

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan data yang diperoleh pada penelitian ini, maka diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Proses desain dan pengembangan *game* edukasi pada konsep kenaikan titik didih larutan sebagai sifat koligatif larutan diawali dengan mengkaji kompetensi dasar pada Kurikulum 2013, menganalisis level representasi materi pada buku-buku teks kimia, dan menganalisis miskonsepsi terkait materi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Lalu dilanjutkan dengan membuat *flowchart*, *wireframe*, dan bekerjasama dengan pihak *developer game* untuk mengkonversi desain *game* yang telah dibuat ke dalam bentuk pemrograman atau koding agar menjadi produk *game* edukasi yang siap digunakan.
2. Kelayakan *game* edukasi berbasis intertekstual yang dikembangkan pada penelitian ini, ditinjau melalui tiga aspek, yaitu aspek konten, pedagogi, dan multimedia yang dilakukan oleh ahli. Hasil validasi aspek konten yang dilakukan oleh dosen ahli di bidang kimia fisik menunjukkan bahwa konten pada *game* edukasi telah valid. Hasil validasi aspek pedagogi menunjukkan perlu perbaikan pada bagian urutan konsep dan penggunaan pemodelan dalam *game* edukasi yang dikembangkan. Sedangkan hasil validasi aspek multimedia yang dilakukan oleh ahli di bidang pembuatan *game*, menyatakan bahwa *game* telah layak dengan catatan untuk memperbaiki penggunaan warna yang kontras.
3. Profil model mental siswa secara kuantitatif menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengolahan data *N-gain*, diperoleh rerata kelas kontrol sebesar 43,98 sedangkan rerata skor kelas eksperimen sebesar 49,08. Berdasarkan perolehan nilai *N-gain*, terdapat 3 siswa dengan nilai *N-gain* tinggi dan dua orang siswa pada kelas kontrol. Artinya siswa yang belajar menggunakan *game* edukasi secara mandiri dapat mengalami peningkatan atau konstruksi model mental yang setara dengan siswa di kelas kontrol yang mengalami pembelajaran dengan bantuan guru.

4. Tanggapan yang diberikan guru terkait *game* edukasi yang dikembangkan pada penelitian ini menunjukkan tingkat persetujuan terhadap aspek kejelasan karakter atau animasi, peran *game* edukasi, kemudahan navigasi, penerapan prinsip belajar, serta konten materi. Hasil tanggapan siswa terhadap *game* edukasi pada konsep kenaikan titik didih larutan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan persetujuan terhadap aspek ketertarikan, keterlibatan, multimedia dan kegunaan *game* edukasi. Berdasarkan hasil pada aspek pemahaman materi, hanya sebagian siswa yang dapat memahami konsep kenaikan titik didih larutan elektrolit dan nonelektrolit melalui *game* edukasi.

5.2 Implikasi

Produk *game* edukasi berbasis intertekstual pada materi kenaikan titik didih larutan sebagai sifat koligatif larutan diharapkan dapat bermanfaat dalam membantu siswa mengkonstruksi pengetahuannya pada konsep ini secara mandiri.

