



Analisis Representasi Visual Buku Teks Genetika Tentang DNA

¹Bekti Isnaeni, ^{2*}Paramita Cahyaningrum Kuswandi, ³Agung Wijaya Subiantoro

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: paramita@uny.ac.id

Received: July 2025; Revised: August 2025; Accepted: September 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek representasi visual dan level representasi pada buku teks genetika terkait materi DNA. Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan objek penelitian yaitu dua buku teks Genetika. Teknik analisis yang dilakukan yaitu analisis fungsi representasi visual dan level representasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa representasi visual didominasi fungsi ilustratif (70-75%), diikuti fungsi komplementari (23-25%), sedangkan fungsi eksplanatori hanya muncul 5%, dan fungsi dekoratif tidak ditemukan. Level representasi topik DNA termasuk ke dalam representasi level molekuler. Hal ini menunjukkan bahwa representasi visual pada kedua buku teks genetika didominasi oleh fungsi ilustratif, diikuti fungsi komplementari, sedangkan fungsi eksplanatori muncul terbatas, dan fungsi dekoratif tidak ditemukan. Analisis ini memberikan informasi kualitas buku teks dan relevansi terhadap potensi miskonsepsi mahasiswa. Implikasi penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai referensi bagi penyusun buku teks Genetika materi DNA untuk lebih memperhatikan frekuensi masing-masing fungsi representasi visual agar tidak didominasi oleh salah satu fungsi saja dan lebih mendukung pemahaman konseptual mahasiswa.

Kata Kunci: Representasi visual; genetika; DNA

Abstract: This study aims to analyze the visual representation aspects and level of representation in genetics textbooks related to DNA material. This study is descriptive qualitative with two genetics textbooks as the research objects. The analysis technique used is visual representation function analysis and level of representation. The results of the analysis show that visual representation is dominated by illustrative functions (70-75%), followed by complementary functions (23-25%), while explanatory functions only appear 5%, and decorative functions are not found. The level of DNA topic representation falls under the molecular level of representation. This finding indicates that the visual representations in both genetics textbooks are predominantly illustrative, followed by complementary functions, while explanatory functions appear only to a limited extent, and decorative functions are absent. This analysis provides valuable insight into the quality of the textbooks and their relevance to potential student misconceptions. The implication of this study is that it can serve as a reference for authors of genetics textbooks, particularly in the topic of DNA, to pay closer attention to the balance of visual representation functions, ensuring that no single function dominates and that the visuals more effectively support students' conceptual understanding.

Keywords: Visual representation; genetic; DNA

How to Cite: Isnaeni, B., Kuswandi, P. C., & Subiantoro, A. W. (2025). Analisis Representasi Visual Buku Teks Genetika Tentang DNA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2349–2359.
<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.16398>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.16398>

Copyright© 2025, Isnaeni et al
This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Genetika merupakan salah satu cabang ilmu Biologi yang mulai diajarkan pada jenjang SMA hingga perguruan tinggi. Genetika sebagai suatu disiplin ilmu di dalamnya membahas tentang faktor hereditas dan berbagai macam materi genetika, serta aplikasinya dalam kehidupan dan juga kaya akan sejarah penemuan dan investigasi mulai dari berbagai molekul (protein, DNA dan RNA), sel, organisme, dan populasi, melalui berbagai pendekatan penelitian. Tidak hanya informasi genetik yang berperan sebagai *significant role* selama evolusi, tetapi juga pengaruh ekspresi dari peran individu di semua level. Kompetensi mata kuliah Genetika menekankan pada penguasaan bagaimana gen makhluk hidup itu diekspresikan (Mahrus *et al.*, 2019; Kinanti *et al.*, 2024; Masrur *et al.*, 2017; Khairani *et al.*, 2024).

Banyak data menunjukkan bahwa Genetika masih dianggap sebagai salah satu mata kuliah yang sulit dipahami karena objeknya mikroskopis dan lebih banyak

menggunakan bahan ajar atau buku teks bergambar statis, sehingga menimbulkan miskonsepsi (Ananyarta & Sari, 2017; Sumampouw & Rengkuan, 2018; Wulandari *et al.*, 2021; Daulay *et al.*, 2020; Setiawati, 2019; Putri *et al.*, 2024). Salah satu materi yang dianggap sulit dan menimbulkan miskonsepsi adalah materi DNA tentang konsep translasi rantai DNA yang dipersepsikan semua kodon diterjemahkan, basa nitrogen purin dan pirimidin dianggap sama-sama memiliki tiga ikatan hidrogen, dan keberadaan DNA yang dianggap hanya terdapat di dalam nukleus (Ginting & Gultom, 2021; Nurlaila *et al.*, 2017; Hariyadi, 2018; Maysyaroh & Noor, 2025). Kondisi tersebut menyebabkan perkuliahan kurang optimal, padahal Genetika merupakan mata kuliah prasyarat untuk mengambil mata kuliah lain seperti Evolusi, Biologi Sel dan Molekuler, dan Bioteknologi (Prastyaningtias, 2022; Sukmawati & Permadani, 2022).

