

Efektivitas Permainan Ludo Sains Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup

Ekarina Aulia Putri^{1*}, Leris Putri Utami Nginang², Tina Mai Nur Jannah³, Mery Shafrina⁴, Delva Marisa⁵, Istikomah⁶, Meirita Sari⁷

¹²³⁴⁵⁶⁷Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, Indonesia

^{1*}ekarinaauliaputri@gmail.com, ²lerisputriutami@gmail.com, ³tina24sm@gmail.com, ⁴meryshafrina@gmail.com, ⁵delvamarisa@gmail.com, ⁶istik386@gmail.com, ⁷meiritasari@mail.uinfasbengkulu.ac.id

ABSTRACT

Classification of living things is often perceived as difficult because students must remember many terms and grouping criteria, so learning media that promote active engagement are needed. This study aimed to examine the effectiveness of the Ludo Sains game on junior high school students' learning outcomes in the topic of classification of living things. A quantitative approach with a pre-experimental *one-group pretest-posttest* design was applied to 16 students. Learning outcomes were measured by a test before and after the lessons and analyzed using a paired-samples *t*-test, supported by the Wilcoxon signed-rank test, and normalized gain (N-gain). The mean score increased from 75.81 in the pre-test to 86.69 in the post-test. The *t*-test showed a significant difference ($t(15) = 15.94, p < .001$) with a large effect size ($d_{av} = 1.88$), and the Wilcoxon test led to the same conclusion. The mean N-gain was 0.47 (moderate); one student fell into the high category and 15 students into the moderate category. These findings indicate that learning outcomes improved after the Ludo Sains lessons. However, because there was no control group and the sample was small, the improvement cannot be attributed solely to the game, and the results should be replicated using a stronger quasi-experimental design.

Keywords: *Ludo sains; learning outcomes; classification of living things; t-test; N-gain*

ABSTRAK

Klasifikasi makhluk hidup sering dianggap sulit karena menuntut siswa mengingat banyak istilah dan dasar pengelompokan, sehingga diperlukan media yang membuat siswa terlibat aktif. Permainan edukatif seperti ludo berpotensi menjawab kebutuhan tersebut. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas permainan Ludo Sains terhadap hasil belajar siswa SMP pada materi klasifikasi makhluk hidup. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimen *one-group pretest-posttest* pada 16 siswa. Hasil belajar diukur melalui tes sebelum dan sesudah pembelajaran, kemudian dianalisis dengan uji-t sampel berpasangan (didukung uji Wilcoxon) dan gain ternormalisasi (N-gain). Rerata nilai meningkat dari 75,81 pada pre-test menjadi 86,69 pada post-test. Uji-t menunjukkan perbedaan yang signifikan ($t(15) = 15,94; p < 0,001$) dengan ukuran efek yang besar ($d_{av} = 1,88$), dan uji Wilcoxon memberikan kesimpulan yang sama. Rerata N-gain sebesar 0,47 berkategori sedang; satu siswa berkategori tinggi dan 15 siswa berkategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa meningkat setelah pembelajaran dengan Ludo Sains. Namun, karena tidak ada kelompok kontrol dan sampel kecil, peningkatan tersebut tidak dapat dikaitkan semata-mata dengan permainan, sehingga hasil ini perlu direplikasi dengan desain kuasi-eksperimen yang lebih kuat.

Kata kunci: Ludo Sains; Hasil Belajar; Klasifikasi Makhluk Hidup; Uji-t; Gain Ternormalisasi (N-gain).

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama (SMP) tidak hanya mempelajari berbagai peristiwa yang dapat diamati secara langsung, tetapi juga mencakup konsep dan proses yang bersifat abstrak serta sulit dilihat secara nyata. Selain itu, siswa perlu memahami berbagai istilah ilmiah yang cukup banyak dalam setiap materi. Kondisi tersebut dapat membuat siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan

mengingat konsep apabila materi hanya disampaikan melalui penjelasan secara lisan atau teks. Klasifikasi makhluk hidup adalah salah satu materi yang memiliki karakteristik tersebut. Siswa harus memahami dasar pengelompokan, membedakan ciri antarkelompok, dan menerapkannya pada contoh organisme yang beragam. Apabila pembelajaran hanya berfokus pada ceramah dan hafalan, siswa cenderung menghafal nama kelompok tanpa memahami logika pengelompokannya. (Kurniawan & Hasanah, 2022) melaporkan bahwa 58,3% siswa pada angket awal penelitian mereka mengalami kesulitan belajar klasifikasi makhluk hidup karena media yang digunakan tidak sesuai dengan gaya belajar. Kondisi serupa tampak pada penelitian Prasetyaningtyas (2020) di kelas VII, yang mencatat ketuntasan belajar siswa pada tahap prasiklus hanya 6,25% sebelum diberi tindakan pembelajaran berbasis permainan. Pada studi pendahuluan di SMP Plus Ja-alHaq Kota Bengkulu, diperoleh informasi bahwa rerata hasil nilai ulangan harian siswa kelas VII pada materi klasifikasi makhluk hidup tahun ajaran sebelumnya mencapai 81. Kondisi ini menunjukkan perlunya media latihan yang membuat siswa terlibat aktif dalam menerapkan konsep klasifikasi.

