

**PENGEMBANGAN NUCLEABASE BERBASIS GOOGLE SITE SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ASAM NUKLEAT DAN PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA**

**Denada Kinanti Mahapranawati**

Universitas Negeri Jakarta, [denadakinanti@gmail.com](mailto:denadakinanti@gmail.com)

**Nadya Desva Sely**

Universitas Negeri Jakarta, [desvasely6@gmail.com](mailto:desvasely6@gmail.com)

**Rizhal Hendi Ristanto**

Universitas Negeri Jakarta, [rizhalhendi@unj.ac.id](mailto:rizhalhendi@unj.ac.id)

**Hanum Isfaeni**

Universitas Negeri Jakarta, [hisfa18@gmail.com](mailto:hisfa18@gmail.com)

**Abstrak**

Kemampuan berpikir kritis merupakan tuntutan pemahaman konseptual yang mendalam pada pendidikan tinggi di bidang biologi, khususnya pada pembelajaran biokimia. Salah satu materi pada pembelajaran biokimia yang menuntut kemampuan berpikir kritis adalah asam nukleat. Kompleksitas molekuler pada materi ini membutuhkan visualisasi interaksi yang dinamis, yang dapat mendukung pemahaman konseptual mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran asam nukleat *NucleaBase* berbasis *Google Site*. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*four D*), 4D adalah model penelitian dan pengembangan yang digunakan dengan empat tahapan yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Hasil dari pengembangan ini berupa media pembelajaran *NucleaBase* berbasis *Google Site*. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2025. Produk pengembangan diuji kelayakan oleh dua orang ahli dan diimplementasikan pada pembelajaran Biokimia sebagai suplemen materi asam nukleat kepada mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Negeri Jakarta (UNJ) angkatan 2024. Hasil uji kelayakan oleh ahli mendapatkan persentase sebesar 77,8% yang menunjukkan bahwa media layak untuk digunakan dengan sedikit revisi. Implementasi media pada pembelajaran mendapatkan hasil uji efektifitas sebesar 0,012 yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada kelas eksperimen dan kontrol.

**Kata Kunci:** Media Pembelajaran, *NucleaBase*, *Google Site*, Asam Nukleat, Berpikir Kritis

**Abstract**

*Critical thinking skills are a fundamental requirement for deep conceptual understanding in higher education biology, particularly in biochemistry learning. One of the topics in biochemistry that demands critical thinking skills is nucleic acids. The molecular complexity of this topic requires dynamic interaction visualization to support students' conceptual understanding. The objective of this study is to develop a Google Site-based learning media for nucleic acids, named *NucleaBase*. The research employed a 4D development model consisting of four stages: 4D is the Research and Development method that were used which consist of four stages, *Define*, *Design*, *Develop*, and *Disseminate*. The resulting product is a Google Site-based learning media called *NucleaBase*. The study was conducted from April to June 2025. The development of *NucleaBase* was validated by two experts and implemented as supplementary material in a Biochemistry course for Biology Education students at UNJ. The expert validation results yielded a score of 77.8%, indicating that the media is feasible for use with minor revisions. The implementation of the media in learning showed an effectiveness test result of 0.012, indicating a significant difference between the experimental and control groups.*

**Keywords:** Learning Media, *NucleaBase*, *Google Site*, Nucleic Acid, Critical Thinking



## PENDAHULUAN

Pembelajaran biokimia sebagai bagian dari pendidikan tinggi di bidang biologi dan pendidikan sains menuntut pemahaman konseptual yang mendalam serta kemampuan berpikir tingkat tinggi, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis. Salah satu topik yang menuntut kemampuan berpikir kritis adalah materi asam nukleat, yaitu biomolekul penting yang menyimpan dan mengekspresikan informasi genetik. Materi asam nukleat merupakan bagian inti dari kurikulum biokimia, selain itu materi ini merupakan materi yang kompleks sehingga membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kompleksitas molekuler dari replikasi DNA, transkripsi, dan translasi membutuhkan visualisasi interaksi dinamis tiga dimensi, sebuah tantangan yang diperparah oleh sifat proses ini yang tidak dapat diamati secara langsung (Dewi dkk, 2021).

