bahasa	87	88	89	88
Desain pembelajaran	87	89	88	88,3
Rata-rata	87,8	88,3	88,8	88,3

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Efektivitas Pembelajaran

Aspek Pengukuran	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Peningkatan
Rata-rata Nilai Standar Deviasi	63,5	85,8	22,3
<i>N-gain Score</i>	8,2	6,4	-
<i>Effect Size (Cohen's d)</i>	-	-	0,75
	-	-	1,24

Tabel 3. Keterlaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Persentase Keterlaksanaan (%)	Kategori
Pertemuan	85	Sangat Baik
Pertemuan	88	Sangat Baik
Pertemuan	92	Sangat Baik
Rata-rata	88,3	Sangat Baik

Efektivitas pembelajaran diukur melalui serangkaian pengujian yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman mahasiswa seperti yang tercantum pada Tabel 2. Hasil *pre-test* menunjukkan nilai rata-rata awal 63,5 dengan standar deviasi 8,2, sementara *post-test* menghasilkan rata-rata 85,8 dengan standar deviasi yang lebih kecil yaitu 6,4. Peningkatan pembelajaran dianalisis menggunakan *N-gain score* yang mencapai 0,75, mengindikasikan efektivitas pembelajaran yang tinggi. *Effect size Cohen's d* sebesar 1,24 semakin memperkuat bukti dampak positif dari implementasi bahan ajar poster ini. Temuan ini konsisten dengan penelitian Afrina dkk. (2021), de Berg (2014), dan McGregor (2021), yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis sejarah sains mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual mahasiswa secara signifikan.

Keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan *tren* peningkatan yang konsisten selama tiga pertemuan seperti yang tercantum pada Tabel 3. Pertemuan pertama mencapai tingkat keterlaksanaan 85%, meningkat menjadi 88% pada pertemuan kedua, dan mencapai puncaknya

pada pertemuan ketiga dengan 92%. Rata-rata keterlaksanaan pembelajaran sebesar 88,3% masuk dalam kategori sangat baik, menunjukkan keberhasilan implementasi bahan ajar dalam situasi pembelajaran nyata. Peningkatan persentase keterlaksanaan ini mengindikasikan adanya adaptasi positif baik dari dosen maupun mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar poster dalam pembelajaran kimia.

### **Respon Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar**

Analisis respon mahasiswa terhadap bahan ajar poster menunjukkan hasil yang sangat positif dengan rata-rata penilaian mencapai 87,1% dalam kategori sangat baik seperti yang tercantum pada Tabel 4. Aspek kejelasan materi mendapatkan apresiasi tertinggi dengan skor 88,5%, menunjukkan bahwa konten pembelajaran telah disajikan dengan sangat baik dan mudah dipahami. Manfaat pembelajaran juga dinilai sangat baik oleh mahasiswa dengan skor 87,8%, mengindikasikan bahwa bahan ajar poster efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Kemudahan penggunaan memperoleh skor 86,2% yang menunjukkan bahwa format dan penyajian poster cukup praktis dan *user-friendly*. Sementara itu, aspek dukungan terhadap belajar mandiri mendapat skor 85,7%, mengonfirmasi bahwa bahan ajar ini berhasil memfasilitasi kemandirian belajar mahasiswa. Temuan ini konsisten dengan penelitian Arsyad dkk. (2024), yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis *visual* efektif meningkatkan pemahaman karena menyajikan informasi dengan cara yang terstruktur dan menarik. Selain itu, menurut penelitian Marfu'ah dkk. (2022), bahan ajar yang *user-friendly* dengan *desain* yang mendukung pembelajaran mandiri dapat membantu mahasiswa memanfaatkan waktu belajar mereka secara lebih efektif dan meningkatkan motivasi belajar.

Tabel 4. Respon Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar

Aspek	Skor Rata-rata (%)	Kategori
Kejelasan materi	88,5	Sangat Baik
Kemudahan penggunaan	86,2	Sangat Baik
Manfaat pembelajaran	87,8	Sangat Baik
Dukungan terhadap belajar mandiri	85,7	Sangat Baik
Rata-rata	87,1	Sangat Baik

### KESIMPULAN

Bahan ajar berupa poster tentang kontribusi Al-Razi dalam perkembangan ilmu kimia telah berhasil dikembangkan, yang mencakup komponen *pedagogis*, materi, dan desain pembelajaran yang sesuai untuk mahasiswa perguruan tinggi. Berdasarkan validasi ahli, bahan ajar ini dinilai sangat layak dengan skor rata-rata 88,3%. Selain itu, bahan ajar terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa dengan *N-gain score* sebesar 0,75, serta mendapatkan respon yang sangat positif dengan skor rata-rata 87,1%.

