

Efektivitas Pengembangan e-LAPD Interaktif Berparadigma SETS Menggunakan Materi Sistem Koloid dalam Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik melalui Model ADDIE

Sri Renata Mahardhika¹, Kusumawati Dwiningsih^{*2}

^{1,2}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
Email: ¹srire nata.21017@mhs.unesa.ac.id, ²kusumawatidwiningsih@unesa.ac.id

Abstrak

Rendahnya keterampilan kolaborasi dan pemahaman konsep peserta didik terhadap materi sistem koloid menjadi tantangan dalam pembelajaran kimia abad ke-21. Kolaborasi merupakan salah satu keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication*) yang menjadi tuntutan dalam pembelajaran abad ke-21, namun keterampilan ini tergolong jarang dilatihkan secara optimal oleh guru, dan pencapaiannya di sekolah masih belum maksimal. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dikembangkan perangkat pembelajaran berupa e-LAPD (Lembar Aktivitas Peserta Didik Elektronik) interaktif berparadigma SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) guna mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi, serta membantu peserta didik memahami materi sistem koloid melalui paradigma SETS. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dan pendekatan kuantitatif. Uji coba terbatas dilakukan pada 35 peserta didik kelas XI MIA 3 di SMA Negeri 1 Pacet Kabupaten Mojokerto. Data dikumpulkan melalui validasi perangkat pembelajaran, observasi, angket keterampilan kolaborasi, serta *pretest* dan *posttest* kemampuan kognitif peserta didik. Data hasil angket keterampilan kolaborasi dan tes kognitif untuk menganalisis efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran ini terbukti sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi, dengan peningkatan skor rata-rata pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga masing-masing mencapai 72,3%, 79,5%, dan 82,7%. Penelitian ini menunjukkan bahwa e-LAPD interaktif berparadigma SETS memiliki potensi kuat untuk diterapkan dalam pembelajaran kimia berbasis kolaborasi, serta memberikan kontribusi terhadap penguatan keterampilan abad ke-21 dan implementasi Kurikulum Merdeka.

Kata kunci: *E-LAPD Interaktif, Keterampilan Kolaborasi, Paradigma SETS, Sistem Koloid.*

Effectiveness of Interactive e-LAPD Development with SETS Paradigm Using Colloidal System Material in Learning Students' Collaborative Skills through the ADDIE Model

Abstract

The low level of collaboration skills and students' conceptual understanding of colloidal system material is a challenge in 21st century chemistry learning. Collaboration is one of the 4C skills (Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication) that is required in 21st century learning, but this skill is rarely trained optimally by teachers, and its achievement in schools is still not optimal. To answer this problem, a learning tool was developed in the form of an interactive e-LAPD (Electronic Student Activity Sheet) with the SETS (Science, Environment, Technology, Society) paradigm to support the development of collaboration skills, and help students understand colloidal system material through the SETS paradigm. This study uses the ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model and a quantitative approach. Limited trials were conducted on 35 students of class XI MIA 3 at SMA Negeri 1 Pacet, Mojokerto Regency. Data were collected through validation of learning tools, observations, collaboration skills questionnaires, and pretests and posttests of students' cognitive abilities. Data from the collaboration skills questionnaire and cognitive tests were used to analyze effectiveness. The results of the study showed that this learning device proved to be very effective in improving collaboration skills, with an increase in average scores at the first, second, and third meetings reaching 72.3%, 79.5%, and 82.7%, respectively. This study shows that interactive e-LAPD with the SETS paradigm has strong potential to be applied in collaboration-based chemistry learning, as well as contributing to strengthening 21st century skills and the implementation of the Independent Curriculum.