Dalam pendidikan sains modern penting bagi mahasiswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis karena memungkinkan mahasiswa untuk mengevaluasi informasi, menarik kesimpulan logis, serta memecahkan masalah berbasis data dan argumen ilmiah. Berpikir kritis merupakan proses kognitif tingkat tinggi dimana seseorang memiliki kemampuan analisis, evaluasi dan mengambil kesimpulan sebuah informasi secara logis dan objektif (Paul dan Elder, 2008). Dalam pendidikan, berpikir kritis dianggap sebagai kompetensi esensial abad ke-21 yang harus dimiliki oleh siswa dan mahasiswa agar mampu menyelesaikan masalah, membuat keputusan yang tepat, dan menilai informasi secara rasional.

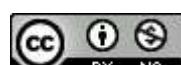
Studi mengungkapkan bahwa 68% mahasiswa strata sarjana kesulitan memahami topik asam nukleat karena ketergantungan pada hafalan dan kurangnya alat visualisasi yang memadai (Pratama dan Wijaya, 2023), sementara pendekatan pengajaran tradisional sering gagal menghubungkan struktur dan fungsi (Nurhidayah dkk, 2021). Hal tersebut juga diperkuat dari hasil analisis kebutuhan yang dilakukan oleh penulis kepada mahasiswa pendidikan biologi UNJ, bahwa sebanyak 73,2% mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara struktur, fungsi, dan peran biologis dari DNA dan RNA.

Untuk mengatasi tantangan ini, multimedia dan media interaktif muncul sebagai solusi kritis. Berlandaskan Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia dari Mayer (2020), yang menyatakan bahwa penyandian ganda (stimuli visual dan auditori) meningkatkan retensi, sumber daya

interaktif memungkinkan pembelajar memanipulasi variabel, mensimulasikan proses, dan menerima umpan balik langsung, faktor kunci dalam membangun model mental yang kokoh (Höffler dan Leutner, 2016). Hal ini juga didukung hasil penelitian bahwa media pembelajaran digital berhasil meningkatkan berpikir kritis dan kemandirian belajar mahasiswa (Widodo dan Saputra, 2022). Di antara media pembelajaran digital tersebut, *Google Site* menonjol sebagai platform serbaguna untuk merancang modul pembelajaran terstruktur yang kaya multimedia. Dengan mengintegrasikan video, simulasi, dan kuis, *Google Site* memungkinkan eksplorasi mandiri dan pembelajaran kolaboratif, mendorong keterlibatan yang lebih mendalam (Anggraeni dan Rahayu, 2021).

Penelitian menunjukkan bahwa modul berbasis *Google Site* dalam pembelajaran asam nukleat meningkatkan skor pemahaman konseptual mahasiswa sebesar 31%, berkat diagram dan animasi interaktif yang menjembatani konsep abstrak dengan contoh konkret (Putri dkk, 2022; Fadilah dkk, 2023). Selain itu media ajar berbasis google site juga berhasil meningkatkan rata-rata kemampuan berpikir kritis dari 55 % menjadi 90 %, dengan N-gain 78 %, serta tanggapan siswa sangat positif 82,8 % (Fauziah dkk, 2025). Dengan demikian, pemanfaatan *Google Site* sejalan dengan kebutuhan media inovatif dan aksesibel untuk mentransformasi pendidikan biokimia, memberdayakan siswa untuk memahami topik kompleks melalui pengalaman belajar aktif, visual, dan kontekstual.

Berdasarkan hal tersebut, maka dikembangkan sebuah media pembelajaran berbasis *Google Site* bernama *NucleaBase*, yang didesain khusus untuk memfasilitasi pembelajaran asam nukleat secara mandiri, visual, dan kontekstual. Melalui integrasi teks ilmiah, ilustrasi molekuler, video, dan kuis interaktif. *NucleaBase* diharapkan mampu menstimulasi aktivitas kognitif mahasiswa dan mendorong proses berpikir kritis secara lebih aktif. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *NucleaBase* berbasis *Google Site* serta menguji pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada mata kuliah Biokimia. Dengan dikembangkannya media ini diharapkan dapat berkontribusi mengembangkan strategi pembelajaran yang inovatif dan efektif, khususnya dalam konteks pendidikan tinggi sains dan teknologi.



