

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *READ-ANSWER-DISCUSS-EXPLAIN-CREATE (RADEC)* PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA  
DI SMAS INSHAFUDDIN BANDA ACEH**

**Latifah Hanum<sup>1\*</sup>, Zulfadli<sup>2</sup>, Chairun Nisa<sup>3</sup>**

Jurusan Pendidikan kimia, FKIP, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Email: latifah\_hanum@usk.ac.id

**Article History:**

*Received: October 12, 2023*

*Revised: December 3, 2023*

*Accepted: December 20, 2023*

*Published: December 29, 2023*

**ABSTRACT**

*This study titled "Application of Read-Answer-Discuss-Explain-Create (RADEC) Model on Buffer Solution Material at SMAS Inshafuddin Banda Aceh " aims to explain activities, analyze learning results, and describe student responses. This qualitative descriptive study was carried out at SMAS Inshafuddin, with 20 participants chosen through purposive sampling from class XI IPA 1. Observing activities, learning outcome exams, and student response questionnaires on the RADEC learning model were used to collect data. The data analysis technique for student activities was collected by giving observers observation sheets, learning outcomes were obtained by giving them multiple-choice questions, and student responses were obtained by giving them a questionnaire. Data analysis revealed that student actions in the first meeting were 78.8% in the good category, 85.98% in the good category in the second meeting, and 92.86% in the very good category in the third meeting. In the good group, the completeness of student learning outcomes was 77.8%. The very good category received 92.25% of the student responses. Based on the study's findings, it is possible to infer that student activities have improved, student learning outcomes have been completed, and students have responded well to the introduction of the RADEC learning model.*

**Keywords:** *Learning models, RADEC, buffer solution*

**PENDAHULUAN**

Pembelajaran merupakan perubahan perilaku yang menyangkut aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan dari tidak mengetahui menjadi memahami. Menurut Bambang & Warsita (2008) pembelajaran (*instruction*) adalah suatu usaha untuk membuat peserta didik belajar. Menurut Cox (2014) pembelajaran yang baik adalah adalah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dengan cara mengoptimalkan kegiatan untuk belajar sedangkan guru berperan untuk membantu dalam proses pembelajaran. Saat ini, proses pembelajaran difokuskan pada peran peserta didik, sehingga guru di sekolah harus dapat memilih strategi yang dapat mengoptimalkan peran peserta didik. Kondisi paling dasar yang harus disiapkan guru adalah penguasaan materi dengan baik. Selain bisa diperoleh secara mandiri, pelatihan

penguatan materi kimia menunjukkan peningkatan yang signifikan sebesar 75% dalam menyelesaikan soal-soal HOTS (*Higher Order Thinking*) (Reza & Oktaviani, 2022).

Selain penguasaan materi yang baik, proses pembelajaran di kelas juga memerlukan sebuah model pembelajaran yang berinovasi dan tepat yang harus disesuaikan dengan kondisi dan situasi di sekolah. Hal ini perlu dilakukan oleh guru agar kualitas proses pembelajaran di kelas dapat meningkat dan sebaiknya guru dalam melakukan proses pembelajaran di kelas tidak menggunakan metode atau model yang sama. Beberapa variasi dapat dilakukan oleh guru untuk menciptakan pembelajaran yang menyenangkan, seperti mengembangkan modul elektronik (Puspita dkk., 2021), buku pegangan bermuatan nilai-nilai spiritual (Mujala dkk., 2022), lembar kerja peserta didik berbasis *Project Based Learning* (Oktaviani dkk., 2022), bahkan memanfaatkan berbagai platform digital, seperti Kahoot sebagai alat evaluasi peserta didik (Reza dkk., 2023). Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh John Dewey bahwa seandainya seorang guru cara mengajarnya sama dengan cara-cara ia mengajar kemarin diibaratkan bahwa ia sedang merampok masa depan siswanya (Sopandi, 2018). Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran yang didalamnya terdapat keterampilan sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan guru dengan menerapkan model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik mengembangkan diri, baik dalam memperoleh informasi, menyampaikan gagasan, maupun melakukan keterampilan. Hal yang harus diperhatikan oleh guru saat menerapkan model pembelajaran yang baik dan tepat di dalam kelas adalah karakteristik peserta didik dan materi yang akan diajarkan. Terdapat beragam model pembelajaran inovatif yang telah dirancang oleh para peneliti, salah satunya adalah model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain and Create* (RADEC).