Keywords: *Collaboration Skills, Colloidal Systems, Interactive E-LAPD, SETS Paradigm.*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia, khususnya materi sistem koloid yang kompleks dan kontekstual, seringkali menjadi tantangan bagi peserta didik SMA [1]. Hal ini terkonfirmasi melalui hasil pra-penelitian angket kebutuhan peserta didik yang dilakukan di SMA Negeri 1 Pacet pada 35 peserta didik kelas XI, yang menunjukkan bahwa 62,9% siswa merasa kesulitan belajar kimia dan 51,4% secara spesifik mengalami kesulitan memahami materi sistem koloid. Lebih lanjut, rata-rata yang diperoleh dari hasil pra-penelitian kemampuan kognitif peserta didik pada materi ini adalah 63,71, yang masih di bawah kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran yang ditetapkan oleh sekolah yaitu sebesar 78. Kondisi ini menghambat penguasaan konsep kimia lanjutan dan menurunkan motivasi belajar. Sementara itu, tuntutan pendidikan abad ke-21 menekankan pentingnya pengembangan keterampilan, termasuk keterampilan 4C yang meliputi keterampilan kolaborasi, yang secara umum masih rendah di kalangan siswa Indonesia berdasarkan data *Program for International Student Assessment (PISA)* tahun 2018 yang dirilis oleh OECD [2]. Kurikulum Merdeka sebagai respons terhadap tuntutan ini, mengamanatkan pengembangan Profil Pelajar Pancasila yang salah satunya adalah bergotong royong (kolaborasi) [3]. Namun, implementasi pembelajaran yang secara efektif melatih keterampilan kolaborasi masih belum optimal di sekolah [4].

Keterampilan kolaborasi sebagai kemampuan aktif, efektif, dan bertanggung jawab dalam kerja sama mencapai tujuan yang krusial di era abad ke-21 dan dapat ditingkatkan melalui pembelajaran kelompok terfasilitasi, dengan indikator relevan meliputi tanggung jawab, kontribusi aktif, produktivitas, fleksibilitas, penghargaan, dan manajemen proyek [5]. Penelitian internasional menunjukkan bahwa kolaborasi terstruktur dalam pembelajaran kimia dapat meningkatkan pemahaman konsep dan aktivitas siswa. Misalnya, metode kolaboratif pada topik redoks di Ghana terbukti memperbaiki performa akademik siswa dibandingkan metode tradisional. Selain itu, penelitian dari *ACS Chemical Education Reports* menyoroti pentingnya elemen-elemen kolaborasi sistematis dalam praktikum kimia untuk pengembangan keterampilan berpikir ilmiah lintas negara. Pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) diyakini berpotensi mengkontekstualisasikan pembelajaran sains melalui integrasi ilmu, lingkungan, teknologi, dan masyarakat untuk pemahaman holistik, mengatasi abstraksi konsep dengan penekanan pada aplikasi teknologi berdampak melalui tahapan eksplorasi, aplikasi, pemantapan, dan evaluasi, dipilih karena kemampuannya menciptakan pembelajaran menarik, meningkatkan berpikir ilmiah, dan relevansi materi [6].

Penelitian ini menjadi urgen mengingat rendahnya pemahaman siswa pada materi sistem koloid, yang diperkuat oleh data pra-penelitian, serta kurang optimalnya pelatihan keterampilan kolaborasi [4]. Kedua aspek ini esensial untuk penguasaan kimia dan menghadapi tuntutan abad ke-21 [7]. Kebutuhan akan perangkat pembelajaran inovatif yang mampu menjembatani kompleksitas materi dengan pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya kolaborasi [3], semakin mendesak seiring implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan aspek gotong royong. Keterbaruan penelitian ini terletak pada pengembangan dan implementasi e-LAPD interaktif berbasis platform *liveworksheet* yang secara spesifik dirancang untuk materi sistem koloid dengan mengintegrasikan paradigma SETS [8]. Selain itu, masih belum banyak eksplorasi yang menggabungkan antara paradigma SETS, platform *liveworksheet*, dan fokus eksplisit pada keterampilan kolaborasi dalam konteks sistem koloid. Pendekatan SETS diharapkan dapat mengkontekstualisasikan materi, sementara e-LAPD interaktif menawarkan fleksibilitas dan fitur yang menarik untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam berkolaborasi [9].