## METODE

Penelitian dilakukan pada program studi S1 Pendidikan Biologi Universitas Negeri Jakarta. Penelitian dilakukan dengan metode penelitian dan pengembangan atau Research and Development (RND), dimana sebuah produk dikembangkan dan diuji keefektifannya, dengan 4D sebagai model desain yang dikembangkan. Model pengembangan 4D (Four-D Model) merupakan satu dari banyaknya model pengembangan yang banyak digunakan dalam bidang pendidikan, khususnya untuk mengembangkan produk pembelajaran seperti media, modul, dan perangkat pembelajaran lainnya. Model ini pertama kali dikembangkan oleh Thiagarajan dkk., (1974), dan terdiri atas empat tahap utama, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Pada tahap *define*, dilakukan analisis kebutuhan mahasiswa, analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS), serta perumusan tujuan penelitian. Tahap selanjutnya (*design*), dilakukan dengan menyusun *storyboard* media dan penentuan waktu penelitian. Kegiatan yang dilakukan pada tahap berikutnya yaitu *develop*, yaitu pengembangan media, uji validasi oleh dua orang ahli, serta uji coba terbatas. Tahapan ini diakhiri dengan melakukan penyebaran hasil penelitian pada tahap *disseminate*. Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Juli 2025 di UNJ dan diuji cobakan kepada 30 mahasiswa S1 pendidikan biologi angkatan 2024.

Pada penelitian ini, variabel yang diukur adalah kelayakan dan keefektifan *NucleaBase berbasis Google Site*. Uji kelayakan dari *NucleaBase berbasis Google Site* diperoleh dari lembar validasi yang diisi oleh dua orang ahli. Aspek-aspek yang dinilai oleh kedua ahli pada lembar tersebut berupa aspek bahasa, tampilan, multimedia, fungsional, serta isi materi pada media yang dikembangkan. Kelayakan media dinilai dengan skala likert yang merupakan beberapa butir pernyataan dari masing-masing aspek dengan pilihan skor 1-4.

Tabel 1. Kriteria Skala Likert

Nilai Skala	Kategori
1	Kurang Baik
2	Cukup Baik
3	Baik
4	Sangat Baik

(Diadaptasi dari Ridwan dan Sunarno, 2016 – Hasil validasi selanjutnya di analisis dengan perhitungan rata-rata menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Validitas} = \frac{\sum \text{skor total yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase kevalidan e-modul kemudian diinterpretasikan seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Teoritis

Validitas %	Kriteria
25-40	Tidak valid
41-55	Kurang valid
56-70	Cukup valid
71-85	Valid
86-100	Sangat valid

(Diadaptasi dari Ridwan, 2016)

Media *NucleaBase* berbasis *Google site* dinyatakan valid jika mendapatkan persentase skor <71%

Peninjauan efektivitas *NucleaBase berbasis Google Site*, dilakukan menggunakan hasil *post-test* 30 orang mahasiswa yang termasuk ke dalam kelas eksperimen. *Post-test* berisi soal-soal analisis kritis yang berisi 5 pertanyaan esai. Terdapat kelas kontrol yang terdiri dari 30 orang mahasiswa yang juga mengerjakan *post-test* yang sama untuk mengukur perbedaan kemampuan berpikir kritis dengan kelas eksperimen. Hasil *post-test* kemudian dianalisis statistik menggunakan Uji Normalitas Sapiro-Wilk dan dilanjutkan dengan uji parametrik One-Way ANOVA jika hasil analisis normal dan homogen. Namun, jika hasil analisis statistik Uji Sapiro-Wilk pada salah satu kelas atau keduanya tidak normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan Uji Mann-Whitney untuk menilai keefektifannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Instrumen Kebutuhan