Salah satu penyebab terjadinya miskonsepsi adalah buku teks yang digunakan kurang memadai, terutama representasi visual (Papageorgiou *et al.*, 2017; Hariyadi, 2018; Mifianita *et al.*, 2022). Buku teks merupakan salah satu bahan ajar yang memiliki standar penilaian yang digunakan oleh pendidik dan berperan penting dalam proses belajar mengajar (Ritonga *et al.*, 2022; Lubis *et al.*, 2024; Mulia & Zulyusri, 2021; Wei *et al.*, 2022). Penyusunan buku teks juga hendaknya memperhatikan aspek keterkaitan antara gambar dan teks bacaan, karena gambar dan teks berfungsi untuk menjelaskan dan memudahkan dalam memahami teks bacaan (Wei *et al.*, 2022; Akcay *et al.*, 2020; Prasetyo & Perwiraningtyas, 2017; Park *et al.*, 2025). Representasi visual merupakan salah satu cara untuk menyampaikan informasi yang kompleks yang disajikan dalam berbagai bentuk visualisasi, misalnya, foto, gambar, tabel, bagan, diagram, dan lainnya agar informasi lebih mudah dipahami dan mengurangi ambiguitas narasi dalam teks (Maduratna & Jayanti, 2022; Elfada *et al.*, 2015; Mulyani, 2017; Utami & Subiantoro, 2021; Cheung & Winterbottom, 2021; Inaltekin & Goksu, 2019; Postigo & López-Manjón, 2018; Munfaridah *et al.*, 2021; Parthasarathy & Premalatha, 2020). Tentunya, representasi visual juga harus disesuaikan dengan konten materi, karena beberapa buku teks menyajikan representasi visual yang tidak relevan dengan konten materi bacaan dan hanya berfungsi untuk meningkatkan nilai estetika bahkan terdapat yang menyajikan sebagai hiasan saja (Hertati *et al.*, 2022).

Oleh karena itu, buku teks perlu dianalisis untuk mengetahui kualitas mutu dan kelayakan buku tersebut (Marlina *et al.*, 2018). Fenomena yang terjadi saat ini adalah banyak sekali tenaga pendidik tidak menganalisis buku teks sehingga akan berdampak pada pembelajaran dan pemahaman materi pada suatu konsep (Waoma, 2023). Apabila buku teks dan bahan ajar tidak mendukung dan tidak mampu menyampaikan informasi dengan baik maka mahasiswa akan mengalami kesulitan mengikuti pembelajaran dan memahami konsep-konsep yang disampaikan dosen sehingga terjadi miskonsepsi (Rengkuan, 2020). Pemilihan buku teks yang tepat dapat menghindari adanya miskonsepsi dan visualisasi juga berpotensi terhadap pengalaman belajar yang menarik dan lebih imersif (Maysyaroh & Noor, 2025; Muthmainnah & Ruslan, 2025). Adanya visualisasi interaktif dalam proses pembelajaran DNA sangat diperlukan untuk mengubah informasi kompleks dan mikroskopis menjadi representasi visual yang dapat diamati dan dieksplorasi secara langsung oleh mahasiswa (Asikin, 2024; Firmansyah *et al.*, 2025).

Penelitian tentang analisis representasi visual sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya: Hertati *et al.*, (2022) pada buku teks Biologi materi sistem reproduksi, Maduratna & Jayanti (2022) pada buku teks Biologi materi sistem sirkulasi, Utami & Subiantoro (2021) pada buku teks Biologi materi struktur dan fungsi tumbuhan. Namun, objek penelitian-penelitian tersebut berupa buku teks Biologi yang digunakan untuk mengajar jenjang SMA dan materi yang diteliti juga bukan tentang