5.3 Rekomendasi

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan pengembangan *game* edukasi pada kompetensi dasar lainnya pada pembelajaran kimia, dimana *game* edukasi tersebut juga berbasis intertekstual. Penelitian juga bisa dikembangkan dengan jumlah sampel dan populasi yang lebih besar. Peneliti selanjutnya juga dapat mengembangkan penelitian dengan menganalisis data profil model mental siswa dari sudut pandang kategori profil model mental siswa tinggi, sedang dan rendah.
2. *Game* edukasi yang dikembangkan dapat digunakan siswa untuk belajar secara mandiri terkait konsep kenaikan titik didih larutan pada materi sifat koligatif larutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Raheem, A. (2020). Mental model theory as a model for analysing visual and multimodal discourse. *Journal of Pragmatics*, 155(xxxx), 303–320. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2019.09.012>
- Adyani, L., Agustini, R., & Raharjo, R. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbantuan Media Animasi Interaktif Berbasis *Game* Edukasi Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 4(2), 648. <https://doi.org/10.26740/jpps.v4n2.p648-657>
- Agustyaningrum, N., Pradanti, P., & Yuliana. (2022). Teori Perkembangan Piaget dan Vygotsky : Bagaimana Implikasinya dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar? *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 568–582. <https://doi.org/10.30606/absis.v5i1.1440>
- Amabilino, S., Bratholm, L. A., Bennie, S. J., Vaucher, A. C., Reiher, M., & Glowacki, D. R. (2019). Training Neural Nets to Learn Reactive Potential Energy Surfaces Using Interactive Quantum Chemistry in Virtual Reality [Research-article]. *Journal of Physical Chemistry A*, 123(20), 4486–4499. <https://doi.org/10.1021/acs.jpca.9b01006>
- Barke, H.-D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). Misconceptions in Chemistry. In *Misconceptions in Chemistry*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-70989-3>
- Boonpotjanawetchakit, P., Kaweerat, K., & Vittayakorn, S. (2020). Elemem: Interactive digital card *game* for chemistry. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2020-April*, 344–348. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125339>
- Borg, W. ., & Gall, M. D. (2003). *Educational Research: An Introduction* (4th ed.). Longman Inc.
- Brown, E. a. (2017). *Chemistry 14th Edition*.

- Chittleborough, G. D. (2004). *The Role of Teaching Models and Chemical Representations in Developing Students' Mental Models of Chemical Phenomena*. Curtin University of Technology.
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2002). Constraints to the development of first year university chemistry students' mental models of chemical phenomena. *11th Annual Teaching and Learning Forum for Western Australian Universities, 1982*, 43–50.
- Chittleborough, G., & Treagust, D. F. (2007). *The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level*. 8(3), 274–292.
- da Silva, J. N., Leite, A. J. M., Winum, J. Y., Basso, A., de Sousa, U. S., do Nascimento, D. M., & Alves, S. M. (2021). HSG400 – Design, implementation, and evaluation of a hybrid board *game* for aiding chemistry and chemical engineering students in the review of stereochemistry during and after the COVID-19 pandemic. *Education for Chemical Engineers*, 36, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.04.004>
- da Silva Júnior, J. N., Sousa Lima, M. A., Ávila Pimenta, A. T., Nunes, F. M., Monteiro, Á. C., de Sousa, U. S., Leite Júnior, A. J. M., Zampieri, D., Oliveira Alexandre, F. S., Pacioni, N. L., & Winum, J. Y. (2021). Design, implementation, and evaluation of a *game*-based application for aiding chemical engineering and chemistry students to review the organic reactions. *Education for Chemical Engineers*, 34, 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.11.007>
- da Silva Júnior, J. N., Zampieri, D., De Mattos, M. C., Duque, B. R., Melo Leite Júnior, A. J., Silva De Sousa, U., Do Nascimento, D. M., Sousa Lima, M. A., & Monteiro, A. J. (2020). A Hybrid Board *Game* to Engage Students in Reviewing Organic Acids and Bases Concepts. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3720–3726. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00614>
- Dominguez Alfaro, J. L., Udeozor, C., Solmaz, S., & Cermak-sassenrath, D. (2022).