Model pembelajaran RADEC memiliki berbagai keunggulan, seperti (1) guru memiliki kapasitas untuk merancang model yang menarik untuk memperkaya proses pembelajaran, (2) mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, (3) meningkatkan kemampuan menganalisis dan membaca peserta didik, (4) mempromosikan kerja sama dalam kelompok, dan (5) keunggulan model RADEC terletak pada strukturnya yang mudah dipahami oleh pendidik (Kaharuddin dkk., 2020).

Materi pembelajaran kimia adalah materi yang mempelajari materi, meliputi susunan, sifat dan perubahannya, serta perubahan energi yang menyertai perubahan materi tersebut (Chang, 2005). Kimia mempelajari fenomena-fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung seperti struktur, molekul, interaksi antar atom, molekul, ion, dan lain-lain (Gkitzia dkk., 2011). Salah satu materi yang diajarkan di kelas XI dalam pembelajaran kimia adalah

materi larutan penyangga. Karakteristik materi ini tidak hanya dibangun oleh teori saja, namun berisi aplikasi konsep yang perlu dijelaskan dengan model yang tepat. Pendekatan saintifik dan model inkuiri sering diterapkan dalam pembelajaran larutan penyangga (Kusumaningrum dkk., 2017). Model pembelajaran inkuiri sangat bergantung pada tiga dimensi (konseptual, prosedural, dan personal) (Bevins & Price, 2016). Tidak hanya inkuiri, beberapa model pembelajaran lain, seperti RADEC juga memenuhi ketiga dimensi tersebut (Yohana dkk., 2022). Model ini mengakomodir kolaborasi melalui tahap *discuss*, *explain*, dan *create*. Secara tidak langsung, model RADEC dapat membantu meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah peserta didik. Peningkatan kemampuan penyelesaian masalah peserta didik dalam pembelajaran kolaboratif dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran larutan penyangga (Suyanti dkk., 2020). Sehingga dalam pembelajaran kimia di SMAS Inshafuddin diperlukan penerapan model lain untuk mewujudkan pembelajaran kolaboratif, misalnya model RADEC.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMAS Inshafuddin Banda Aceh pada tanggal 01 Maret 2023. Subjek penelitian ini adalah 20 peserta didik kelas XI. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2016). Adapun pertimbangan yang dimaksud peneliti dalam penelitian ini yaitu mempertimbangkan gender, karena SMAS Inshafuddin merupakan sekolah berbasis pesantren maka tidak diperbolehkan peneliti wanita untuk melakukan penelitian pada kelas laki-laki.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi aktivitas, soal tes pilihan ganda, LKPD, dan angket tanggapan peserta didik. Validasi instrumen penelitian divalidasi oleh 2 validator. Metode penghimpunan informasi pengamatan tindakan peserta didik adalah dengan menyerahkan formulir pengamatan kepada 3 pengamat pada tiap kali pertemuan. Data yang diperoleh dari pengamatan akan dianalisis berdasarkan hasil skor rata-rata pengamatan dengan menggunakan persamaan berikut (Sudijono, 2011). Interpretasi dari persentase aktivitas belajar dapat dilihat pada Tabel 1.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Angka persentase; F=Frekuensi aktivitas; N=Jumlah aktivitas keseluruhan

**Tabel 1.** Kriteria Penilaian Observasi Aktivitas Peserta Didik

Persentase aktivitas belajar (%)	Kategori
90-100	Sangat baik
70-89	Baik
40-69	Cukup baik
20-39	Kurang baik
0-19	Sangat kurang baik