DNA. Penelitian tentang analisis representasi visual buku teks Genetika tentang DNA masih jarang dilakukan. Kebaruan dalam penelitian ini adalah objek penelitian berupa buku teks Genetika untuk jenjang perguruan tinggi, topik materi yang diteliti yaitu DNA, dan analisis yang dilakukan yaitu analisis aspek representasi visual berdasarkan fungsi dan level representasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek representasi visual dan level representasi pada buku teks Genetika untuk strata 1 dan Genetika manusia pada materi DNA. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan ilmiah kepada praktisi, peneliti selanjutnya, mahasiswa, khususnya para dosen di bidangnya dalam melaksanakan perkuliahan Genetika materi DNA di kelas.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian deskriptif kualitatif adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan fenomena secara mendalam melalui pengumpulan data kualitatif (Jayati et al., 2024). Objek penelitian ini adalah buku teks Genetika untuk strata 1 cetakan keempat belas tahun 2012 karya Suryo yang diterbitkan oleh Gadjah Mada University Press dan buku Genetika manusia cetakan kedua belas tahun 2016 karya Suryo yang diterbitkan oleh Gadjah Mada University Press. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dokumentasi, peneliti menganalisis halaman-halaman yang memuat visualisasi menurut klasifikasi representasi visual berdasarkan fungsi dan level representasi Roth & Pozzer-Ardenghi (2013) dan Papatheodosiou et al. (2020).

Data representasi visual berdasarkan fungsi pada dua buku teks Genetika tentang DNA dianalisis, kemudian dihitung persentase masing-masing fungsi, dibandingkan dari kedua buku teks dan dianalisis secara kualitatif. Representasi visual berdasarkan fungsi terdiri dari 4 fungsi yaitu fungsi dekoratif, fungsi eksplanatori, fungsi ilustratif, dan fungsi komplementari (Roth & Pozzer-Ardenghi, 2013) sedangkan level representasi terdiri dari 4 level yaitu level makroskopik, mikroskopik, molekuler, dan simbolik (Papatheodosiou et al., 2020). Deskripsi dari setiap fungsi terdapat di Tabel 1.

Tabel 1. Representasi visual berdasarkan fungsi

Fungsi	Deskripsi
Dekoratif	Foto atau gambar yang ditampilkan berdiri sendiri dan tidak memberikan penjelasan yang eksplisit tentang teks bacaan.
Ilustratif	Foto atau gambar yang ditampilkan hanya menjelaskan objek atau fenomena yang digambarkan, namun tidak memberikan informasi tambahan lainnya.
Eksplanatori	Foto atau gambar yang ditampilkan dilengkapi dengan penjelasan objek atau fenomena dan terdapat informasi kontekstual tambahan tentang objek atau fenomena tersebut.
Komplementari	Foto atau gambar yang ditampilkan selain dilengkapi dengan penjelasan objek/fenomena, tambahan informasi tetapi juga dilengkapi dengan informasi baru yang tidak tersedia dalam teks utama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Representasi Visual Berdasarkan Fungsinya

Hasil analisis representasi visual buku teks Genetika berdasarkan fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2.

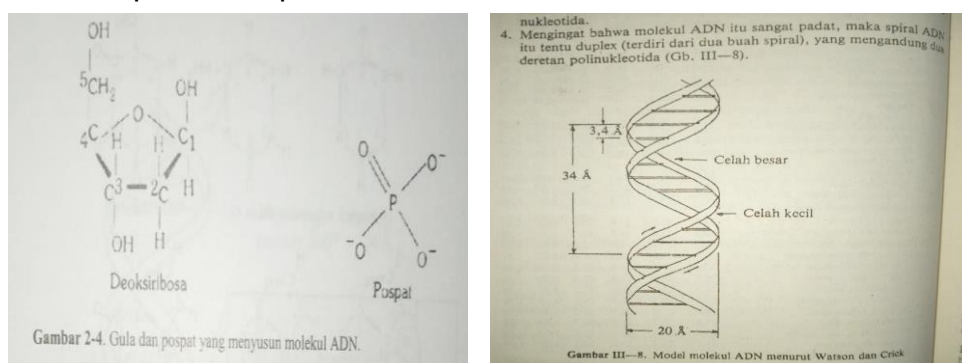
Tabel 2. Distribusi data analisis representasi visual buku teks genetika berdasarkan fungsinya

Buku	Representasi Visual Berdasarkan Fungsi			
	Dekoratif	Ilustratif	Eksplanatori	Komplementari
Genetika Manusia (A)	0	14 (70%)	1 (5%)	5 (25%)
Genetika untuk strata S1 (B)	0	17 (77%)	0	5 (23%)

Representasi visual dapat digunakan sebagai evaluasi pembelajaran yang efektif sekaligus untuk mengembangkan keterampilan kognitif tingkat tinggi, menguji pengetahuan atau pemahaman (keterampilan kognitif tingkat rendah), dan untuk menguji pemahaman konseptual terhadap proses yang mendasar seperti analisis, evaluasi, sintesis (Kate Wright *et al.*, 2022; Patrick *et al.*, 2005; Liu & Khine, 2016). Visualisasi berperan penting dalam memudahkan dalam memahami teks bacaan (Wati *et al.*, 2021). Representasi visual biasa digunakan untuk mengungkapkan fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung (makroskopis, dan mikroskopis), fenomena yang dapat diterjemahkan misalnya suara, dan fenomena yang memuat data visual, misalnya grafik (Evagorou *et al.*, 2015). Analisis representasi visual buku teks penting dilakukan untuk memperbaiki penggunaan representasi visual yang lebih baik pada buku teks selanjutnya (Chen *et al.*, 2019).