### REFERENSI

- Afrina, A., Abbas, E. W., & Susanto, H. (2021). The Role of Historical Science in Social Studies Learning Materials for Increasing Values of Student's Nationalism. *The Innovation of Social Studies Journal*, 3(1), 1–8.
- Ahmed, J. O., Kakamad, K. K., Najmadden, Z. B., & Saeed, S. I. (2024). Abu Bakr Muhammad Ibn Zakariya Al-Razi (Rhazes)(865-925): The Founder of the First Psychiatric Ward. *Cureus*, 16(7).
- Ahmed, M. B., Ahsani, S. A., & Siddiqui, D. A. (2005). *Muslim contributions to world civilization*. International Institute of Islamic Thought (IIIT).
- Alamin, T., Mujib, A., Sulaeman, M., & Nasution, A. (2024). Reception of the Integration of Islam and Science: A Case Study at Islamic Institute of Kediri. *Tribakti: Jurnal Pemikiran Keislaman*, 35(1), 57–78.
- Amr, S. S., & Tbakhi, A. (2007). Abu Bakr Muhammad Ibn Zakariya Al Razi (Rhazes): Philosopher, Physician and Alchemist. *Annals of Saudi Medicine*, 27(4), 305–307.
- Anjum, S. (2015). Al-Razi: A Distinguished Physician of the Medieval History: A Review of his Method and Influence. *Revelation and Science*, 5(2).
- Arsyad, M., Mujahiddin, M., & Syakhrani, A. W. (2024). The Efficiency Of Using Visual Learning Media In Improving The Understanding Of Science Concepts In Elementary School Students. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 4(3), 775–787.
- Cooper, M. M., & Stowe, R. L. (2018). Chemistry education research—From personal empiricism to evidence, theory, and informed practice. *Chemical Reviews*, 118(12), 6053–6087.
- Daghestani, A. N. (1997). al-Razi (Rhazes), 865–925. *American Journal of Psychiatry*, 154(11), 1602.
- de Berg, K. C. (2014). The Place of the History of Chemistry in the Teaching and Learning of Chemistry. *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, 317–341.
- Deuraseh, N. (2008). Risalat al-Biruni fi Fihrist Kutub al-Razi: A Comprehensive Bibliography of the Works of Abu Bakr al-Rāzī (D. 313 AH/925) and al-Birūni (D. 443/1051). *Afkar: Jurnal Akidah & Pemikiran Islam*, 9(1), 51–100.
- Druart, T.-A. (1996). Al-Razi's conception of the soul: psychological background to his ethics. *Medieval Philosophy & Theology*, 5(2), 245–263.
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D.

- L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289–2315.
- Erduran, S. (2020). Science education in the era of a pandemic: How can history, philosophy and sociology of science contribute to education for understanding and solving the Covid-19 crisis? In *Science & Education* (Vol. 29, pp. 233–235). Springer.
- Faulkes, Z. (2021). *Better posters: plan, design and present an academic poster*. Pelagic Publishing Ltd.
- Ferrario, G. (2023). The Book on Alums and Salts of Pseudo-Rāzī: The Arabic and Hebrew Traditions. *Ambix*, 70(sup1), S1–S208.
- Greenham, P. (2016). How Scientific was Islamic Science?: A case study in the alchemy of al-Razi. In *Science and Religion* (pp. 187–213). Routledge India.
- Hajar, R. (2005). Al-Razi: Physician for all seasons. *Heart Views*, 6(1), 39–43.
- Hansen-Schirra, S., & Maaß, C. (2020). Easy language, plain language, easy language plus: perspectives on comprehensibility and stigmatisation. *Easy Language Research: Text and User Perspectives*, 2, 17.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347–1362.
- Hussain, H. A., & Qasim, H. M. (2024). Contribution of Islamic Civilization to the Scientific Enterprise of the Modern World. *Journal of Religious and Social Studies*, 4(1 Jan-Jun), 1–15.
- Jannah, R., Fona, Z., Fakhriah, F., & Khaira, N. (2022). The Use of Poster Media to Enhance Student Learning Outcomes in Descriptive Text Writing. *JETLEE: Journal of English Language Teaching, Linguistics, and Literature*, 2(1), 26–34.
- Jordaan, C., & Jordaan, D. (2013). The case for formal visual literacy teaching in higher education. *South African Journal of Higher Education*, 27(1), 76–92.
- Karaman, H. (2011). Abu bakr al-razi (rhazes) and medical ethics. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 30(30), 77–87.
- Lakhtakia, R. (2014). A trio of exemplars of medieval Islamic medicine: Al-Razi, Avicenna and Ibn Al-Nafis. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 14(4), e455.
- MacIntosh-Murray, A. (2007). Poster presentations as a genre in knowledge communication: a case study of forms, norms, and values. *Science Communication*, 28(3), 347–376.
- Marfu'ah, S., & Anwar, S. (2018). How to develop SETS-based colloidal system teaching materials? *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*, 3, 298–303.
- Marfu'ah, S., Anwar, S., & Hendrawan, H. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Sistem Koloid Menggunakan Metode Four Steps Teaching Material Development. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(3), 715–727.
- Matthews, M. R. (2024). Thomas Kuhn and science education: Learning from the past and the importance of history and philosophy of science. *Science & Education*, 33(3), 609–678.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Nouri, N. (2020). Nature of science and classroom practice: A review of the literature with implications for effective NOS instruction. *Nature of Science in Science Instruction: Rationales and Strategies*, 67–111.
- McGregor, D. (2021). Stories from history: More authentic ways of thinking through acting and talking about science. *Science and Drama: Contemporary and Creative Approaches to Teaching and Learning*, 227–241.