Dari sisi pembelajaran, kesulitan siswa dalam memahami klasifikasi menunjukkan bahwa siswa perlu diberikan kesempatan untuk berlatih secara berulang. Pembelajaran aktif yang melibatkan siswa dalam mengerjakan tugas dan mengambil keputusan terbukti meningkatkan capaian belajar pada bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dibandingkan ceramah tradisional (Freeman et al., 2014). Latihan mengingat kembali (*retrieval practice*) melalui pengerjaan soal juga menghasilkan retensi yang lebih baik daripada membaca ulang materi (Roediger III & Karpicke, 2006). Siswa tidak hanya perlu mengetahui pengertian dan jenis-jenis klasifikasi, tetapi juga perlu sering mencoba menentukan kelompok suatu makhluk hidup berdasarkan ciri-cirinya. Dalam proses tersebut, siswa perlu mendapatkan umpan balik agar dapat mengetahui apakah jawabannya sudah tepat dan memahami alasan ketika jawabannya kurang tepat (Hattie & Timperley, 2007). Diskusi dengan teman juga dapat membantu siswa membandingkan jawaban dan memperkuat pemahamannya (Smith et al., 2009). Permainan dapat menjadi salah satu cara untuk memberikan pengalaman belajar tersebut. Melalui aturan yang jelas, tantangan yang disusun secara bertahap, dan umpan balik selama permainan, siswa dapat belajar secara lebih aktif sekaligus tetap berlatih memahami konsep klasifikasi. Permainan yang dirancang dengan baik menempatkan siswa sebagai pelaku aktif, bukan penerima informasi, sehingga latihan yang biasanya terasa monoton dapat dikemas menjadi aktivitas yang lebih menarik.

Pembelajaran berbasis permainan (*game-based learning*) menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi persoalan tersebut. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan permainan dalam pembelajaran dapat memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Lei et al (2022). melalui meta-analisis, menemukan bahwa pembelajaran berbasis permainan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional dalam pembelajaran sains. Meta-analisis terhadap 41 studi dengan 6.256 partisipan tersebut melaporkan ukuran efek keseluruhan sebesar $g = 0,71$ (95% CI [0,60; 0,81]) dan efek yang lebih besar pada siswa sekolah dasar dibandingkan jenjang pendidikan lainnya. Bagi materi klasifikasi makhluk hidup, temuan ini relevan karena materi tersebut menuntut siswa berulang kali memutuskan kelompok suatu organisme berdasarkan ciri-cirinya, yaitu aktivitas yang dapat difasilitasi melalui permainan berbasis soal.

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa permainan memiliki potensi sebagai media pembelajaran yang tidak hanya memberikan hiburan, tetapi juga dapat membantu siswa memahami materi dan meningkatkan hasil belajar. Dalam pembelajaran IPA, prinsip tersebut dapat diterapkan melalui permainan yang mengharuskan siswa mengamati informasi, mengambil keputusan, menjawab pertanyaan, dan memperoleh umpan balik. Oleh karena itu, penggunaan permainan seperti Ludo dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran untuk membantu siswa mempelajari materi klasifikasi makhluk hidup dengan cara yang lebih aktif dan menarik. Dengan demikian, permainan bukan sekadar hiburan, tetapi dapat dirancang sebagai sarana latihan konsep yang terstruktur.

Di Indonesia, penggunaan permainan sebagai media pembelajaran pada materi klasifikasi makhluk hidup di tingkat SMP telah dikaji melalui sejumlah penelitian. Prasetyaningtyas (2020), misalnya, menggunakan permainan kartu kuartet dalam pembelajaran siswa kelas VII melalui penelitian tindakan kelas. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan ketuntasan belajar yang cukup signifikan, yaitu dari 6,25% pada tahap prasiklus menjadi 84,375% pada siklus II. Selain itu, seluruh siswa memberikan respons positif dan menyatakan bahwa pembelajaran dengan metode tersebut menyenangkan. Penelitian (Kurniawan & Hasanah, 2022) juga mengembangkan permainan quartet card untuk materi klasifikasi makhluk hidup. Produk yang dikembangkan memperoleh hasil validasi yang tinggi, dengan persentase 95% dari ahli materi, 94% dari ahli media, dan 96,5% dari pengguna. Sementara itu, Cahayu et al (2024) memadukan model problem based learning dengan permainan Gurita Point serta kegiatan lesson study dalam pembelajaran klasifikasi makhluk hidup. Hasilnya menunjukkan adanya peningkatan capaian kognitif siswa kelas VII sebesar 8,23% dari siklus I ke siklus II.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa penggunaan permainan edukatif memiliki potensi yang baik dalam mendukung pembelajaran materi klasifikasi makhluk hidup. Meskipun demikian, penelitian yang telah dilakukan masih lebih banyak diarahkan pada pengembangan media atau penerapan penelitian tindakan kelas. Penelitian yang secara khusus menguji peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan analisis statistik, termasuk uji perbedaan hasil belajar dan perhitungan N-gain, masih relatif terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ruang penelitian untuk mengkaji efektivitas permainan edukatif secara lebih terukur melalui pendekatan kuantitatif.

Ludo, permainan papan yang akrab bagi siswa, telah mulai dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Nurhafiza et al (2024) menggunakan media ludo untuk mendukung pembelajaran IPA materi fotosintesis pada siswa kelas IV sekolah dasar (27 siswa) dengan menerapkan desain pra-eksperimen *one-group pretest-posttest*. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rata-rata hasil belajar siswa yang signifikan (dari 58,10 menjadi 86,11; $t_{hitung} = 15,66$) setelah pembelajaran menggunakan media tersebut.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Aurora dan Isdaryanti (2026) mengembangkan media Ludo Game dengan model ADDIE untuk pembelajaran IPAS materi kenampakan alam dan buatan pada siswa kelas III sekolah dasar. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan berdasarkan uji-t sampel berpasangan, sedangkan nilai N-gain (0,3310 dan 0,3406) berada pada kategori sedang. Temuan kedua penelitian tersebut memperlihatkan bahwa media ludo memiliki potensi untuk meningkatkan hasil belajar pada jenjang sekolah dasar. Namun, pemanfaatan media ludo secara khusus dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP, terutama untuk materi klasifikasi makhluk hidup, masih belum banyak dikaji.

Berdasarkan penelusuran penulis, bukti empiris mengenai efektivitas permainan ludo pada materi klasifikasi makhluk hidup di jenjang SMP masih terbatas, terutama yang dianalisis dengan uji-t dan N-gain sekaligus. Celah penelitian tersebut menjadi dasar dilaksanakannya penelitian ini. Unsur kebaruan yang ditawarkan terletak pada pengembangan Ludo Sains, yaitu media permainan ludo yang dirancang dan dimodifikasi secara khusus dengan memasukkan materi serta aktivitas yang bertujuan melatih kemampuan siswa dalam mengklasifikasikan makhluk hidup. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran menggunakan Ludo Sains, sekaligus mengidentifikasi tingkat peningkatan hasil belajar yang diperoleh.