- Designing a Mobile *Game* for Introducing Learners to a Soap Making process. *16th European Conference on Games Based Learning*, 1–7.
- Farida, I., Helsy, I., Fitriani, I., & Ramdhani, M. A. (2018). Learning Material of Chemistry in High School Using Multiple Representations. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012078>
- Farida, I., Liliasari, & Sopandi, W. (2011). Pembelajaran Berbasis Web untuk Meningkatkan Kemampuan Interkoneksi Multiplelevel Representasi Mahasiswa Calon Guru pada Topik Keseimbangan Larutan Asam-Basa The Implementation of web-based Learning to Enhance Interconnection of Multiple Levels of Repres. *Jurnal Chemica*, 12, 14–24.
- Fauziah, S. R., Sumari, S., Budiasih, E., Sukarianingsih, D., Santoso, A., & Asrori, M. R. (2021). Student misconception analysis on the concept of colligative properties of solutions using a digital three-tier multiple-choice diagnostic test. *AIP Conference Proceedings*, 2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043415>
- Gilbert, J. K., Watts, D. M., & Osborne, R. J. (1985). *Eliciting student views using an interview-about-instances technique*. In L. H. T. West, & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive structure and conceptual change*. Academic Press.
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), 5–14. <https://doi.org/10.1039/c1rp90003j>
- Hu, Y., Gallagher, T., Wouters, P., van der Schaaf, M., & Kester, L. (2022). Game-based learning has good chemistry with chemistry education: A three-level meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, March 2021. <https://doi.org/10.1002/tea.21765>
- Jansoon, N., Cooll, R. K., & Somsook, E. (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental & Science*

- Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(2), 147–168.
- Jason. (2009). *Role Playing Game (RPG) Maker*. CV ANDI OFFSET.
- Jespersen, N. D., Brady, J. E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter* (4th editio). John Wiley & Sons, Inc. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- Johnson-Laird, P. N. (2010). Mental models and human reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(43), 18243–18250. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012933107>
- Johnstone, A. (1991). Why is chemistry difficult to learn? things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(1), 75–83.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.
- Johnstone, A. H. (2009). Multiple Representations in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2271–2273. <https://doi.org/10.1080/09500690903211393>
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13(2), 205–226. [https://doi.org/10.1016/s0959-4752\(02\)00021-x](https://doi.org/10.1016/s0959-4752(02)00021-x)
- Madden, S. P., Jones, L. L., & Rahm, J. (2011). The role of multiple representations in the understanding of ideal gas problems. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(3), 283–293. <https://doi.org/10.1039/C1RP90035H>
- Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 390–397. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.390>
- Melyna. (2019). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Intertekstual*

pada Materi Hidrolisis Garam. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Miftah, M., & Lamasitudju, C. A. (2022). Penerapan Qugamee (Quiz dan Game Edukasi) Interaktif pada Pembelajaran IPA-Fisika Menjadi Lebih Menyenangkan dengan Menggunakan Wordwall. *Jurnal Kreatif Online (JKO)*, *10*(1), 75–84. <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jko>
- Mulford, D. R., & Robinson, W. R. (2002). An inventory for alternate conceptions among first-semester general chemistry students. *Journal of Chemical Education*, *79*(6), 739. <https://doi.org/10.1021/ed079p739>
- Pinarbasi, T., Sozbilir, M., & Canpolat, N. (2009). Prospective chemistry teachers' misconceptions about colligative properties: Boiling point elevation and freezing point depression. *Chemistry Education Research and Practice*, *10*(4), 273–280. <https://doi.org/10.1039/b920832c>
- Rapp, D. N. (2005). David N Rapp Chapter 3 Mental Models : Theoretical Issues for Visualizations in Science Education. *Science*, 43–60.
- Rastegarpour, H., & Marashi, P. (2012). The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *31*(2011), 597–601. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.111>
- Rianingtias, O. (2019). *PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI BERNUANSA MOTIVASI SISWA KELAS XI DI SMA/MA*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG.
- Roche, Z. D. A., & Bretz, S. L. (2019). University chemistry students' interpretations of multiple representations of the helium atom. *Chemistry Education Research and Practice*, *20*(2), 358–368. <https://doi.org/10.1039/c8rp00296g>
- Ronauli, D. (2017). *PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA SUBMATERI KENAIKAN TITIK DIDIH SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL INTERVIEW*

Naili Afwillah, 2024

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS INTERTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP KENAIKAN TITIK DIDIH LARUTAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABOUT EVENT (TDM-IAE). Universitas Pendidikan Indonesia.