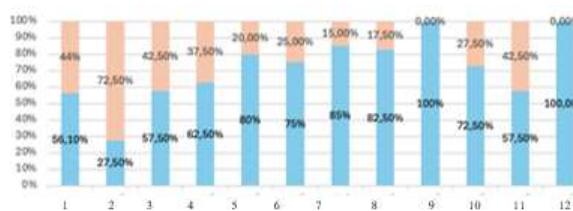
Penelitian ini memiliki empat tahap. pada tahap pertama dilakukan pendefinisian. Pada tahap ini, peneliti melakukan tinjauan pustaka untuk mengetahui *trend* penelitian terbaru khususnya dalam penelitian pengembangan media. Pada tinjauan pustaka, peneliti menemukan bahwa pengembangan media interaktif berbasis *Google Site* dapat meningkatkan pemahaman konsep seseorang (Kusumawardhani, 2023). Hal ini karena *Google Sites* dapat mengintegrasikan berbagai konten pembelajaran seperti teks, gambar, video, kuis, dan simulasi yang saling terhubung dalam satu laman. Dengan demikian, penggunaan *Google Site* memungkinkan penyajian materi yang kompleks seperti asam nukleat pada mata kuliah biokimia menjadi lebih terstruktur dan mudah dipahami.

Pada tahap ini peneliti menyebarkan kuesioner analisis kebutuhan kepada mahasiswa S1 Pendidikan Biologi UNJ. Kuesioner analisis kebutuhan tersebut berjumlah 12 butir item dengan menggunakan skala likert. Mahasiswa yang mengisi kuesioner merupakan mahasiswa angkatan 2022 yang sudah pernah mengambil mata kuliah biokimia.



Tabel 3. Kuesioner analisis kebutuhan

No.	Pernyataan	Setuju	Tidak setuju
1	Saya menyukai materi Biokimia.	56,10%	44%
2	Saya tidak pernah mengalami kesulitan saat mengikuti mata kuliah Biokimia.	27,50%	72,50%
3	Saya memahami konsep materi Biokimia.	57,50%	42,50%
4	Saya menggunakan laptop atau smartphone dalam pembelajaran Biokimia.	62,50%	37,50%
5	elektronik pada saat pembelajaran Biokimia.	80%	20,00%
6	Di antara materi Biokimia, saya mengalami kesulitan memahami materi asam nukleat.	75%	25,00%
7	Dosen menggunakan media interaktif dalam pembelajaran pada materi Biokimia.	85%	15,00%
8	Menurut saya, perlu adanya media interaktif (contoh aplikasi ruang guru, zenius, quipper) dalam proses pembelajaran.	82,50%	17,50%
9	Saya mengharapkan adanya media ajar materi asam nukleat yang interaktif, mudah diakses, penyajian materi yang sistematis dan komunikatif	100%	0,00%
10	Dari berbagai macam media interaktif, saya sudah familiar dengan Google Site.	72,50%	27,50%
11	Menurut saya perlu dikembangkan media interaktif berbasis Google Site pada materi asam nukleat.	57,50%	42,50%
12	Saya mengharapkan adanya fitur Kuis, dan Lembar Kerja Mahasiswa yang relevan dan dapat meningkatkan pemahaman konsep Biokimia	100,00%	0,00%



Gambar 1. Diagram analisis instrumen kebutuhan mahasiswa

Berdasarkan hasil analisis instrumen kebutuhan pada poin 1, diperoleh gambaran sebanyak 55% mahasiswa menyukai mata kuliah Biokimia, namun masih menghadapi kendala dalam memahami materi secara menyeluruh. Hal ini ditunjukkan pada data poin 2, sebesar 27,5% mahasiswa yang menyatakan tidak mengalami kesulitan saat mempelajari Biokimia, sementara sisanya (72,5%) mengaku mengalami hambatan. Meskipun demikian, pada pernyataan ketiga, sebagian besar mahasiswa (57,5%) menyatakan memahami konsep Biokimia, yang menunjukkan adanya potensi untuk mengembangkan kemampuan lebih lanjut melalui pendekatan pembelajaran yang lebih efektif. Data pada poin nomor 4 menunjukkan bahwa mahasiswa telah terbiasa menggunakan perangkat digital seperti laptop dan smartphone (62,5%) serta poin nomor 5 menunjukkan

mahasiswa memiliki pengalaman dengan bahan ajar elektronik (80%).