Sejalan dengan fokus tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran menggunakan Ludo Sains; (2) menganalisis perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran melalui uji-t sampel berpasangan; dan (3) mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan analisis N-gain. Adapun hipotesis yang diajukan adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil belajar siswa pada skor *pre-test* dan *post-test* setelah memperoleh pembelajaran dengan menggunakan Ludo Sains. Karena penelitian ini tidak memiliki kelompok kontrol, perbedaan yang diuji dipahami sebagai perubahan hasil belajar setelah

pembelajaran, bukan sebagai bukti bahwa Ludo Sains merupakan satu-satunya penyebab perubahan tersebut.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain pra-eksperimen *one-group pretest-posttest*. Satu kelompok siswa diberi pre-test (O_1), perlakuan berupa pembelajaran dengan Ludo Sains (X), dan post-test (O_2). Desain ini dipilih karena penelitian dilaksanakan pada satu kelas tanpa kelas pembandingan, sehingga pengukuran difokuskan pada perubahan hasil belajar siswa dalam satu kelompok sebelum dan sesudah penerapan media Ludo Sains dan karena tujuan penelitian adalah memperoleh bukti awal (*preliminary evidence*) tentang perubahan hasil belajar sebelum diuji dengan desain yang lebih kuat. Konsekuensi desain ini ialah bahwa ancaman terhadap validitas internal, seperti peristiwa lain selama pembelajaran (sejarah), pematangan, efek pengujian akibat pre-test, dan efek kebaruan, tidak dapat dikendalikan (Campbell & Stanley, 2015). Oleh karena itu, hasil penelitian ditafsirkan sebagai perubahan hasil belajar setelah pembelajaran, bukan sebagai pembuktian efek kausal Ludo Sains.

Hipotesis statistik yang diuji adalah $H_0: \mu_{\text{post}} = \mu_{\text{pre}}$ melawan $H_1: \mu_{\text{post}} \neq \mu_{\text{pre}}$ pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Subjek penelitian adalah 16 siswa SMP kelas VII di SMP Plus Ja-alHaq Kota Bengkulu pada tahun ajaran 2026/2027 yang dipilih dengan teknik total sampling. Seluruh siswa mengikuti pre-test, pembelajaran, dan post-test sehingga tidak ada data yang hilang.

Ludo Sains merupakan permainan papan yang dimodifikasi dari permainan ludo konvensional dengan mengintegrasikan pertanyaan-pertanyaan IPA tentang klasifikasi makhluk hidup ke dalam petak permainan. Permainan dilaksanakan secara berkelompok, dengan setiap kelompok terdiri atas 4 orang pemain. Pada awal permainan, perwakilan dari setiap kelompok melakukan gembreg untuk menentukan urutan kelompok yang memperoleh giliran bermain terlebih dahulu. Setiap pemain menggunakan pion untuk bergerak dari rumah awal menuju rumah akhir dengan mengikuti angka yang diperoleh melalui lemparan dadu.

Permainan dimulai dengan ketentuan bahwa pemain harus memperoleh angka 6 pada dadu untuk mengeluarkan satu pion dari rumah. Apabila memperoleh angka 6, pemain diperbolehkan mengeluarkan satu pion dan mendapatkan kesempatan untuk melempar dadu kembali. Setelah pion berhasil keluar dari rumah, permainan dilanjutkan secara bergiliran oleh setiap anggota kelompok dengan cara melempar dadu dan menggerakkan pion sesuai dengan angka yang diperoleh. Misalnya, apabila pemain memperoleh angka 4, pion digerakkan sebanyak empat petak. Setelah berhenti pada petak tertentu, pemain wajib mengerjakan soal atau tantangan IPA yang terdapat pada petak tersebut atau mengambil kartu soal yang sesuai dengan petak permainan.

Setiap pemain diberikan waktu selama 30 detik untuk menjawab pertanyaan. Apabila jawaban yang diberikan benar, pion tetap berada pada petak tempat pemain berhenti. Sebaliknya, apabila jawaban yang diberikan salah, pion harus dimundurkan sebanyak dua petak. Mekanisme tersebut membuat pemain tidak hanya mengandalkan keberuntungan dalam memperoleh angka dadu, tetapi juga harus memahami materi klasifikasi makhluk hidup agar dapat mempertahankan posisi pion dan mencapai tujuan permainan. Permainan dilakukan secara bergiliran hingga terdapat kelompok yang berhasil membawa seluruh pion yang digunakan menuju rumah akhir. Kelompok yang berhasil menyelesaikan seluruh perjalanan pion sesuai ketentuan permainan dinyatakan sebagai pemenang.

Pembelajaran dilaksanakan dalam dua kali pertemuan dengan durasi 45 menit per pertemuan. Prosedur penelitian terdiri atas tiga tahap. Tahap persiapan meliputi penyusunan papan, kartu tantangan, dan aturan permainan yang disesuaikan dengan indikator materi klasifikasi makhluk hidup, serta penyiapan instrumen. Tahap pelaksanaan diawali dengan pre-test, dilanjutkan dengan pembelajaran yang memuat penjelasan konsep dan permainan Ludo Sains secara berkelompok, kemudian diakhiri dengan post-test. Tahap analisis meliputi pemeriksaan data dan pengujian statistik.