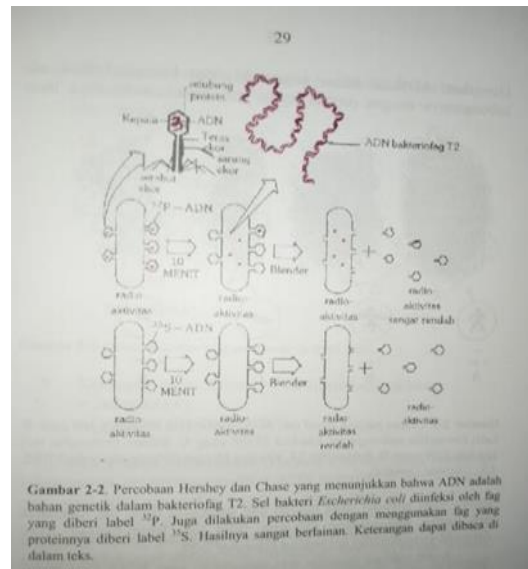
Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa fungsi dekoratif pada kedua buku teks Genetika tidak muncul sama sekali. Gambar atau foto yang ditampilkan pada fungsi dekoratif tidak relevan dengan teks dan sebagian besar berfungsi untuk menarik minat pembaca, sebagai hiasan, meningkatkan nilai estetika dan menambahkan unsur emosional (Alam *et al.*, 2022; Hertati *et al.*, 2022; Elfada *et al.*, 2015; Utami & Subiantoro, 2021; Papatheodosiou *et al.*, 2020).

Fungsi selanjutnya yaitu fungsi ilustratif yang memiliki makna mengilustrasikan ide yang tercantum dalam bacaan sehingga dapat mempengaruhi pembentukan persepsi konsep (Maduratna & Jayanti, 2022). Gambar atau foto yang ditampilkan hanya menjelaskan objek atau fenomena berdasarkan teks dan tidak diberikan informasi tambahan atau informasi lainnya. Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa fungsi ilustratif mendominasi kedua buku teks Genetika. Fungsi ilustratif yang mendominasi pada buku teks menunjukkan adanya ketepatan konsep yang paling tinggi dan sangat berpengaruh terhadap pembentukan persepsi tentang konsep (Elfada *et al.*, 2015; Maduratna & Jayanti, 2022). Fenomena ilmiah yang kompleks dapat dijembatani dengan adanya representasi visual fungsi ilustratif sehingga dapat memudahkan dalam memahami teks bacaan (Jaganathan & Premalatha, 2022). Fungsi ilustratif muncul pada kedua buku teks tersebut dengan persentase yang tinggi yaitu 70% pada buku A dan 77% pada buku B. Salah satu contoh gambar dengan fungsi ilustratif dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Contoh fungsi ilustratif pada kedua buku teks genetika

Pada Gambar 1, ilustrasi tentang konsep penyusun molekul ADN atau DNA (kiri) digambarkan dengan jelas. Kemudian, pada gambar model molekul ADN menurut Wattson dan Crick (kanan) juga digambarkan sesuai dengan ide bahwa molekul ADN atau DNA berbentuk spiral yang mengandung dua polinukleotida.

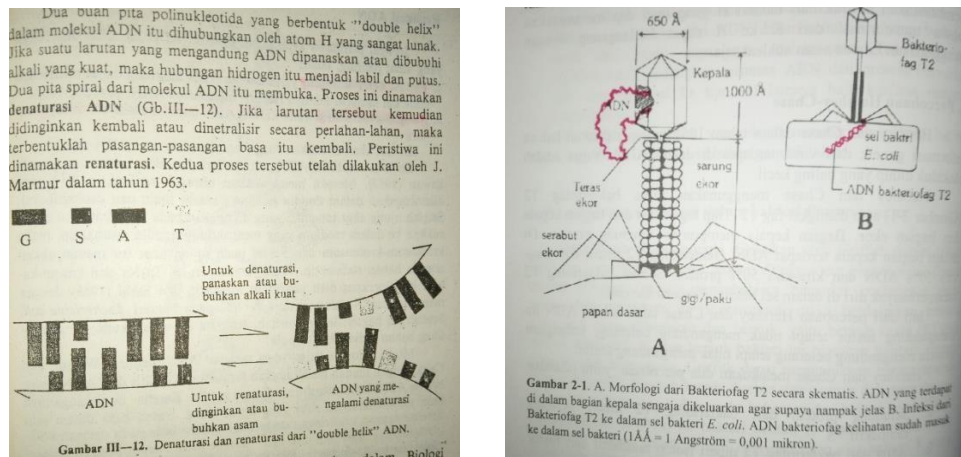
Fungsi selanjutnya yaitu, fungsi eksplanatori yang memiliki makna gambar atau foto yang disajikan diberi informasi tambahan atau informasi baru yang berkaitan dengan teks bacaan sekaligus berkontribusi dalam penyelesaian konsep yang sedang dibahas (Hertati et al., 2020). Fungsi eksplanatori hanya muncul pada buku teks A dengan persentase 5%. Fungsi eksplanatori dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh fungsi eksplanatori pada buku A