- Milanovic, V. D., & Trivic, D. D. (2022). Chemistry teachers' views on the nature of science and history and philosophy of science. *Journal of Education for Teaching*, 48(1), 57–71.
- Mitchell, D. G., Morris, J. A., Meredith, J. M., & Bishop, N. (2017). Chemistry infographics: experimenting with creativity and information literacy. In *Liberal arts strategies for the chemistry classroom* (pp. 113–131). ACS Publications.
- Modanlou, H. D. (2008). *A tribute to Zakariya Razi (865–925 AD), an Iranian pioneer scholar*.
- Navarro, F., Orlando, J., Vega-Retter, C., & Roth, A. D. (2022). Science writing in higher education: Effects of teaching self-assessment of scientific poster construction on writing quality and academic achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1–22.
- Nikmah, U., & Jannah, M. (2024). Muslim Science Thought from The Perspective of Abu Bakr Muhammad Zakariya ar-Razi. *AJMIE: Alhikam Journal of Multidisciplinary Islamic Education*, 5(1), 1–13.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265–279.
- Ries, K. R., & Mensinger, Z. L. (2021). Introducing diverse chemists in chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 99(1), 504–507.
- Rossi, T., Slattery, F., & Richter, K. (2020). The evolution of the scientific poster: From eye-sore to eye-catcher. *Medical Writing*, 29, 36–40.
- Setia, A. (2007). Three meanings of Islamic science: toward operationalizing Islamization of science. *Islam & Science*, 5(1), 23–53.
- Straface, A. (2020). Abū Bakr al-Rāzī, Muḥammad ibn Zakarīyā' (Rhazes). In *Encyclopedia of Medieval Philosophy: Philosophy between 500 and 1500* (pp. 18–22). Springer.
- Taber, K. S., & Watts, M. (1997). Constructivism and concept learning in chemistry: Perspectives from a case study. *Research in Education*, 58(1), 10–20.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.
- Tibi, S. (2006). Al-Razi and Islamic medicine in the 9th century. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 99(4), 206–207.
- Tim Dosen Pendidikan Kimia. (2023). Dokumen Kurikulum Pendidikan Kimia Berbasis Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Chemistry Education Network*. <https://drive.google.com/file/d/1VOiIU DSNW07ML3aU31ObQJTikDZ6jl1C/view>
- Tubbs, R. S., Shoja, M. M., Loukas, M., & Oakes, W. J. (2007). Abubakr muhammad ibn zakaria razi, rhazes (865–925 AD). *Child's Nervous System*, 23, 1225–1226.
- Vachliotis, T., Salta, K., & Tzougraki, C. (2021). Developing basic systems thinking skills for deeper understanding of chemistry concepts in high school students. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100881.
- Wandersee, J. H., & Griffard, P. B. (2006). The History of Chemistry: Potential and Actual Contributions to Chemical Education. *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, 29–46. [https://doi.org/10.1007/0-306-47977-x\\_2](https://doi.org/10.1007/0-306-47977-x_2)
- Williams, D. P., & Karim, K. (2020). Inspirational chemists: A student conference activity to raise awareness of diversity and inclusion in the chemical sciences. *Journal of Chemical Education*, 97(11), 4039–4043.
- Yeh, H.-T., & Cheng, Y.-C. (2010). The influence of the instruction of visual design principles on improving pre-service teachers' visual literacy.

*Computers & Education*, 54(1), 244–252.