Instrumen penelitian adalah tes hasil belajar kognitif materi klasifikasi makhluk hidup berbentuk pilihan ganda sebanyak 20 butir dengan skor 0 sampai 100. Soal pre-test dan post-test disusun dalam bentuk yang berbeda, tetapi setara berdasarkan kisi-kisi dan indikator pembelajaran yang sama. Penyetaraan dilakukan dengan memperhatikan kesesuaian cakupan materi, indikator yang diukur, tingkat kognitif, bentuk soal, jumlah butir, serta perkiraan tingkat kesulitan. Kedua perangkat tes selanjutnya ditelaah untuk memastikan kesesuaian isi dan konstruksi soal. Kelayakan instrumen diperiksa melalui validitas isi oleh dua orang penelaah, yaitu seorang dosen Pendidikan IPA dan seorang guru IPA SMP Plus Ja-alHaq. Penelaah dilakukan untuk menilai kesesuaian butir soal dengan indikator pembelajaran, cakupan materi, serta konstruksi soal. Koefisien reliabilitas internal belum dapat ditentukan karena data jawaban siswa pada setiap butir soal tidak tersedia, sehingga interpretasi dibatasi pada analisis skor pre-test dan post-test yang tersedia.

Analisis data dilakukan secara bertahap dengan bantuan Microsoft Excel. Seluruh perhitungan statistik dilakukan berdasarkan data individual siswa pada Tabel 3 dan diperiksa kembali untuk memastikan hasil perhitungan. Pertama, statistik deskriptif (rerata, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum). Kedua, uji normalitas Shapiro-Wilk pada data pre-test, post-test, dan selisih keduanya dengan taraf signifikansi 0,05. Ketiga, uji-t sampel berpasangan dua sisi untuk menguji hipotesis nol bahwa tidak ada perbedaan rerata antara pre-test dan post-test. Asumsi uji ini menyangkut normalitas distribusi selisih nilai. Karena sampel kecil dan normalitas selisih tidak terpenuhi sepenuhnya, uji peringkat bertanda Wilcoxon, yang tidak mensyaratkan normalitas, dilaporkan bersama uji-t sebagai uji sensitivitas untuk memeriksa apakah kesimpulan bergantung pada asumsi tersebut. Besar efek dihitung dengan d_{av} (selisih rerata dibagi rerata simpangan baku pre-test dan post-test) beserta d_z dan g_{av} (koreksi Hedges), dan diinterpretasikan menurut Cohen (2013): 0,2 kecil, 0,5 sedang, dan 0,8 besar. Penafsiran dilakukan dengan hati-hati karena sampel kecil dan tidak ada kelompok kontrol, sehingga besar efek menggambarkan perubahan pada satu kelompok dan tidak setara dengan efek dari perbandingan antarkelompok. Keempat, N-gain dihitung untuk setiap siswa dengan rumus $g = (S_{post} - S_{pre}) / (S_{maks} - S_{pre})$ dengan $S_{maks} = 100$, (Hake, 1998). Kategori N-gain menurut Hake (1998) adalah tinggi jika $g \geq 0,70$, sedang jika $0,30 \leq g < 0,70$, dan rendah jika $g < 0,30$. Rerata N-gain dilaporkan sebagai rerata N-gain individual beserta interval kepercayaan 95%. Terakhir, hubungan nilai awal dengan peningkatan dianalisis secara eksploratif menggunakan korelasi Pearson.

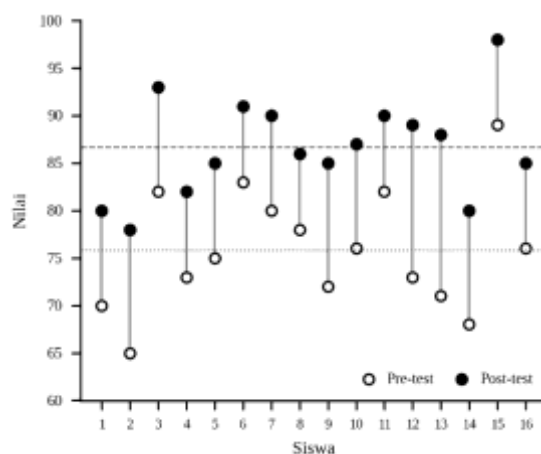
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1 menyajikan statistik deskriptif dan hasil uji normalitas. Nilai post-test lebih tinggi daripada pre-test, baik pada rerata maupun pada nilai terendah dan tertinggi. Simpangan baku post-test sedikit lebih kecil daripada pre-test, yang menunjukkan sebaran nilai setelah pembelajaran relatif lebih rapat. Gambar 1 memperlihatkan perubahan nilai setiap siswa. Seluruh siswa mengalami kenaikan nilai dan tidak ada siswa yang nilainya turun. Temuan pada Tabel 1 dan Gambar 1 bersifat deskriptif; signifikansi perubahan nilai diuji secara inferensial dan dilaporkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Statistik deskriptif dan uji normalitas Shapiro-Wilk ($n = 16$)

Statistik	Pre-test	Post-test	Selisih (post – pre)
Minimum	65	78	8
Maksimum	89	98	17
Rerata	75,81	86,69	10,88
Simpangan baku	6,27	5,24	2,73
W Shapiro-Wilk	0,983	0,976	0,880
p Shapiro-Wilk	0,980	0,921	0,038



Gambar 1. Nilai pre-test (lingkaran kosong) dan post-test (lingkaran penuh) setiap siswa; garis putus-putus dan bertitik menunjukkan rerata post-test dan pre-test.

Uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data pre-test ($p = 0,980$) dan post-test ($p = 0,921$) berdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan distribusi selisih nilai menyimpang dari normal ($W = 0,880$; $p = 0,038$). Oleh karena itu, uji-t berpasangan dilaporkan bersama uji Wilcoxon sebagai uji sensitivitas (Tabel 2). Kedua uji memberikan kesimpulan yang sama, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran dengan Ludo Sains sehingga hipotesis nol ditolak. Besar efeknya termasuk kategori besar menurut kriteria Cohen (2013), tetapi perlu ditafsirkan dengan hati-hati karena sampel kecil dan desain tanpa kelompok kontrol.