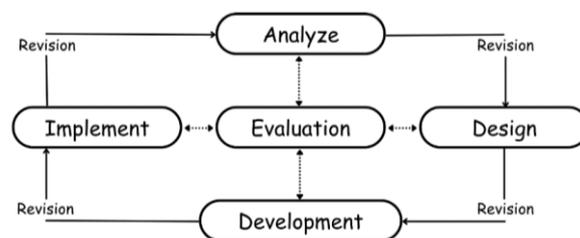
Lebih lanjut, penelitian ini secara eksplisit memfokuskan pada pelatihan keterampilan kolaborasi melalui aktivitas terstruktur dalam e-LAPD berparadigma SETS, sebuah kombinasi yang belum banyak dieksplorasi dalam konteks pembelajaran kimia di tingkat SMA. Pemanfaatan *liveworksheet* sebagai platform juga menawarkan kemudahan akses dan interaksi yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Integrasi e-LAPD sebagai perangkat interaktif diharapkan menjadi solusi inovatif dalam menyampaikan konten SETS dan memfasilitasi kolaborasi. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan efektivitas e-LAPD interaktif berparadigma SETS dalam melatih keterampilan kolaborasi peserta didik melalui angket *peer assessment* yang divisualisasikan dengan sosiogram dan didukung dengan hasil peningkatan keterampilan kognitif peserta didik pada materi sistem koloid. Visualisasi sosiogram ini diharapkan memberikan pemahaman mendalam tentang dinamika kolaborasi dan efektivitas perangkat pembelajaran.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian Research and Development (Penelitian dan Pengembangan). Dalam bidang pendidikan, penelitian R&D merupakan proses pengembangan produk pendidikan yang dilakukan melalui riset dengan menggunakan berbagai model dalam suatu siklus yang melewati beberapa tahapan [10]. Penelitian dan pengembangan merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Tahapan atau langkah dalam pengembangan ADDIE ada yang dilakukan secara prosedural, model instruksional desain yang tidak prosedural atau siklikal, atau boleh dimulai dari tahap tertentu, dan ada juga model desain pembelajara intergratif [11]. Metode penelitian dan pengembangan penelitian ini menggunakan metode R&D model ADDIE yang dikembangkan oleh Branch (2009) dan dikutip dari [11]. ADDIE yang dikembangkan oleh Branch merupakan model pengembangan dimana tahapannya disajikan secara sistematis atau terprogram dan berpijak pada landasan teoretis desain pembelajaran dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pembelajar. Model ini dipilih oleh peneliti dalam proses penyusunan dan penelitian e-LKPD interaktif karena berlandaskan pada pendekatan sistem yang efektif dan efisien serta prosesnya bersifat interaktif antara peserta didik dengan guru dan lingkungan.

Alur dari model pengembangan ADDIE dalam penelitian ini dilakukan secara berurutan sesuai dengan skema Branch, dimulai dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Masing-masing tahapan jika terdapat revisi maka dapat mengulang tahapan tersebut terlebih dahulu sebelum lanjut pada tahapan selanjutnya, dan jika sudah tidak terdapat revisi maka dapat melakukan tahapan selanjutnya. Setelah tahapan analisis, desain, pengembangan, dan implementasi selesai dilakukan, maka dilakukan evaluasi dari setiap tahapan yang telah dilakukan dan evaluasi produk yang dikembangkan.



Gambar 1. Skema desain penelitian ADDIE

Berdasarkan diagram di atas, maka prosedur penelitian dapat dijelaskan, sebagai berikut.