Pada Gambar 2, menunjukkan sebuah ilustrasi percobaan Hershey dan Chase, dimana pada gambar tersebut selain ditampilkan gambar juga sudah memuat teks penjelasan mengenai hasil percobaan menggunakan fag dengan label yang berbeda menghasilkan hasil yang berlainan. Trahorsch & Bláha (2020) mengatakan bahwa apabila halaman dipenuhi dengan teks maka akan mengurangi motivasi dalam menggunakan media pembelajaran sebaliknya jika gambar yang ditampilkan tanpa disertai dengan teks maka akan berfungsi sebagai dekorasi atau hiasan saja. Temuan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Lima et al., (2022) hasil penelitiannya juga didominasi oleh representasi visual fungsi ilustratif, manfaat fungsi ilustratif adalah sebagai sumber visual untuk memberikan contoh dan konkretisasi konsep yang dipelajari. Namun, ditemukan juga adanya ketidakseimbangan antara frekuensi representasi visual ilustratif dan eksplanatori. Hal ini menunjukkan bahwa potensi pedagogisnya belum sepenuhnya tercapai karena fungsi eksplanatori selain berfungsi meningkatkan pemahaman pengetahuan juga berfungsi untuk melengkapi dan mendukung teks, serta menyajikan kepada pembaca urgensi pengetahuan.

Fungsi yang terakhir yaitu komplementari yang berfungsi sebagai komplementer atau pelengkap dimana gambar atau foto yang disajikan memiliki informasi lain yang tidak tersurat (Hertati et al., 2020). Keberadaan representasi visual fungsi komplementari hanya berfungsi membantu melengkapi penjelasan materi (Mulyani, 2014). Fungsi komplementari muncul pada kedua buku teks dengan persentase yaitu 25% pada buku A dan 23% pada buku B. Fungsi komplementari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh fungsi komplementari pada kedua buku teks genetika

Pada Gambar 3, menunjukkan sebuah ilustrasi denaturasi dan renaturasi dari “double helix” AND (kiri) dan ilustrasi morfologi dan infeksi dari Bakteriofag T2 (kanan).

Level Representasi

Aspek yang dianalisis selanjutnya adalah level representasi. Representasi berfungsi sebagai sumber persepsi dalam menggambarkan konteks dan fakta-fakta, memvisualisasikan, menguji, dan mengkonfirmasi (Mulyani, 2017). Representasi visual dalam buku teks dapat dikelompokkan menurut kriteria spesifik domain terkait dengan level representasi yaitu makroskopis, mikroskopis, molekuler, dan simbolik.

Level makroskopis mengacu pada objek biologis yang dapat diamati dengan mata telanjang. Selanjutnya, level mikroskopis mengacu pada objek biologi yang hanya dapat diamati di bawah beberapa jenis mikroskop. Level makroskopis mudah dipahami karena jenis konsep yang diamati konkret sedangkan level mikroskopis lebih sulit dipahami karena mayoritas konsepnya abstrak sehingga menyulitkan mahasiswa dalam menguasainya (Mulyani, 2017).