Tabel 2. Hasil uji-t sampel berpasangan, uji Wilcoxon, dan besar efek

Parameter	Nilai
Selisih rerata (post – pre)	10,88
95% CI selisih rerata	[9,42; 12,33]
$t(15)$	15,94
p (dua sisi)	< 0,001
Wilcoxon T ; p	0; < 0,001
Cohen's d_z	3,98
Cohen's d_{av}	1,88
Hedges' g_{av}	1,79

Nilai statistik Wilcoxon yang sama dengan nol berarti tidak ada satu pun peringkat bertanda negatif, yaitu seluruh selisih nilai bernilai positif. Hal ini memperkuat hasil uji-t karena kesimpulan tidak bergantung pada asumsi normalitas selisih nilai. Besar efek d_z lebih tinggi daripada d_{av} karena d_z dihitung dari simpangan baku selisih yang kecil, yaitu peningkatan antarsiswa relatif seragam. Untuk pelaporan yang lebih konservatif, d_{av} lebih tepat dijadikan acuan. Mengingat sampel yang kecil ($n = 16$) dan tidak adanya kelompok kontrol, besar efek tersebut dibaca sebagai indikasi awal, bukan sebagai estimasi efek kausal.

Hasil perhitungan N-gain disajikan pada Tabel 3. Sebagian besar siswa berada pada kategori sedang, hanya satu siswa yang mencapai kategori tinggi, dan tidak ada siswa yang berkategori rendah. Analisis eksploratif dengan korelasi Pearson menunjukkan bahwa nilai pre-test berkorelasi negatif dengan selisih nilai ($r = -0,57$; $p = 0,022$) tetapi berkorelasi positif dengan N-gain ($r = 0,60$; $p = 0,014$). Korelasi peringkat Spearman menunjukkan arah yang sama ($\rho = -0,67$; $p = 0,005$ untuk selisih nilai dan $\rho = 0,50$; $p = 0,050$ untuk N-gain). Artinya, siswa dengan nilai awal lebih rendah memperoleh tambahan poin yang lebih besar, tetapi siswa dengan nilai awal lebih tinggi memanfaatkan sisa ruang peningkatannya secara lebih proporsional; pola ini bersifat eksploratif karena didasarkan pada 16 siswa.

Tabel 3. Nilai, selisih, dan N-gain setiap siswa

Siswa	Pre-test	Post-test	Selisih	N-gain	Kategori
1	70	80	10	0,33	Sedang
2	65	78	13	0,37	Sedang
3	82	93	11	0,61	Sedang
4	73	82	9	0,33	Sedang
5	75	85	10	0,40	Sedang
6	83	91	8	0,47	Sedang
7	80	90	10	0,50	Sedang
8	78	86	8	0,36	Sedang
9	72	85	13	0,46	Sedang
10	76	87	11	0,46	Sedang
11	82	90	8	0,44	Sedang
12	73	89	16	0,59	Sedang
13	71	88	17	0,59	Sedang
14	68	80	12	0,38	Sedang
15	89	98	9	0,82	Tinggi
16	76	85	9	0,38	Sedang
Rerata	75,81	86,69	10,88	0,47	Sedang

Nilai N-gain terendah mendekati batas bawah kategori sedang, sedangkan nilai tertinggi dicapai oleh siswa yang memiliki nilai awal paling tinggi. Kategori sedang pada sebagian besar siswa menunjukkan bahwa peningkatan terjadi secara merata, tetapi belum ada siswa yang mencapai N-gain maksimal setelah pembelajaran.

PEMBAHASAN

Peningkatan hasil belajar setelah pembelajaran dengan Ludo Sains

Hasil uji-t berpasangan dan uji Wilcoxon yang konsisten menunjukkan bahwa hasil belajar siswa setelah belajar dengan Ludo Sains secara statistik lebih tinggi daripada sebelumnya. Namun, temuan ini menggambarkan perubahan nilai yang teramati pada satu kelompok, bukan efek kausal Ludo Sains. Perlakuan dalam penelitian ini berupa paket pembelajaran yang memuat penjelasan konsep dan permainan, dan desain tanpa kelompok kontrol tidak memisahkan pengaruh permainan dari penjelasan konsep, pengalaman mengerjakan soal yang sama, pematangan, maupun peristiwa lain selama pembelajaran. Peningkatan rerata sebesar 10,88 poin terjadi pada seluruh siswa, dengan selisih terkecil 8 poin dan terbesar 17 poin. Konsistensi arah perubahan ini penting karena menunjukkan bahwa peningkatan bukan disebabkan oleh beberapa siswa saja. Temuan ini sejalan dengan Nurhafiza et al (2024) yang melaporkan kenaikan rerata dari 58,10 menjadi 86,11 pada materi fotosintesis di kelas IV sekolah dasar (27 siswa) dengan nilai t hitung 15,66, serta dengan Aurora dan Isdaryanti (2026) yang melaporkan uji-t signifikan setelah penggunaan Ludo Game pada pembelajaran IPAS di kelas III sekolah dasar. Kesejajaran ini hanya menunjukkan arah temuan yang konsisten dan perlu dibaca hati-hati, karena penelitian-penelitian tersebut berbeda dalam jenjang, materi, ukuran sampel, durasi pembelajaran, dan desain penelitian (pra-eksperimen satu kelompok dan pengembangan R&D).

Selisih rerata pada penelitian ini (10,88 poin) jauh lebih kecil daripada selisih pada Nurhafiza et al (2024), yaitu sekitar 28 poin. Perbedaan itu tidak serta-merta berarti Ludo Sains kurang efektif. Rerata pre-test pada penelitian ini sudah relatif tinggi (75,81) sehingga ruang untuk meningkat lebih sempit. Inilah alasan N-gain digunakan sebagai pelengkap uji-t, sebab N-gain mengukur seberapa besar bagian dari ruang peningkatan yang berhasil ditempuh. Apabila dihitung dari rerata kelompok yang dilaporkan Nurhafiza et al (2024), N-gain mereka sekitar 0,67, sedangkan penelitian ini memperoleh rerata N-gain 0,47. Perhitungan ini merupakan turunan dari rerata kelompok, bukan nilai yang dilaporkan penulis aslinya. N-gain yang dihitung dari rerata kelompok juga tidak selalu sama dengan rerata N-gain individual; pada penelitian ini, N-gain dari rerata kelompok adalah 0,45, sedangkan rerata N-gain individual adalah 0,47. Karena itu, dan karena jenjang, materi, serta instrumen berbeda, perbandingan tersebut hanya dapat dibaca sebagai gambaran umum, bukan sebagai perbandingan langsung efektivitas kedua media.