Ketuntasan hasil belajar peserta didik dilakukan dengan cara memberikan soal tes pilihan ganda sebanyak 10 butir soal. Tes ini dilaksanakan pada minggu pertama setelah pertemuan terakhir. Peneliti diberikan waktu 20 menit untuk melaksanakan tes tersebut. Hasil dari nilai soal tes sekitar 70% ditambah dengan hasil dari produk 30% yang dikerjakan di dalam kelompok. Nilai yang diperoleh disesuaikan dengan angka Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada materi larutan penyangga di sekolah menengah atas swasta (SMAS) Inshafuddin Banda Aceh. Analisis data dilakukan dengan persamaan berikut.

$$\text{Nilai peserta didik} = \frac{\text{jumlah jawaban benar}}{\text{jumlah seluruh soal}} \times 100\%$$

Menurut Suharsimi (2007) rumus yang digunakan untuk menghitung persentase ketuntasan hasil belajar yang tercapai yaitu:

$$P = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = angka persentase; S=Jumlah skor yang diperoleh; N=jumlah keseluruhan

Tanggapan peserta didik dikumpulkan melalui penyebaran formulir survei tanggapan yang diadakan pada minggu awal setelah pertemuan terakhir. Pemberian angket dilakukan setelah peserta didik mengisi soal, peneliti diberikan waktu 10 menit, kemudian angket dikembalikan kepada peneliti untuk dianalisis dan diperoleh data hasil angket tanggapan peserta didik. Data tanggapan peserta didik yang telah terkumpul kemudian diolah dengan rumus sebagai berikut (Hidayah & Maharani, 2018). Interpretasi dari persentase tanggapan peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2.

$$\text{Nilai tanggapan peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

**Tabel 2.** Persentase Penilaian Tanggapan Peserta Didik

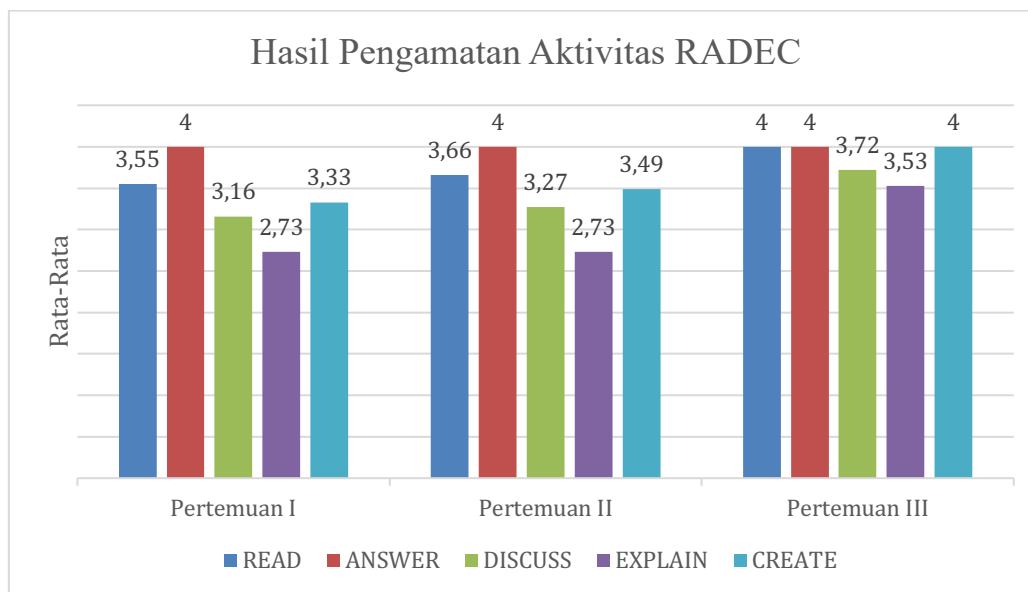
No	Presentase (%)	Kategori
1	0-20	Sangat kurang baik
2	21-40	Kurang baik
3	41-60	Cukup baik
4	61-80	Baik
5	81-100	Sangat baik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian penerapan model pembelajaran RADEC pada materi larutan penyangga dilaksanakan di kelas XI IPA-1 SMAS Inshafuddin Banda Aceh dengan jumlah 20 peserta didik. Proses pelaksanaan penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama dilakukan pada tanggal 01 Maret 2023. Pertemuan kedua dilakukan pada tanggal 08 Maret 2023, sedangkan pertemuan ketiga dilakukan tanggal 15 Maret 2023.