- 1) Analisis kebutuhan pra penelitian (kajian pustaka, pengamatan kelas dan lingkungan sekolah).
Tahap ini mencakup identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui kajian pustaka, observasi kelas, serta angket peserta didik. Kegiatan inti pada tahap ini meliputi analisis kurikulum, kebutuhan peserta didik terhadap perangkat pembelajaran, analisis materi sistem koloid, serta perumusan tujuan pembelajaran. Data dari tahap ini digunakan untuk merancang solusi pembelajaran yang tepat. Adapun sampel pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI MIA 3 di SMA Negeri 1 Pacet Mojokerto tahun ajaran 2024/2025.
- 2) Desain *storyboard* e-LAPD interaktif
Tahap ini dilakukan melalui penyusunan struktur isi, *storyboard*, dan instrumen evaluasi. Pemilihan platform *Liveworksheet* ditentukan berdasarkan kriteria kemudahan akses, fitur interaktif, dan dukungan terhadap umpan balik otomatis. Desain awal diuji secara internal untuk memastikan keselarasan dengan tujuan pembelajaran.
- 3) Pengembangan e-LAPD interaktif berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) (pengembangan bahan pembelajaran dan validasi ahli).
Pada tahap pengembangan dilakukan dengan tujuan untuk mengubah desain pembelajaran yang telah dirancang sebelumnya menjadi produk nyata dan fungsional, yaitu e-LAPD. Kemudian, *draft* perangkat pembelajaran yang sudah jadi akan divalidasi oleh ahli berdasarkan validasi isi dan konstruk, selanjutnya jika terdapat revisi sesuai dengan masukan hasil validasi dari validator, maka perangkat pembelajaran akan direvisi dan diperbaiki menggunakan *website liveworksheet*. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa media pembelajaran e-LAPD yang telah dibuat benar-benar memenuhi standar kualitas dari segi konten, teknis, pedagogis, serta mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi sebelum digunakan oleh peserta didik.
- 4) Implementasi e-LAPD (uji coba terbatas media yang dikembangkan)
Pada tahap ini dilakukan uji coba terbatas dengan menggunakan e-LAPD interaktif berbasis SETS selama proses pembelajaran pada materi sistem koloid. Pembelajaran dilakukan selama 3 kali pertemuan dengan durasi tiap pertemuan 2 x 45 menit. Selama kegiatan pembelajaran berlangsung dilakukan pengamatan observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer. Kemudian, setelah melakukan kegiatan pembelajaran, peneliti melakukan penyebaran angket untuk mendapatkan respon peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang telah digunakan. Angket yang dibagikan selama tahap implementasi dilakukan yaitu angket observasi keterlaksanaan pembelajaran, angket respon peserta didik, angket keterampilan kolaborasi *self assessment* dan *peer assessment*, serta angket *pretest* dan *posttest* kognitif pada materi sistem koloid.

Desain penelitian yang digunakan dalam implementasi e-LAPD ini adalah *one group pretest-posttest design*. Desain ini merupakan jenis desain pra-eksperimental yang melibatkan pengukuran variabel dependen pada satu kelompok peserta didik, terdapat satu kelas yang dipilih secara random, kemudian diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal sebelum pembelajaran dilakukan. Selanjutnya kelompok kelas tersebut diberi perlakuan (X), kemudian pada observasi akhir dilakukan dengan memberikan soal *posttest* setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis proyek [12].

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2 \tag{1}$$

Keterangan:

- X = Perlakuan
- O₁ = Pemberian *pretest* kelas (observasi awal)
- O₂ = Pemberian *posttest* kelas (observasi akhir)

Desain *one group pretest-posttest design* sering digunakan dalam fase evaluasi model ADDIE untuk menilai dampak perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Desain ini dipilih karena relatif sederhana untuk dipahami dan diimplementasikan, berguna untuk mendapatkan data awal tentang efektivitas suatu perangkat pembelajaran, dan memungkinkan mengontrol variabel yang dapat memengaruhi hasil sebelum implementasi perangkat pembelajaran. Untuk memperkuat data dengan desain ini, dapat juga dilakukan replikasi dengan desain yang sama di kelompok kelas lain. Namun, karena keterbatasan waktu penelitian. Maka peneliti hanya menggunakan satu kelompok kelas sebagai sampel penelitian. Hasil dari penelitian tersebut kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis data sebagai berikut:

1) Analisis Angket *Peer Assesment* Sosiogram Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik

Data hasil angket *peer assesment* sosiogram keterampilan kolaborasi peserta didik dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Penilaian dilakukan dengan menggunakan sosiometri yang divisualisasikan melalui sosiogram, untuk mengetahui sejauh mana keterampilan kolaborasi antar peserta didik tercermin dalam pola pilihan atau penolakan terhadap teman sekelompoknya. Data yang didapatkan dari hasil angket, selanjutnya dianalisis dengan menghitung skor indeks menggunakan rumus:

$$CS = \frac{\text{Jumlah Pemilih}}{n-1} \text{ dan } RS = \frac{\text{Jumlah Penolak}}{n-1} \tag{1}$$

$$\text{Status Kombinasi (CS \& RS): } CS \& RS = \frac{\text{Jumlah pemilih} - \text{Jumlah Penolak}}{n-1}$$

Keterangan:

- CS = *Choice Status*
- RS = *Reject Status*
- n = jumlah peserta didik dalam satu kelas
- Selanjutnya setelah dihitung, hasil indeks yang diperoleh ditafsirkan berdasarkan kriteria berikut.