Menariknya, pada pertanyaan ke enam 75% mahasiswa merasa kesulitan memahami materi asam nukleat. Lalu poin ke tujuh, sebanyak 85% responden menyatakan bahwa dosen pernah menggunakan media interaktif dalam pembelajaran biokimia. Pada poin ke delapan, 82,5% mahasiswa setuju adanya media interaktif dalam pembelajaran. Selain itu, pada poin ke sembilan sebanyak 100% mahasiswa mengharapkan adanya media ajar yang interaktif, mudah diakses, dan penyajian materi yang sistematis. Pada poin ke-10, 72,5% mahasiswa sudah familiar dengan Google site. Pada poin ke-11, 57,5% mahasiswa setuju jika dikembangkan media interaktif berbasis Google site. Lalu pada poin ke-12, 100% mahasiswa mengharapkan adanya fitur kuis dan LKM yang dapat meningkatkan pemahaman konsep Biokimia. Temuan ini menegaskan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis *Google Site* seperti *NucleaBase*, sangat relevan dan berpotensi mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam memahami materi Biokimia yang kompleks.

### Pengembangan media *NucleaBase*

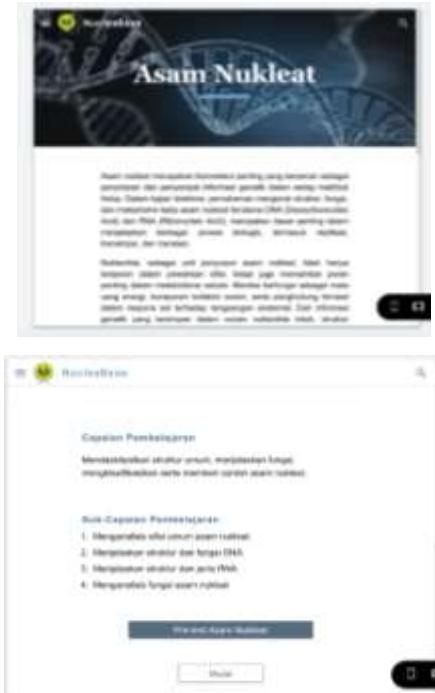
Setelah memperoleh hasil tinjauan pustaka dan analisis kebutuhan, perancangan media mulai dikembangkan pada tahap perancangan (*design*). Media yang dikembangkan merupakan bahan ajar materi asam nukleat berbasis *Google Site*. Peneliti memberi nama *NucleaBase* pada *Google Site* tersebut. Nama itu diambil dari kata *Nucleic Acid* yang berarti asam nukleat dalam

bahasa Inggris, karena *Google Site* ini merupakan bahan ajar untuk materi asam nukleat, dan kata *Base* yang berasal dari bahasa Inggris pula yang artinya basa. Kata basa dipakai karena basa merupakan kata yang lekat dan sering berulang pada materi asam nukleat, yang tersusun dari beberapa nukleotida yang terdiri dari basa nitrogen, gula pentosa, dan gugus fosfat. Selain itu, *Base* juga diambil dari kata *homebase* yang berarti markas, maksudnya adalah *Google Site* ini merupakan “markas” bagi bahan ajar asam nukleat. Pada tahap ini, peneliti menetapkan capaian pembelajaran dan sub-capaiyan pembelajaran pada materi asam nukleat berdasarkan RPS Biokimia yang digunakan oleh dosen pengampu. Peneliti membuat *Storyboard* berupa *outline* materi yang akan dicantumkan dalam *Google Site*, serta menentukan komponen pendukung bagi bahan ajar ini (seperti kuis dan video).

Tahap ketiga dari penelitian ini yaitu pengembangan. Pada tahap ini, peneliti mulai mengembangkan *NucleaBase* berbasis *Google Site* seperti yang tertera pada gambar 2, yang setelahnya diuji kelayakannya oleh dua orang ahli. Materi yang dicantumkan dalam *Google Site* diambil dari buku *Principles of Biochemistry* yang disusun oleh Lehninger dkk., (1970). Peneliti juga

membuat soal *pre-test* sebagai asesmen diagnostik, kuis pada setiap sub-topik sebagai asesmen formatif, dan *post-test* sebagai asesmen diagnostik, kuis pada setiap sub-topik sebagai asesmen formatif, dan *post-test* sebagai asesmen sumatif. Peneliti juga mencantumkan video YouTube yang dapat membantu pemahaman mahasiswa terhadap materi.