### Aktivitas Peserta Didik

Aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran dapat diperhatikan dan diukur dengan memanfaatkan lembar pengamatan aktivitas yang meliputi tahapan dari model RADEC (*read-answer-discuss-explain-create*). Setiap aksi peserta didik akan dinilai dengan menggunakan pedoman penilaian yang telah ditentukan. Dalam pedoman penilaian aktivitas peserta didik, harus sesuai dengan rencana pembelajaran. Pengamatan ini akan dilakukan oleh tiga orang pengamat, yaitu guru mata pelajaran kimia, fisika, dan biologi di SMAS Inshafuddin Banda Aceh.



**Gambar 1.** Hasil Pengamatan Aktivitas Peserta Didik

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat hasil pengamatan aktivitas peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran RADEC mengalami peningkatan dengan masing-masing kriteria baik hingga sangat baik. Berdasarkan hasil data tersebut dapat dikatakan bahwa tingkat motivasi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran semakin meningkat artinya peserta didik memberi respon positif terhadap model pembelajaran RADEC. Dengan cara ini, timbul keinginan dan motivasi peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran yang akan mempengaruhi hasil belajar. Menurut Widiyanto (2015), terdapat pengaruh dari aktivitas belajar peserta didik terhadap prestasi peserta didik, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas belajar peserta didik memegang peranan penting dalam sebuah pembelajaran di kelas.

Peningkatan aktivitas peserta didik terjadi pada pertemuan kedua dan ketiga, karena pada pertemuan pertama guru telah melaksanakan tahap-tahap model RADEC dengan baik, sehingga pada pertemuan selanjutnya peserta didik mulai terbiasa dengan penerapan model pembelajaran RADEC. Tingkat partisipasi peserta didik meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah peserta didik yang terlibat secara aktif dalam proses belajar mengajar. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kreativitas peserta didik meningkat saat mengikuti pembelajaran dengan model RADEC (Ma'ruf dkk., 2020). Banyak peserta didik yang mengambil bagian aktif dalam kegiatan belajar-mengajar menggunakan model pembelajaran RADEC. Peserta didik menjadi lebih proaktif dalam memahami materi melalui serangkaian langkah-langkah RADEC seperti tahap diskusi yang mengarahkan peserta didik dapat membangun pemahaman dengan mendiskusikan pertanyaan yang tercantum dalam LKPD.

Model RADEC juga terbukti inovatif, karena memberi kesempatan kepada peserta didik untuk fokus membahas hal-hal abstrak melalui pencarian materi atau media yang sesuai untuk menerangkan konsep yang abstrak (Rohmawatiningsih dkk., 2021).

Pada kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dapat bertukar pendapat dan mencari kesimpulan bersama, kemudian peserta didik juga harus mampu menyampaikan hasil diskusi melalui presentasi kelompok dan kelompok lain dapat bertanya atau memberikan tanggapan maupun saran dengan begitu peserta didik dapat aktif dalam proses pembelajaran. Pratama (2019) mengemukakan bahwa model RADEC membuat peserta didik agar mempunyai keterampilan tinggi, keaktifan untuk belajar mandiri, menumbuhkan keahlian dalam berkomunikasi, berkolaborasi, juga menunjang untuk memperoleh pemahaman materi. Melalui kegiatan diskusi ini juga memberikan peluang kepada peserta didik untuk membahas isu-isu lingkungan, sehingga mereka dapat menemukan solusi bersama untuk menyelesaikan polusi di lingkungan sekitarnya (Sukardi dkk., 2022).