Tabel 1. Range Indeks Choice Status dan Reject Status Sosiometri

Nilai CS & RS	Interpretasi
-1 hingga < 0	Peserta didik cenderung ditolak
0	Peserta didik berada dalam posisi seimbang (jumlah penerimaan = penolakan)
> 0 hingga 1	Peserta didik lebih banyak diterima (terpopuler)

Sumber: [13]

Selanjutnya dari Tabel 1 di atas, dilakukan visualisasi data dilakukan menggunakan *sosiogram*, untuk mengidentifikasi peserta didik yang memiliki posisi sosial strategis dalam kelompok berdasarkan keterampilan kolaboratifnya: populer, seimbang, atau terisolir [13].

2) Analisis Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

Analisis hasil belajar e-LAPD interaktif menggunakan materi sistem koloid berparadigma SETS dilakukan dengan menggunakan *one group pretest-posttest design*. Dari hasil *one group pretest posttest design* akan diketahui hasil belajar kognitif penggunaan media e-LAPD berparadigma SETS untuk melatih keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi sistem koloid berdasarkan hasil uji normalitas dan uji *Paired Sample t-Test*.

a) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui atau mengukur data dengan skala ordinal, interval, ataupun rasio yang akan dianalisis berdistribusi normal. Jika akan menggunakan analisis dengan metode parametrik, maka syarat

dari Uji Normalitas harus dipenuhi yaitu data yang akan dianalisis harus berdistribusi normal (Sugiyono, 2013). Uji Normalitas yang sangat efektif dilakukan untuk sampel yang berjumlah kecil ($n < 50$) yaitu Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* (Sintia, 2022).

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

- $H_0 = \text{sig.} < 0,05$, berdistribusi tidak normal
- $H_1 = \text{sig.} > 0,05$, berdistribusi normal

Suatu data dapat dikatakan berdistribusi normal jika nilai sig kurang dari 0,05 (sig. $< 0,05$). Pada penelitian ini untuk uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* dengan aplikasi SPSS.

b) Uji *Paired Sample t-Test*

Setelah melakukan uji normalitas dan didapatkan data yang berdistribusi normal selanjutnya akan dilakukan Uji *Paired Sample t-Test* untuk mengetahui keefektifan penggunaan e-LAPD interaktif berbasis SETS. Uji *Paired Sample t-Test* dilakukan dengan menggunakan aplikasi Minitab. Uji t atau *t-test* digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen (variabel yang memengaruhi atau dikendalikan dalam penelitian) terhadap variabel dependen (variabel yang dipengaruhi atau diukur dalam penelitian). Pengujian ini dilakukan dengan uji t, yaitu membandingkan antara t hitung dengan t tabel. Pengujian ini dilakukan dengan syarat sebagai berikut:

- a. Jika t hitung $<$ dari t tabel maka H_0 diterima yang artinya rata-rata nilai *Pretest* lebih kecil dari nilai *Posttest*.
- b. Jika t hitung $>$ dari t tabel maka H_0 ditolak yang artinya rata-rata nilai *Pretest* lebih besar dari nilai *Posttest*.

Dengan Hipotesis yang digunakan:

- H_0 : tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai *pre-test* dengan rata-rata nilai *post-test*.
- H_1 : ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai *pre-test* dengan rata-rata nilai *post-test*.

Selain itu pengujian ini juga dapat dilakukan dengan pengamatan nilai signifikan t pada tingkat α (0,05). Analisis didasarkan pada perbandingan antara signifikan t dengan signifikan 0,05. Dasar keputusan yang diambil dalam uji t yaitu:

- a. H_0 diterima jika signifikan t $> 0,05$ Artinya e-LAPD interaktif berbasis SETS berpengaruh signifikan pada peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi sistem koloid.
- b. H_1 diterima jika signifikan t $< 0,05$ Artinya e-LAPD interaktif berbasis SETS tidak berpengaruh signifikan pada peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi sistem koloid.

c) Uji *Wilcoxon Signed Rank Test*

Uji *Wilcoxon Signed-Rank* adalah uji peringkat non-parametrik yang digunakan untuk membandingkan dua sampel yang terkait atau berpasangan atau pengukuran berulang pada sampel tunggal, seperti untuk menentukan apakah ada perubahan dalam skor rata-rata siswa dalam *pre-test* dan *post-test* yang terkait dengan materi tertentu. Uji ini sering digunakan sebagai alternatif untuk uji *Paired Sample t-Test* ketika data tidak dapat diasumsikan berdistribusi normal. Uji ini membandingkan median sekumpulan angka dengan median hipotetis atau membandingkan median dua sampel yang terkait. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan hipotesis berikut.