Pengembangan *NucleaBase* berbasis *Google Site* juga mengalami tahap revisi setelah dikonsultasikan kepada



Gambar 2, Media NucleaBase

dosen pengampu sebagai dosen yang akan menerapkan *NucleaBase* berbasis *Google Site* pada mata kuliah Biokimia, Ibu Dr. Supriyatni, M.Si. Dari hasil konsultasi tersebut, *NucleaBase* berbasis *Google Site* mendapatkan beberapa catatan seperti, pilih gambar yang lebih berwarna, gunakan judul pada setiap gambar, dan buat ciri khas pada setiap sub-judul untuk mempermudah keterbacaan.

### **Uji Kelayakan oleh Ahli**

Selanjutnya pada tahap ini, dilakukan uji kelayakan oleh dua orang alumni S2 Pendidikan Biologi UNJ. Kedua alumni tersebut adalah Shania Apriliani, S.Pd., M.Pd dan Felia Nur Jihan, S.Pd, M.Pd yang juga merupakan *Student Advisor* Ruang Guru. Kedua alumni termasuk dalam kategori validator ahli karena telah memiliki pengalaman dalam mengembangkan media pembelajaran yang sudah teruji. Uji kelayakan dinilai berdasarkan kesesuaian pembuatan bahan ajar dengan materi yang dipelajari serta tolak ukur capaian pembelajaran dan komponen-komponen komplementer

dalam *NucleaBase* berbasis *Google Site*. Uji kelayakan dinilai berdasarkan lima aspek yaitu bahasa, tampilan, multimedia, fungsional *NucleaBase* berbasis *Google Site*, dan isi materi.

Tabel 4. Hasil Uji Kelayakan

Aspek	Ahli I	Ahli II	Rata-rata
Bahasa	3,7	4	3,85
Tampilan	3,3	4,4	3,85
Multimedia	3,6	4,3	3,95
Fungsional NucleaBase berbasis Google Site	3,3	3,6	3,45
Isi Materi	4	4,7	4,35
Rata-rata			3,89
Presentase			77,8%

Tabel 4 menyajikan hasil uji kelayakan media. Tiap aspek memperoleh rata-rata skor yang dikategorikan layak dengan rata-rata persentase sebesar 77,8% yang juga diinterpretasikan sebagai baik dan dengan sedikit revisi dapat digunakan untuk pembelajaran mata kuliah Biokimia materi asam nukleat.

Aspek dengan skor tertinggi pada hasil uji kelayakan oleh ahli adalah aspek isi materi dengan rata-rata skor 4,35. Hal ini karena isi materi dalam bahan ajar *NucleaBase* berbasis *Google Site* diambil dari sumber buku yang kredibel seperti *Principles of Biochemistry* (Lehninger dkk., 1970) dan *Understanding biochemistry: structure and function of nucleic acids*. (Minchin, S. & Lodge, J., 2019). Selain itu, penyusunan materi juga disesuaikan dengan capaian dan sub-capaian pembelajaran yang sudah disusun oleh Dosen Pengampu dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS). Hal ini sejalan dengan penelitian Damayanti dkk., (2023) yang menyebutkan materi yang sesuai dengan Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) sangat membantu meningkatkan pemahaman konsep pada mahasiswa. Materi yang sesuai dengan RPS dirancang agar tujuan pembelajaran yang sudah disusun sebelumnya tercapai, sehingga dapat memastikan pembelajaran dibawa ke arah yang sesuai. Namun, aspek fungsional *NucleaBase* berbasis *Google Site* masih memerlukan perhatian. Skor pada aspek ini merupakan yang terendah di antara aspek lainnya. Hal ini karena *NucleaBase* berbasis *Google Site* masih kurang dapat memfasilitasi komunikasi dua arah antara dosen dengan mahasiswa.

Selanjutnya, dilakukan beberapa revisi pada media pembelajaran *NucleaBase* berbasis *Google Site* berdasarkan hasil uji kelayakan dari para ahli. Revisi yang dilakukan pada media berupa penyesuaian ukuran font agar selaras, penambahan penomoran untuk setiap sub-topik, serta penambahan *caption* pada setiap gambar. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan keterbacaan konten

pada media serta kemudahan dalam memahami materi pada media.