Level molekuler mengacu pada makromolekul seperti DNA atau protein yang dapat “divisualisasikan” melalui teknik analisis seperti elektroforesis, analitik sentrifugasi, kristalografi sinar-X). Level representasi simbolik mengacu pada mekanisme penjelasan fenomena yang diwakili oleh simbol, jalur metabolisme, perhitungan numerik, rumus, persamaan kimia, genotipe, pola pewarisan, atau pohon filogenetik (Gilbert, 2010; Papatheodosiou *et al.*, 2020; Fernandes Goes *et al.*, 2020; Papageorgiou *et al.*, 2019). Berdasarkan penjelasan tersebut, maka level representasi pada topik DNA termasuk ke dalam level representasi molekuler.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa representasi visual pada kedua buku teks genetika didominasi oleh fungsi ilustratif, diikuti fungsi komplementari, sedangkan fungsi eksplanatori muncul terbatas, dan fungsi dekoratif tidak ditemukan. Level representasi pada topik DNA termasuk ke dalam representasi level molekuler. Analisis ini memberikan informasi kualitas buku teks dan relevansi terhadap potensi miskonsepsi mahasiswa. Implikasi penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai referensi bagi penyusun buku teks Genetika materi DNA untuk lebih memperhatikan frekuensi masing-masing fungsi representasi visual agar tidak didominasi oleh salah satu fungsi saja dan lebih mendukung pemahaman konseptual mahasiswa. Bagi dosen Genetika, pemilihan buku teks yang tepat juga harus diperhatikan untuk mengurangi potensi miskonsepsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Yogyakarta atas dukungannya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akçay, H., Kapıcı, H. O., & Akçay, B. (2020). Analysis of the representations in turkish middle school science textbooks from 2002 to 2017. *Participatory Educational Research (PER)*, 7(3), 192–216. <https://doi.org/10.17275/per.20.42.7.3>
- Alam, M. F., Uzair, M., & Arshad, U. (2022). Unfolding graphic representation in Science textbooks at intermediate level: A narratological appraisal. *Pakistan Social Sciences Review*, 6(2), 918–928. [https://doi.org/10.35484/pssr.2022\(6-ii\)76](https://doi.org/10.35484/pssr.2022(6-ii)76)
- Anantyartha, P., & Sari, R. L. I. (2017). Analisis respon mahasiswa terhadap media autoplay dengan metode mea sebagai media pembelajaran matakuliah Genetika di IKIP Budi Utomo Malang. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 2(2), 13–17. <https://doi.org/10.33503/ebio.v2i02.126>
- Asikin, Z. (2024). Efektivitas media visual dalam meningkatkan pemahaman konsep Biologi di sekolah menengah atas. *Jurnal Ilmiah IPA Dan Matematika (JIIM)*, 2(1), 12–16. <https://doi.org/10.61116/jiim.v2i1.467>
- Chen, X., de Goes, L. F., Treagust, D. F., & Eilks, I. (2019). An analysis of the visual representation of redox reactions in secondary chemistry textbooks from different Chinese communities. *Education Sciences*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/educsci9010042>
- Cheung, K. K. C., & Winterbottom, M. (2021). Students' integration of textbook representations into their understanding of photomicrographs: epistemic network analysis. *Research in Science and Technological Education*, 41(2), 1–20. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1920382>
- Daulay, N., Gultom, T., & Restuati, M. (2020). Analisis kebutuhan pengembangan buku ajar Genetika Mendel pada matakuliah Genetika di Universitas Negeri Medan. *Jurnal Biolokus*, 3(2), 342–347. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v3i2.799>
- Elfada, V. S., Chandra, E., & Mulyani, A. (2015). Analisis kualitas representasi visual buku biologi SMA kelas XI kurikulum 2013 pada materi sel. *Scientiae Educatia*, 5(2), 1–14.
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>
- Fernandes Goes, L., Chen, X., Nogueira, K. S. C., Fernandez, C., & Eilks, I. (2020). An analysis of the visual representation of redox reactions. *Science Education International*, 31(1), 313–324.
- Firmansyah, F., Dwi, I., Astriani, D., Kartika, S. D., Saraswati, A., & Rahayu, M. (2025). Augmented reality untuk visualisasi DNA-RNA: Inovasi pembelajaran genetika pada mahasiswa D3 Farmasi. *Jurnal Esabi (Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi)*, 7(1), 67–74. <https://doi.org/10.37301/esabi.v7i1.117>
- Gilbert, J. K. (2010). The role of visual representations in the learning and teaching of science: An introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1–19.
- Ginting, F. A. B., & Gultom, T. (2021). Pengembangan lembar kerja mahasiswa materi biologi molekuler pada mahasiswa Biologi Universitas Negeri Medan. *Prosiding*