- Ryu, M., Nardo, J. E., & Wu, M. Y. M. (2018). An examination of preservice elementary teachers' representations about chemistry in an intertextuality- and modeling-based course. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(3), 681–693. <https://doi.org/10.1039/c7rp00150a>
- Setiawati, S. S., Mulyani, S., & Khoerunnisa, F. (2020). PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA SUBMATERI HUKUM LAJU REAKSI DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL PILIHAN GANDA DUA TINGKAT. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 8(1).
- Shepardson, D., Wee, B., Priddy, M., & Harbor, J. (2007). The challenge of altering elementary school teachers' beliefs and practices regarding linguistic and cultural diversity in science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 1269–1291. <https://doi.org/10.1002/tea>
- Sirhan, G. (2007). Sirhan / TÜFED-TUSED / 4(2) 2007 2 Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Turkish Science Education*, 4(2), 2–20. <http://www.tused.org>
- Sri Mulyani, Liliarsari, W. (2015). Model Mental Calon Guru Kimia Mengenai Sifat Koligatif Larutan Melalui Pembelajaran Berbasis TIK. *Model Mental Calon Guru Kimia Mengenai Sifat Koligatif Larutan Melalui Pembelajaran Berbasis TIK*, 3(2), 123–132.
- Suari, N. N. J., Selamat, I. N., & Suja, I. W. (2019). PROFIL MODEL MENTAL SISWA TENTANG LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 2(2), 59–63.
- Sugiyono. (2017). *Statistika untuk Penelitian* (Alfabeta (ed.)).
- Sunyono, & Sudjarwo, S. (2018). Mental models of atomic structure concepts of 11th grade chemistry students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1).

- Sunyono, & Yulianti, D. (2015). INTRODUCTORY STUDY ON STUDENT'S MENTAL MODELS IN UNDERSTANDING THE CONCEPT OF ATOMIC STRUCTURE (Case Study on High School Students in Lampung Indonesia). *The Online Journal of New Horizons in Education*, 5(4), 41–50.
- Supriadi, Ibnu, S., & Yahmin. (2018). Analisis Model Mental Mahasiswa Pendidikan Kimia Dalam Memahami Berbagai Jenis Reaksi Kimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(1), 1–5. <https://doi.org/10.29303/jpm.v13i1.433>
- Talanquer, V. (2010). Exploring dominant types of explanations built by general chemistry students. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2393–2412. <https://doi.org/10.1080/09500690903369662>
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353–1368. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070306>
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2003). Multiple Representations in Biological Education. *Models and Modeling in Science Education*, 7, 3–18. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8>
- Tuysuz, C. (2009). Development of Two-Tier Diagnostic Instrument and Assess Students' Understanding in Chemistry. *Scientific Research and Essays*, 4(6), 626–631.
- Wang, C. Y. (2007). *The Role of Mental-Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental Models in General Chemistry Molecular Polari*. University of Missouri.
- Wang, M., & Zheng, X. (2020). Using Game-Based Learning to Support Learning Science : A Study with Middle School Students. *The Asia-Pacific Education Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s40299-020-00523-z>
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2010). *Chemistry*. Cengage Learning.

- Wiji. (2014). *Pengembangan Desain Perkuliahan Kimia Sekolah Berbasis Model Mental untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Subjek Mahasiswa Calon Guru Kimia*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wu, H. K. (2003). Linking the Microscopic View of Chemistry to Real-Life Experiences: Intertextuality in a High-School Science Classroom. *Science Education*, 87(6), 868–891. <https://doi.org/10.1002/sce.10090>
- Wu, H. K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465–492. <https://doi.org/10.1002/sce.10126>
- Wulan, R. A. E. N. (2022). *PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS INTERTEKSTUAL UNTUK MENINGKONSTRUKSI MODEL MENTAL SISWA PADA SIFAT ASAM BASA LARUTAN GARAM SECARA MANDIRI*. Universitas Pendidikan Indonesia.