### Kefektifan media NucleaBase terhadap keterampilan Berpikir Kritis

Setelah itu, media diimplementasikan di kelas Biokimia baik kelas eksperimen dan kontrol. Pada kelas eksperimen media digunakan sebagai suplemen dalam pembelajaran materi asam nukleat. Setelah dilaksanakan pembelajaran, mahasiswa melakukan tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Berikut merupakan hasil tes dari kelas pada kelompok eksperimen dan kontrol.

Tabel 5. Data Deskriptif

Hasil dari implementasi media kemudian diuji statistika. Uji statistika pertama adalah uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk. Pada uji tersebut, data dinyatakan normal jika nilai signifikansinya lebih dari 0,05. Uji Shapiro-Wilk digunakan karena Shapiro-Wilk merupakan uji normalitas yang paling direkomendasikan untuk ukuran sampel kecil hingga sedang ( $n \leq 50$ ) (Razali dan Wah, 2011). Dalam penelitian ini, masing-masing kelas (eksperimen dan kontrol) terdiri dari 30 mahasiswa, sehingga pemilihan Shapiro-Wilk lebih tepat daripada Kolmogorov-Smirnov. Selain itu, Shapiro-Wilk memiliki kekuatan statistik (statistical power) yang lebih tinggi dalam mendekripsi penyimpangan dari distribusi normal dibandingkan metode lain seperti Lilliefors atau Kolmogorov-Smirnov (Ghasemi dan Zahediasl, 2012).

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas

Kelompok	Sapiro-Wilk W	Sapiro-Wilk p	Kriteria
Eksperimen	0.963	0.374	Normal
Kontrol	0.819	<.001	Tidak Normal

Berdasarkan Tabel 6, hasil analisis normalitas penelitian ini menunjukkan bahwa data dari kelas eksperimen terdistribusi normal ( $p = 0.374$ ), namun data dari kelas kontrol tidak terdistribusi normal ( $p < 0.001$ ). Ketika salah satu atau kedua kelompok data tidak normal, maka uji parametrik seperti One-Way ANOVA tidak lagi sesuai karena mengasumsikan normalitas dan homogenitas varians (Field, 2013). Oleh karena itu, pengujian selanjutnya menggunakan uji Mann-Whitney, dengan hasil uji sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Mann-Whitney T

Data	Sig. (2-tailed)	
Eksperimen-kontrol	Kelas kontrol	0,012
	Kelas eksperimen	
Sample	30	30
Minimum score	28	60
Maximum score	92	100
Mean	74,5	82,8

Data pada Tabel 7 menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) pada uji Mann-Whitney pada penelitian ini sebesar  $0,012 < 0,05$  yang mana disimpulkan dari hasil tersebut bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada skor postest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa media *NucleaBase* berbasis *Google Site* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Penggunaan media *NucleaBase* berbasis *Google Site* pada materi asam nukleat terbukti berpengaruh pada mahasiswa S1 Pendidikan Biologi UNJ. Media interaktif berbasis web seperti *NucleaBase* berbasis *Google Site* mampu meningkatkan dinamika lingkungan belajar dan mendukung konstruksi pengetahuan secara mandiri. Dalam teori konstruktivisme dikatakan pula bahwa pembelajaran yang melibatkan aktivitas eksploratif akan meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Vygotsky, 1978). Media berbasis web memfasilitasi pembelajaran mandiri, akses fleksibel, dan visualisasi konsep seperti struktur asam nukleat, yang sulit dipahami jika hanya menggunakan teks. Penelitian oleh Sari dkk., (2021) menemukan bahwa pemanfaatan media interaktif berbasis digital dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi genetika.

Ditambah lagi, nilai rata-rata kelas eksperimen (82.8) jauh lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata kelas kontrol (74.5), dengan selisih 8.3 poin. Artinya, penggunaan media *NucleaBase* berkontribusi nyata terhadap perbedaan hasil belajar, khususnya dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Fitriani & Rahmawati (2022), menemukan bahwa media visual interaktif dapat



meningkatkan kemampuan analisis dan sintesis pada konsep biomolekul.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil statistik dan didukung teori serta penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media *NucleaBase* berbasis *Google Site* dinyatakan layak serta memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam memahami konsep asam nukleat. Media ini efektif sebagai alat bantu belajar inovatif untuk pembelajaran biologi di era digital.