Dari sisi makna praktis, kenaikan sekitar 11 poin pada skala 0 sampai 100 berarti rerata kelas bergeser lebih dari satu simpangan baku pre-test (6,27). Seluruh siswa meningkat sedikitnya 8 poin sehingga peningkatan nilai teramati pada berbagai tingkat kemampuan awal, bukan hanya pada siswa tertentu. Pergeseran ini penting pada materi yang bagi banyak siswa terasa sulit, sebagaimana dicatat (Kurniawan & Hasanah, 2022).

Kategori N-gain dan perbandingan dengan penelitian terdahulu

Rerata N-gain sebesar 0,47 berada pada kategori sedang menurut kriteria Hake (1998). Kategori yang sama dilaporkan oleh Aurora dan Isdaryanti (2026), yaitu N-gain 0,3310 dan 0,3406 (kategori sedang) pada siswa kelas III sekolah dasar. Kesamaan kategori tersebut tidak berarti kedua media sama efektifnya, tetapi menunjukkan bahwa hasil penelitian ini berada pada kisaran yang masuk akal untuk media permainan pada IPA. Penting dicatat bahwa N-gain sedang tidak berarti pembelajaran gagal. Kategori ini menunjukkan peningkatan yang nyata, tetapi masih menyisakan ruang perbaikan. Penambahan variasi kartu soal, umpan balik yang lebih rinci, dan durasi permainan yang lebih panjang dapat dipertimbangkan sebagai

rekomendasi pengembangan yang perlu diuji pada penelitian lanjutan, karena penelitian ini tidak menguji secara empiris pengaruh ketiga unsur tersebut. Dari 16 siswa, hanya satu yang mencapai kategori tinggi, dan siswa tersebut memiliki nilai awal paling tinggi di kelas. Hal ini sejalan dengan sifat N-gain, yaitu pembagiannya mengecil ketika nilai awal tinggi sehingga selisih beberapa poin saja dapat menghasilkan N-gain yang besar.

Interval kepercayaan 95% untuk rerata N-gain berkisar dari 0,40 sampai 0,54, sehingga seluruh rentang kepercayaan tersebut masih berada pada kategori sedang. Dengan sampel 16 siswa, interval ini cukup lebar, tetapi batas bawahnya tetap berada di atas 0,30. Artinya, peningkatan yang bermakna secara praktis lebih mungkin daripada peningkatan yang kecil, dan temuan ini sebaiknya dikonfirmasi pada sampel yang lebih besar.

Mengapa permainan ludo sesuai untuk materi klasifikasi makhluk hidup

Klasifikasi makhluk hidup memiliki struktur bertingkat dan menuntut siswa berulang kali memutuskan sebuah organisme masuk ke kelompok mana dan atas dasar apa. Dalam Ludo Sains, keputusan tersebut muncul berulang kali dalam bentuk kartu tantangan yang harus dijawab pada saat bermain. Dapat diduga bahwa pengulangan ini berfungsi sebagai latihan pengambilan ingatan (retrieval practice) yang kontekstual Roediger & Karpicke (2006), sehingga siswa tidak hanya membaca ciri kelompok tetapi menggunakannya. Dugaan ini bersifat interpretatif karena proses belajar siswa tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini. Mekanisme konkret yang mungkin berperan adalah latihan menjawab soal pada setiap petak dan diskusi dengan teman sebaya dalam kelompok (Smith et al., 2009). Kurniawan dan Hasanah (2022) melaporkan bahwa kesulitan siswa pada materi ini dikaitkan dengan ketidaksesuaian media dengan gaya belajar. Namun, gagasan bahwa kesesuaian media dengan gaya belajar meningkatkan hasil belajar belum didukung bukti empiris yang kuat (Pashler et al., 2008). Karena itu, keragaman aktivitas visual, kinestetik, dan sosial pada permainan papan tidak dijadikan penjelasan utama dalam penelitian ini, melainkan hanya dipandang sebagai variasi cara berlatih dibandingkan ceramah.

Unsur permainan lain yang mungkin berperan adalah umpan balik langsung (Hattie & Timperley, 2007) dan persaingan yang sehat. Ketika jawaban dikoreksi seketika oleh teman atau guru, miskonsepsi dapat diperbaiki sebelum mengendap. Aspek kompetitif dan kolaboratif dalam kelompok juga dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi, yang sering diajukan sebagai mekanisme utama dalam kajian gamifikasi (Kalogiannakis et al., 2021). Namun, penelitian ini tidak mengukur motivasi, sehingga peran faktor tersebut belum dapat dipisahkan dari efek lain.

Penerimaan media permainan pada materi yang sama

Penelitian terdahulu pada materi klasifikasi makhluk hidup lebih banyak menilai kelayakan media. (Kurniawan & Hasanah, 2022) mengembangkan permainan kartu kwartet untuk kelas VII dan memperoleh validasi ahli materi 95%, ahli media 94%, dan pengguna 96,5% dengan kriteria sangat valid, serta kemenarikan 93% pada uji skala kecil dan 92% pada uji skala besar. Penelitian tersebut menilai kelayakan dan kemenarikan, bukan peningkatan capaian belajar. Temuan penelitian ini melengkapinya dengan bukti bahwa permainan bergaya papan, dalam hal ini ludo, juga diikuti oleh peningkatan nilai pada materi yang sama. Kedua temuan itu saling menguatkan untuk gagasan bahwa permainan dapat diterima siswa sekaligus berkaitan dengan peningkatan capaian, meskipun belum dapat dipastikan bahwa efeknya melebihi pembelajaran konvensional.