### Hasil Belajar Peserta Didik

Hasil belajar peserta didik sangat dipengaruhi oleh kemampuan berpikir yang terbentuk selama proses pembelajaran. Kemampuan berpikir berkaitan dengan tingkat literasi peserta didik. Model RADEC dalam pembelajaran kimia terbukti dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Sukmawati dkk., 2023), misalnya dalam mengukur pH larutan dari bahan alam (Sari dkk., 2022). Hasil pengetahuan peserta didik yang diperoleh dari soal pilihan ganda dan produk yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Belajar Peserta Didik

No	Inisial Nama	Nilai		Persentase (%)		Nilai Akhir	KKM (70)
		Produk	Tes	Produk (30)	Tes (70)		
1	LU	77,76	70	23,32	49	72,32	T
2	LS	77,76	70	23,32	49	72,32	T
3	MH	77,76	60	23,32	42	65,32	TT
4	NI	77,76	40	23,32	28	51,32	TT
5	NM	77,76	70	23,32	49	72,32	T
6	SQ	88,88	70	26,66	49	75,66	T
7	CN	88,88	70	26,66	49	75,66	T
8	MD	88,88	50	26,66	35	61,66	TT
9	RM	88,88	50	26,66	35	61,66	TT
10	MT	88,88	80	26,66	56	82,66	T
11	AN	94,44	70	28,33	49	77,33	T

12	KR	94,44	70	28,33	49	77,33	T
13	MS	94,44	70	28,33	49	77,33	T
14	MI	94,44	70	28,33	49	77,33	T
15	MJ	94,44	70	28,33	49	77,33	T
16	KM	97,22	70	29,16	49	78,16	T
17	RR	97,22	40	29,16	28	78,16	T
18	ZH	97,22	70	29,16	49	78,16	T
						Persentase ketuntasan	77,8
						Persentase tidak tuntas	22,2

Berdasarkan Tabel 3 nilai tertinggi yang diperoleh adalah 82,66 sedangkan nilai terendah adalah 51,32. Nilai tersebut diperoleh dari nilai produk yang dikumpulkan 30% dan nilai soal pilihan ganda 70 %. Jumlah peserta didik kelas XI IPA-1 yang tuntas adalah 14 peserta didik dengan persentase ketuntasan adalah 77,8%. Pada saat proses pembelajaran peserta didik tersebut memperhatikan serta mampu berperan aktif seperti menjawab pertanyaan dari guru, dan berdiskusi dalam kegiatan inti sehingga nilai yang diperoleh peserta didik menjadi tuntas. Aunurahman (2014) mengemukakan bahwa keterlibatan langsung peserta didik di dalam proses pembelajaran memiliki intensitas keaktifan yang lebih tinggi.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratama dkk., (2019) simpulan yang dihasilkan adalah bahwa model pembelajaran RADEC mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, tercermin dari skor rata-rata *posttest* kelas RADEC mencapai 70,08, dibandingkan dengan skor rata-rata *pretest* sebesar 40,44. Artinya, terdapat peningkatan sebesar 29,54. Sebanyak 4 dari 18 peserta didik tidak mencapai tingkat kelulusan dengan persentase 22,2% karena tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Hal ini disebabkan oleh kurangnya partisipasi dan kerjasama peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan data pada tabel 3 dapat disarikan bahwa pencapaian tingkat pemahaman materi larutan penyangga oleh peserta didik di SMAS Inshafuddin Banda Aceh dengan menerapkan model pembelajaran RADEC dinilai baik, dengan tingkat ketuntasan mencapai 77,8%. Hal ini terjadi, karena proses pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran RADEC berlangsung dengan baik dan peserta didik sudah mulai tertarik dengan tahapan model pembelajaran RADEC sehingga selama pembelajaran peserta didik aktif dalam setiap tahapan seperti berdiskusi, bertanya, mempresentasikan, dan menjawab. Hasil ini sesuai dengan pandangan Sudjono (2010) yang memasukkan tingkat pencapaian peserta didik dalam kategori baik dengan rentang persentase 70%-89%. Sejumlah penelitian juga telah membuktikan bahwa model pembelajaran RADEC memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep, yang merupakan inti dari materi pembelajaran (Pratama dkk., 2019).