### Saran

Implementasi media *NucleaBase* berbasis *Google Site* baiknya digunakan sebagai media utama dalam pembelajaran agar keefektifan dari penggunaan media mendapatkan hasil yang maksimal.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dr. Supriyatno, M.S, Annisa Wulan Agus Utami, [S.Si.](#), M.Si. sebagai dosen pengampu mata kuliah Biokimia, serta Shania Apriliani, [S.Pd.](#), [M.Pd.](#) dan Felia Nur Jihan, [S.Pd.](#), [M.Pd.](#) sebagai validator uji kelayakan media, juga Mahasiswa Pendidikan Biologi UNJ 2024 sebagai subjek penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A., Ahmad, M. K., & Yusof, A. A. (2021). Multimedia learning in biochemistry: A meta-analysis of effectiveness. *Journal of Science Education and Technology*, 30(4), 512–525. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09901-8>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Anggraeni, D., & Rahayu, G. (2021). Google Sites as a biology learning medium: Enhancing student engagement and outcomes. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(2), 143–154. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i2.16789>
- Damayanti, Welsi & Fuadin, Ahmad & Wijaya, Rama. (2023). Analisis dan Redesain RPS Berbasis Riset Untuk Meningkatkan Kemampuan 6C Mahasiswa Pada Mata Kuliah Bahasa Indonesia. *Semantik*, 12, 251-264. <https://doi.org/10.22460/semantik.v12i2.p251-264>
- Dewi, N. P. S. R., Sudarma, I. K., & Pudjawan, K. (2021). Challenges in teaching nucleic acids: A case study in Indonesian universities. *Journal of Biochemistry Education*, 9(1), 12–24. <https://doi.org/10.22460/semantik.v12i2.p251-264>
- Fadilah, N., Hakim, A., & Supriatno, B. (2023). Google Sites-based interactive modules: A solution for nucleic acid learning. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1), 45–58. <https://doi.org/10.15294/biosfer.v16i1.1080>
- Fauziyah, N., Putro, S., & Sriyanto. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis Google Sites dengan model mobile learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi atmosfer. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografin*, 17(1), 26–35. <https://doi.org/10.15294/jg.v17i1.45642>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). London: SAGE Publications Ltd.
- Fitriani, L., & Rahmawati, D. (2022). Web-based learning media to enhance students' analytical skills in biomolecular concepts. *Journal of Biological Education*, 56(3), 322–330. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1940586>
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Kusumawardani, I., Yuniarti, D., & Solihat, A. (2023). Pengembangan e-learning berbasis Google Sites pada mata kuliah Pendidikan IPA Biologi di SD. *Holistika: Jurnal Ilmiah PGSD*, 7(2), 180–189. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/holistika/article/view/15675>
- Nurhidayah, I. J., Ramdhani, M. A., & Mulyani, S. (2021). Analysis of student misconceptions in nucleic acid topics using two-tier diagnostics. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 378–387. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i3.29987>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.



- Paul, R., & Elder, L. (2008). *The Miniature Guide to Critical Thinking: Concepts and Tools*. Foundation for Critical Thinking.
- Pratama, H., & Wijaya, A. F. C. (2023). Conceptual difficulties in biochemistry: A survey of undergraduate students. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 51(2), 189–197. <https://doi.org/10.1002/bmb.21712>
- Putri, A. D., Suryani, N., & Sutopo, S. (2022). Development of Google Sites-based e-modules for nucleic acid material. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(1), 22–30.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Sari, D. P., Widodo, A., & Prasetyo, Z. K. (2021). Pengaruh media pembelajaran digital terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran genetika. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 56–66. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.20377>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota. <https://www.semanticscholar.org/paper/InstitutionalDevelopment-for-Training-Teachers-ofThiagarajan/44a718a0c8e219b37aabb4c36117dcd695c895d0>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Widodo, A., & Saputra, H. (2022). *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2), 155–167.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). ASCD.