Meski demikian, permainan tidak otomatis efektif. Aturan yang terlalu rumit dapat menyita waktu dan mengalihkan perhatian siswa dari konten, sedangkan kartu tantangan yang tidak selaras dengan

indikator pembelajaran hanya akan melatih hal yang tidak diukur. Efektivitas Ludo Sains pada penelitian ini karena itu perlu dipahami sebagai hasil gabungan antara rancangan permainan, kualitas kartu soal, dan cara guru mengelola kegiatan. Analisis per indikator materi, misalnya penentuan ciri kelompok dan penggolongan contoh organisme, akan membantu mengidentifikasi bagian mana yang paling terbantu oleh permainan.

Efek perlakuan, konteks jenjang, dan durasi

Besar efek pada penelitian ini ($d_{av} = 1,88$) tergolong sangat besar, lebih tinggi daripada efek keseluruhan permainan digital pada capaian STEM yang dilaporkan Wang et al (2022). $ES = 0,67$ maupun efek keseluruhan permainan pada capaian sains yang dilaporkan Lei et al (2022). $g = 0,71$. Namun, ketiga angka tersebut tidak dapat dibandingkan secara langsung. Efek pada kedua meta-analisis tersebut berasal dari perbandingan dengan kelompok kontrol, sedangkan pada penelitian ini berasal dari perbandingan sebelum dan sesudah pada kelompok yang sama. Desain seperti itu cenderung menghasilkan efek yang lebih besar karena perubahan nilai juga mencakup pengaruh pematangan, pengalaman mengerjakan soal yang sama, dan pembelajaran lain yang berjalan bersamaan. Karena itu, efek yang besar sebaiknya dibaca sebagai indikasi awal, bukan sebagai bukti bahwa Ludo Sains menyebabkan seluruh peningkatan tersebut.

Lei et al (2022) juga menunjukkan bahwa efek permainan terhadap capaian sains lebih kuat pada siswa sekolah dasar daripada siswa SMP maupun SMA, dan lebih kuat pada intervensi dengan durasi antara empat jam dan satu minggu dibandingkan intervensi yang lebih singkat atau lebih panjang. Hasil penelitian ini diperoleh pada siswa SMP sehingga menambah bukti pada jenjang yang efeknya cenderung lebih kecil daripada jenjang dasar. Durasi perlakuan pada penelitian ini dua pertemuan dan 90 menit. Durasi tersebut lebih singkat daripada empat jam, yaitu kategori yang menurut Lei et al (2022) cenderung menghasilkan efek lebih kecil. Namun, besarnya efek pada penelitian ini tidak dapat dibandingkan langsung dengan temuan tersebut karena penelitian ini tidak memiliki kelompok kontrol.

Keragaman peningkatan antarsiswa

Analisis eksploratif dengan korelasi Pearson menunjukkan pola yang menarik. Siswa dengan nilai awal rendah memperoleh tambahan poin lebih besar, tetapi N-gain mereka cenderung berada di batas bawah kategori sedang. Siswa dengan nilai awal lebih tinggi memperoleh N-gain yang lebih besar. Pola ini dapat dibaca bahwa siswa berkemampuan awal rendah mungkin masih membutuhkan dukungan tambahan agar dapat menyerap sisa materi, misalnya kartu petunjuk bertingkat, pembagian peran dalam kelompok, atau pendampingan teman sebaya. Interpretasi ini bersifat awal karena didasarkan pada korelasi dengan 16 data, sehingga pola tersebut tidak boleh dianggap sebagai karakteristik yang berlaku umum bagi siswa dengan kemampuan awal tertentu dan lebih tepat dipandang sebagai hipotesis untuk diuji pada penelitian lanjutan. Selain itu, sebagian kenaikan nilai pada siswa berkemampuan rendah dapat dipengaruhi regresi ke arah rerata, sebuah fenomena statistik yang tidak dapat dipisahkan dari efek perlakuan tanpa kelompok kontrol.

Implikasi pembelajaran

Bagi guru IPA, Ludo Sains dapat digunakan sebagai kegiatan penguatan setelah penyampaian konsep dasar klasifikasi, bukan sebagai pengganti penjelasan konsep. Rekomendasi praktis berikut didasarkan pada rancangan permainan dan pertimbangan pedagogis, bukan pada manfaat yang diukur dalam penelitian ini; yang diukur hanyalah perubahan nilai tes sebelum dan sesudah pembelajaran. Agar pembelajaran tetap bermakna, permainan sebaiknya diakhiri dengan sesi refleksi untuk menghubungkan keputusan dalam permainan dengan istilah ilmiah dan dasar pengelompokannya. Pada sesi ini, guru dapat meminta siswa menjelaskan alasan jawabannya berdasarkan ciri pengelompokan, membahas jawaban yang keliru, dan

menunjukkan bagaimana keputusan dalam permainan (misalnya mengapa suatu organisme termasuk dalam kelompok tertentu) berkaitan dengan konsep ilmiah klasifikasi makhluk hidup. Guru juga dapat menyesuaikan tingkat kesulitan kartu agar siswa dengan kemampuan awal berbeda memperoleh tantangan yang sesuai. Dari sisi biaya, papan dan kartu dapat dibuat dengan bahan sederhana sehingga mudah diadaptasi di sekolah dengan fasilitas terbatas. Pada tahap pelaksanaan, guru perlu mengatur komposisi kelompok agar heterogen, memastikan setiap anggota mendapat giliran menjawab, dan mengelola waktu agar suasana kompetitif tidak mengalihkan perhatian dari tujuan belajar. Kartu tantangan juga sebaiknya diselaraskan dengan indikator pada tes sehingga latihan dalam permainan benar-benar mencerminkan capaian yang diukur.