### Tanggapan Peserta Didik

Tanggapan peserta didik terhadap model pembelajaran RADEC dalam proses pembelajaran dapat dilihat dari jawaban angket peserta didik yang telah diberikan. Angket tanggapan peserta didik berisi 8 pernyataan mengenai model pembelajaran RADEC. Angket ini diberikan kepada peserta didik yang hadir sebanyak 18 orang dan 2 orang tidak hadir karena mengikuti seminar dan izin pulang karena sakit. Dari hasil tanggapan peserta didik terhadap penerapan model pembelajaran RADEC terdapat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Data Hasil Tanggapan Peserta Didik Terhadap Model Pembelajaran RADEC

No	Pernyataan	Skor yang diperoleh					Rata-rata	Persentase (%)
		1	2	3	4	5		
1	Kegiatan membaca membuat saya senang	0	0	1	3	14	4,7	94
2	Dengan kegiatan membaca membuat saya lebih terarah dalam proses pembelajaran	0	0	1	6	11	4,5	90
3	Pemberian pertanyaan pada LKPD membantu saya dalam proses belajar	0	0	1	3	14	4,7	94
4	Dengan diberikan pertanyaan pada LKPD saya bisa berdiskusi dengan teman	0	0	0	2	16	4,8	96
5	Diskusi di dalam kelompok membuat saya semakin termotivasi untuk belajar	0	0	1	3	14	4,7	94
6	Diskusi antar teman di dalam kelompok membantu saya dalam memahami pertanyaan yang diberikan	0	1	0	4	13	4,3	86
7	Dengan kegiatan presentasi membuat saya termotivasi untuk bertanya dan memberikan saran	0	0	2	4	12	4,5	90
8	Dengan membuat sebuah produk baik tulisan maupun kliping memotivasi saya belajar	0	0	1	2	15	4,7	94
<b>Rata-rata keseluruhan</b>							4,61	92,25

Tabel 4 menunjukkan bahwa perolehan skor tertinggi ditunjukkan oleh pernyataan 4 tentang pemberian kesempatan peserta didik dalam berdiskusi. Artinya, penerapan model RADEC ini telah berhasil membangun kesadaran peserta didik tentang kemampuan kolaborasi mereka. Profil kolaborasi peserta didik mengalami peningkatan dalam pembelajaran molekul organik bifungsional (Hayati dkk., 2023). Hasil penelitian lain melalui survey kepada 85 peserta didik juga menunjukkan bahwa model RADEC membuat peserta didik menjadi lebih aktif

dalam pembelajaran (Asmara, 2022). Pernyataan kedua menggambarkan pembelajaran mandiri yang bisa ditempuh oleh peserta didik melalui kegiatan membaca. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa penerapan model RADEC dalam pembelajaran kimia sangat berguna untuk pembelajaran mandiri maupun penyelesaian tugas secara mandiri (Yauna dkk., 2023). Temuan ini juga relevan dengan tanggapan yang ditunjukkan pada pernyataan pertama tentang aktivitas belajar mandiri, pernyataan keenam yang menggambarkan penyelesaian tugas secara mandiri di dalam kelompok.

## KESIMPULAN

Aktivitas peserta didik menunjukkan peningkatan dari pertemuan pertama sampai pertemuan ketiga dengan persentase berturut-turut: 78,8% dengan kategori baik; 85,98 % dengan kategori baik; 92,86 % dengan kategori sangat baik. Ketuntasan hasil belajar peserta didik dengan model pembelajaran RADEC secara klasikal mencapai 77,8 % dengan kategori baik. Tanggapan peserta didik terhadap penerapan model pembelajaran RADEC diperoleh persentase 92,25 % dengan kriteria sangat baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S., (2007). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asmara, A. (2022). The Development Of The RADEC Learning Model To Improve Students' Activeness. *Webology*, 19(2).
- Aunurahman. (2014). *Belajar dan pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Bevins, S., & Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-konsep inti edisi ketiga jilid 2*.
- Cox, S. E. (2014). *Perceptions and influences behind teaching practices: Do teachers teach as they were taught?*. Brigham Young University.
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), 5-14.
- Hayati, N., Kadarohman, A., Sopandi, W., Pratiwi, A., & Martoprawiro, M. A. (2023, April). Profile of students' actual and potential competences on Aliphatic Bifunctional Organic compounds topic using RADEC model. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2619, No. 1). AIP Publishing.
- Hidayah, R., & Maharani, D. K. (2018). Pengembangan buku petunjuk praktikum kimia anorganik yang disertai dengan material safety data sheet. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 3(1), 13-23.