- Sixth Postgraduate Bio Expo 2021*, 341–349.
- Hariyadi, S. (2018). Identifikasi dan revisi miskonsepsi materi substansi hereditas pada mahasiswa peserta semester sisipan di Universitas Jember. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 2(2), 33–36. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jppms/article/view/7186>
- Hertati, S., Aripin, I., & Mu'minah, I. H. (2020). Representasi visual buku Biologi SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 21, 106–112.
- Hertati, S., Aripin, I., & Mu'minah, I. H. (2022). Analisis kualitas representasi visual buku biologi SMA kurikulum 2013 revisi pada materi sistem reproduksi. *Mirabilis: Journal of Biology Education*, 1(1), 29–47. <https://repository.stikesmitrakeluarga.ac.id/repository/6028-18537-1-PB-bitter-melon-reza.pdf>
- Inaltekin, T., & Goksu, V. (2019). A research on visual learning representations of primary and secondary science textbooks in Turkey. *International Journal of Progressive Education*, 15(6), 51–65. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2019.215.4>
- Jaganathan, P., & Premalatha, T. (2022). Content analysis of visual representations in biology textbooks across selected educational boards from Asia. *Cogent Education*, 9(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2057002>
- Jayati, R. D., Fitriani, L., & Kirana, S. (2024). Analisis kebutuhan bahan ajar anatomi tumbuhan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Silampari. *Jurnal Perspektif Pendidika (JPP)*, 18(2), 300–311.
- Kate Wright, L., Wrightstone, E., Trumpore, L., Steele, J., Abid, D. M., & Newman, D. L. (2022). The DNA landscape: Development and application of a new framework for visual communication about DNA. *CBE Life Sciences Education*, 21(3), 1–8. <https://doi.org/10.1187/cbe.22-01-0007>
- Khairani, M., Kinanti, A. A., Syahfitri, D. I., Lubis, F. M., & Sinurat, Y. (2024). Literatur review: Perubahan materi genetik. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 1(3), 872–879. <https://doi.org/10.61722/jmia.v1i3.1803>
- Khairani, M., Simanungkalit, A. ., Azura, D., Handayani, F., & Mawaddah, H. (2024). Efektivitas praktikum kancing Genetika terhadap hasil belajar psikomotorik Mahasiswa/ Pendidikan Biologi UINSU pada materi pewarisan sifat. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 2(4), 141–146. <https://ejurnal.kampusakademik.my.id/index.php/jipm/article/view/257/224>
- Lima, M. S., Sotério, C., Larine, H. M., & Queiroz, S. L. (2022). Analyzing visual representation in Brazilian Chemistry textbooks. *Hands-on Science. Rethinking STEAM Education in Times of Uncertainty*.
- Liu, Y., & Khine, M. S. (2016). Content analysis of the diagrammatic representations of primary science textbooks. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(8), 1937–1951. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1288a>
- Lubis, N. S., Khairuna, K., & Adlini, M. N. (2024). Analisis buku teks Biologi SMA kelas XI kurikulum 2013 dan kurikulum merdeka berdasarkan literasi ilmiah. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(3), 207–213.
- Maduratna, M., & Jayanti, U. N. A. D. (2022). Visual representation of biology books on circulatory system material. *Bioeduscience*, 6(2), 124–136. <https://doi.org/10.22236/j.bes/629415>
- Mahrus, M., Zulkifli, L., & AR, S. (2019). Implementasi pembelajaran lesson study pada matakuliah Genetika. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 5(2), 154–158. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i2.197>
- Marlina, S., Chandra, E., & Cahyani, D. (2018). Kualitas literasi biologi buku teks

- Biologi kelas XII semester II pada pokok bahasan bioteknologi. *Jurnal Ilmu Alam Indonesia*, 1(1), 1–13. www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/jia
- Masrur, H., Corebima, A. D., & Ghofur, A. (2017). Pengembangan buku suplemen mutasi gen pada matakuliah genetika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(9), 1160–1167. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Maysyaroh, U., & Noor, M. F. (2025). Identification of students' misconceptions in genetic materials using four-tier diagnostic test. *Inornatus: Biology Education Journal*, 5(2), 55–70. <https://doi.org/10.30862/inornatus.v5i2.844>
- Mifianita, A., Suyanto, S., & Aminatun, T. (2022). Analysis of the quality of visual representation of electronic school book (ESB) on biology subjects at senior high school. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0113685>
- Mulyani, A. (2014). Representasi visual buku biologi SMA pada materi kingdom plantae. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 3(1), 35–47.
- Mulyani, A. (2017). Penguasaan mahasiswa calon guru Biologi terhadap representasi visual dalam botani phanerogamae. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 6(1), 15–21. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v6i1.1376>
- Munfaridah, N., Avraamidou, L., & Goedhart, M. (2021). The use of multiple representations in undergraduate physics education: What do we know and where do we go from here? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1), 1–19. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9577>
- Muthmainnah, N. G., & Ruslan, A. (2025). Analisis kualitatif terhadap visualisasi peristiwa dalam buku teks Sejarah kelas X di SMA Islam PB Soedirman Cijantung. *Nuansa: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial Dan Keagamaan Islam*, 22(2), 51–61. <https://doi.org/10.19105/nuansa.v18i1.xxxx>
- Nurlaila, L., Sriyati, S., & Riandi, R. (2017). Analizing student Biology Education misconception and scientific argumentation ability using diagnostic question clusters (Dqcs) of molecular genetic concept. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conference Series*, 755(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Papageorgiou, G., Amariotakis, V., & Spiliotopoulou, V. (2017). Visual representations of microcosm in textbooks of chemistry: Constructing a systemic network for their main conceptual framework. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 559–571. <https://doi.org/10.1039/c6rp00253f>
- Papageorgiou, G., Amariotakis, V., & Spiliotopoulou, V. (2019). Developing a axonomy for visual representation characteristics of submicroscopic particles in Chemistry textbooks. *Science Education International*, 30(3), 181–193. <https://doi.org/10.33828/sei.v30.i3.4>
- Papatheodosiou, K., Salta, K., & Koulougliotis, D. (2020). Classification systems of visual representations included in biology textbooks. *International Conference The Future of Education*, 416–420.
- Park, J., Lee, Y. J., Koh, A., & Tan, G. (2025). The complementary roles of visual and written representations within figures in Science textbooks. *Research in Science Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10246-0>
- Parthasarathy, J., & Premalatha, T. (2020). Coding visuals in Biology textbooks. *The International Journal of Analytical and Experimental Modal Analysis*, XII(X), 790–794. <http://www.ijaema.com/gallery/90-ijaema-october-4737.pdf>
- Patrick, M. D., Carter, G., & Wiebe, E. N. (2005). Visual representations of DNA replication: Middle grades students' perceptions and interpretations. *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 353–365. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-7200-6>