Keterbatasan penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain one-group pretest-posttest tidak memiliki kelompok kontrol sehingga ancaman terhadap validitas internal seperti sejarah, pematangan, dan efek pengujian tidak dapat disingkirkan. Kedua, jumlah subjek hanya 16 siswa dan tidak dipilih secara acak sehingga generalisasi terbatas. Ketiga, distribusi selisih nilai menyimpang dari normal, sehingga hasil uji-t dilengkapi dengan uji Wilcoxon. Keempat, penelitian tidak mengukur retensi jangka panjang maupun motivasi belajar. Kelima, kemungkinan efek kebaruan, yaitu siswa lebih bersemangat karena menghadapi kegiatan yang berbeda dari biasanya, tidak dapat dipisahkan dari efek Ludo Sains itu sendiri. Keenam, pengulangan tes dapat berkontribusi pada kenaikan nilai karena pre-test dan post-test menggunakan perangkat test yang berbeda, tetapi setara berdasarkan kisi-kisi dan indikator pembelajaran yang sama selain itu, reliabilitas internal instrumen belum dapat dihitung karena data jawaban siswa pada setiap butir soal tidak tersedia, sehingga konsistensi internal kedua perangkat tes belum dapat dipastikan secara statistik. Ketujuh, konsistensi pelaksanaan intervensi (fidelity of implementation) tidak diukur secara sistematis, misalnya melalui lembar observasi keterlaksanaan, sehingga variasi pelaksanaan permainan antarkelompok tidak dapat dikendalikan. Keterbatasan-keterbatasan tersebut membatasi klaim penelitian ini pada perubahan hasil belajar setelah intervensi pada kelompok yang diteliti. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan kelompok kontrol (misalnya uji-t sampel independen atau ANCOVA dengan pre-test sebagai kovariat), sampel yang lebih besar, tes retensi tertunda, pengukuran motivasi, serta pencatatan keterlaksanaan intervensi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menjawab tiga tujuan yang dirumuskan. Pertama, rerata hasil belajar siswa meningkat dari 75,81 pada pre-test menjadi 86,69 pada post-test (selisih 10,88 poin), dan seluruh siswa mengalami kenaikan nilai. Kedua, uji-t sampel berpasangan ($t(15) = 15,94; p < 0,001$) dan uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pre-test dan post-test dengan ukuran efek yang besar ($d_{av} = 1,88$). Ketiga, rerata N-gain sebesar 0,47 berada pada kategori sedang, dengan satu siswa berkategori tinggi, 15 siswa berkategori sedang, dan tidak ada siswa berkategori rendah. Temuan ini merupakan bukti awal adanya peningkatan hasil belajar siswa SMP pada materi klasifikasi makhluk hidup setelah pembelajaran dengan Ludo Sains. Karena penelitian menggunakan satu kelompok tanpa kelompok pembandingan dan sampel hanya 16 siswa, peningkatan tersebut belum dapat dipastikan disebabkan oleh Ludo Sains dan hasilnya tidak dapat digeneralisasi. Keterbatasan lain yang utama adalah belum adanya pengukuran retensi dan motivasi. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan kelompok pembandingan, sampel yang lebih besar, dan tes retensi tertunda, serta menguji kartu soal bertingkat dan memperluas penerapan ke materi IPA lain dan jenjang yang berbeda. Bagi guru, Ludo Sains dapat dipertimbangkan sebagai aktivitas penguatan konsep yang diikuti sesi refleksi, dengan tingkat kesulitan kartu yang disesuaikan agar siswa berkemampuan awal rendah tetap memperoleh peningkatan yang proporsional; rekomendasi ini bersumber dari rancangan permainan, bukan dari manfaat yang terukur dalam penelitian ini.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMP Plus Ja-alHaq Kota Bengkulu dan Ibu Indah Cempaka, M.Pd., serta seluruh siswa yang berpartisipasi dalam penelitian ini.

REFERENCES

- Aurora, A. R., & Isdaryanti, B. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran IPAS Ludo Game sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Paedagogie*, 21(1), 1009–1022. [10.31603/paedagogie.v21i1.16295](https://doi.org/10.31603/paedagogie.v21i1.16295)
- Cahayu, S. A., Yelianti, U., Asrial, A., Wicaksana, E. J., & Nataliya, R. (2024). Efektivitas Problem Based Learning Berbasis Game Gurita Point dengan Lesson Study Terhadap Hasil Belajar Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Pada Siswa SMP. *Biodik*, 10(1), 80–88. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i1.28029>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Ravenio books.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. routledge.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hattie, John, & Timperley, Helen. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). *Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature*: MDPI Journals. 11(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kurniawan, R. A., & Hasanah, R. (2022). Pengembangan game quartet card pada materi klasifikasi makhluk hidup kelas VII SMP/MTs. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(2), 113–125. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i2.11258>
- Lei, H., Chiu, M. M., Wang, D., Wang, C., & Xie, T. (2022). Effects of Game-Based Learning on Students' Achievement in Science: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 6, 60. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/07356331211064543>
- Nurhafiza, N., Panai, A. H., Saleh, M., Arif, R. M., & Arifin, V. M. (2024). Pengaruh Media Ludo Terhadap Hasil Belajar Pelajaran IPA Pada Materi Fotosintesis. *JAMBURA Guidance and Counseling Journal*, 5(2), 152–159. <https://doi.org/10.37411/jgcj.v5i2.3533>
- Pashler, Harold, McDaniel, Mark, Rohrer, Doug, & Bjork, Robert. (2008). Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105–119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Prasetyaningtyas, S. (2020). *PENERAPAN METODE PERMAINAN KARTU KWARTET UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR DAN KEAKTIFAN BELAJAR PADA MATERI KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP KELAS VII SMP N 1 SEMIN*. 5(1), 100–108. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v5i1.118>

- Roediger III, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17(3), 249–255. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.0169>
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., & Su, T. T. (2009). Why Peer Discussion Improves Student Performance on In-Class Concept Questions. *Science*, 323(5910), 122–124. <https://doi.org/10.1126/science.1165919>