- Kaharuddin, Andi dan Nining H. (2020). *Pembelajaran Inovatif dan Variatif*. Sulawesi Selatan: Pusaka Aimaida.
- Kusumaningrum, I. A., Ashadi, A., & Indriyanti, N. Y. (2017, September). Scientific approach and inquiry learning model in the topic of buffer solution: a content analysis. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 895, No. 1, p. 012042). IOP Publishing.
- Ma'ruf, A. S., Wahyu, W., & Sopandi, W. (2020). Colloidal Learning Design using Radece Model with Stem Approach Based Google Classroom to Develop Student Creativity. *Journal of Educational Sciences*, 4(4), 758-765.
- Mujala, A., Reza, M., & Puspita, K. (2022). Pengembangan Buku Pegangan Guru untuk Pembelajaran Kimia Terintegrasi Ayat-ayat Al-Qur'an. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(1), 161-175.
- Oktaviani, C., Nurmasiyah, N., & Reza, M. (2022). Peningkatan Kualifikasi Guru IPA dalam Penyusunan LKPD Berbasis Project Based Learning. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 465-471.
- Pratama, Y. A., Sopandi, W., & Hidayah, Y. (2019). RADEC Learning Model (Read-Answer-Discuss-Explain And Create): The Importance of Building Critical Thinking Skills In Indonesian Context. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(2), 109-115.
- Puspita, K., Nazar, M., Hanum, L., & Reza, M. (2021). Pengembangan E-modul praktikum kimia dasar menggunakan aplikasi canva design. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 5(2), 151-161.
- Reza, M., & Oktaviani, C. (2022). Pelatihan Penguatan Materi Kimia sebagai Kesiapan Guru dalam Menyiapkan Kelulusan UTBK Peserta Didik. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 3(1), 66-72.
- Reza, M., Hasnidar, S., & Hanum, L. (2023). Pelatihan Manajemen Laboratorium IPA Berbantuan Game Edukasi Kahoot bagi Laboran/Pengelola Labor. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 4(2), 392-400.
- Rohmawatiningsih, W., Rachman, I., & Yayoi, K. (2021). The implementation of RADEC learning model in thematic learning to increase the concept understanding of electrical phenomenon. *Momentum: Physics Education Journal*, 121-131.
- Sari, D. I., Wahyu, W., & Sopandi, W. (2022). Feasibility Analysis of Radece Learning Designs to Build Students' collaboration Skills In Determining pH Routes From Natural Indicators. *Journal of Educational Sciences*, 6(1), 35-45.
- Sopandi, W., Kadarohman, A., Sugandi, E., & Farida, Y. (2014). Posing pre-teaching questions in chemistry course: An effort to improve reading habits, reading comprehension, and learning achievement. In *World Association of Lesson Studies (WALS) International Conference*.
- Sudijono, A. (2010). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudijono, A. (2011). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Sugiyono, (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi, R. R., Sopandi, W., Riandi, R. V., Sriwulan, W., & Sutinah, C. (2022). What is your chemical creation to overcome environmental pollution? Students' creative ideas on the RADEC learning model. *Moroccan Journal of Chemistry*, 10(3), 10-3.
- Sukmawati, W., & Zulherman, Z. (2023). Analysis of Changes in Students' Scientific Literacy Ability After Attending Lectures Using the RADEC Model. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 9(3), 1039-1044.
- Suyanti, R. D., Sinaga, E. M. R. B., & Evina, D. R. (2020, April). The role of problem solving model integrated with collaborative to increase student's learning outcomes on buffer solution. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1511, No. 1, p. 012111). IOP Publishing.
- Warsita & Bambang. (2011). *Pendidikan Jarak Jauh*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Yauna, F., Sopandi, W., & Wahyu, W. (2023). Profile of Student's Actual Competencies on Atomic Structure Topic using E-Module based on RADEC Model. *Journal of World Science*, 2(10), 1591-1598.
- Yohana, I., Sopandi, W., & Wahyu, W. (2022). The Urgency of Implementation RADEC Learning Model to Understanding of Three Levels Representation in Chemistry Learning: Literature Review. *Journal of Educational Sciences*, 6(2), 286-293.