- Postigo, Y., & López-Manjón, A. (2018). Images in biology: are instructional criteria used in textbook image design? *International Journal of Science Education*, 41(2), 210–229. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1548043>
- Prasetyo, N. A., & Perwiraningtyas, P. (2017). Pengembangan buku ajar berbasis lingkungan hidup pada Matakuliah Biologi di Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1), 19–27. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi>
- Prastyaningtias, S. D. (2022). Efektivitas pembelajaran mata kuliah Genetika pada mahasiswa Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan melalui media whatsapp dan google classroom. *Jurnal Biologi Edukasi (JBioEd)*, 14(2), 49–55.
- Rengkuan, M. (2020). Pengembangan media pembelajaran Genetika berbasis multimedia di Universitas Negeri Manado (Unima). *Jurnal Sains Pendidikan Biologi (JSPB BIOEDUSAINS)*, 1(2), 30–37.
- Ritonga, R. F., Maesaroh, M., & Kartikawati, E. (2022). Analisis kesesuaian materi sistem pernapasan dan sistem pencernaan pada buku teks Biologi SMA. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(2), 47–53. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.15634>
- Roth, W.-M., & Pozzer-Ardenghi, L. (2013). Pictures in biology education. In *Multiple representations in biological education* (pp. 39–53). https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8_3
- Setiawati, G. A. D. (2019). Lesson study dalam mata kuliah Genetika melalui model problem based learning pada program studi pendidikan biologi UNMAS Denpasar. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 1(2), 63–71. <https://doi.org/10.31605/ijes.v1i2.257>
- Sukmawati, I., & Permadani, K. G. (2022). Analisis kebutuhan pengembangan buku perkuliahan Genetika berbasis kajian miskonsepsi pada Program Studi Pendidikan Biologi. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 78–86. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.189>
- Sumampouw, H. M., & Rengkuan, M. (2018). Penggunaan web offline sebagai media pembelajaran Genetika di perguruan tinggi (PT). *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Kepulauan*, 1, 15–25.
- Trahorsch, P., & Bláha, J. D. (2020). Visual representation of the curriculum in geography textbooks: quantification of visuals in educational medium analysis. *IARTEM E-Journal: Nternational Association for Research on Textbooks and Educational Media*, 11(2), 1–20. <https://doi.org/10.21344/iartem.v11i2.587>
- Utami, R. K., & Subiantoro, A. W. (2021). Visual representations analysis of senior high school biology textbooks about plants' structure and function. *Proceedings of the 7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2020)*, 528, 123–128. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210305.019>
- Waoma, W. M. (2023). Analisis miskonsepsi materi pada buku pembelajaran biologi kelas VII SMP Negeri 1 Luahagundre Maniamolo tahun pembelajaran 2022/2023. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, 2(2), 59–73.
- Wati, R., Chandra, E., & Mulyani, A. (2021). Analysis of pedagogical content of Biology text books on structures and functions of animal tissues for class XI. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 184–193. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v10i2.9163>
- Wei, B., Wang, C., & Tan, L. (2022). Visual representation of optical content in China's and Singapore's junior secondary physics textbooks. *Physical Review Physics*

- Education Research*, 18(2), 1–10.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.020138>
- Wulandari, S., Gusmalini, A., & Zulfarina, Z. (2021). Analisis miskonsepsi mahasiswa pada konsep Genetika menggunakan instrumen four tier diagnostic test. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (JPSI)*, 9(4), 642–654.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.21153>