- H_0 : tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai *pre-test* dengan rata-rata nilai *post-test*.
- H_1 : ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai *pre-test* dengan rata-rata nilai *post-test*.

Selain itu pengujian ini juga dapat dilakukan dengan pengamatan nilai signifikan (*2-tailed*) pada tingkat α (0,05). Analisis didasarkan pada perbandingan antara signifikan *2-tailed* dengan signifikan 0,05. Dasar keputusan yang diambil dalam uji t yaitu:

- a. H_0 diterima jika signifikan Asymp. Sig. (*2-tailed*) $> 0,05$ Artinya e-LAPD interaktif berbasis SETS berpengaruh signifikan pada peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi sistem koloid.
- b. H_1 diterima jika signifikan Asymp. Sig. (*2-tailed*) $< 0,05$ Artinya e-LAPD interaktif berbasis SETS tidak berpengaruh signifikan pada peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi sistem koloid.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran e-LAPD interaktif untuk melatih keterampilan kolaborasi peserta didik menggunakan materi sistem koloid berparadigma SETS ditinjau dari peningkatan antara skor angket keterampilan kolaborasi peserta didik yang didukung oleh peningkatan kemampuan kognitif peserta didik dari hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil tersebut digunakan sebagai indikator

adanya peningkatan keterampilan kolaborasi peserta didik dan hasil belajar sesudah menggunakan e-LAPD interaktif berparadigma SETS.

3.1. Angket *Peer Assesment* Sosiogram Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik

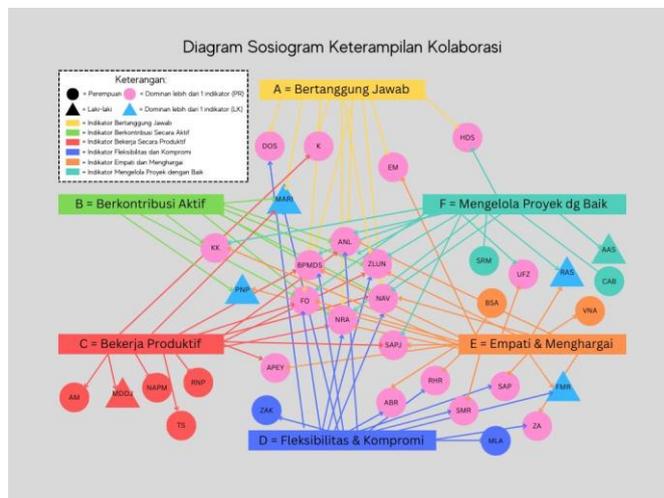
Sosiogram yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk memvisualisasikan keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi sistem koloid yang dikemas menggunakan paradigma SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*). Visualisasi sosiogram menggambarkan hubungan antara peserta didik dengan indikator keterampilan kolaborasi yang paling dominan berdasarkan hasil angket penilaian teman sebaya. Adapun indikator keterampilan kolaborasi yang diukur meliputi: (A) Bertanggung Jawab, (B) Berkontribusi Aktif, (C) Bekerja Secara Produktif, (D) Fleksibilitas dan Kompromi, (E) Empati dan Menghargai, serta (F) Mengelola Proyek dengan Baik. Diferensiasi visualisasi berdasarkan gender juga dilakukan untuk memperjelas analisis, dengan laki-laki direpresentasikan menggunakan simbol segitiga dan perempuan menggunakan simbol lingkaran.

Tabel 2. Tabel Hasil Angket Sosiogram Peserta Didik

No.	Nama Siswa	Teman yang Memilih	A	B	C	D	E	F
1	AAS	ABR, EM, MARI, PNP, RAS	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5	0,8
2	AM	MDDJ, RNP, APEY, NAPM, TS	0,9	0,8	1,1	0,8	0,9	0,9
3	APEY	MDDJ, RNP, AM, NAPM, TS	0,7	0,6	0,9	0,7	0,9	0,7
4	ANL	BPMDS, FO, NRA, NAV, ZLUN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	ABR	AAS, EM, MARI, PNP, RAS	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,4
6	BSA	HDS, RHR, FMR, DOS, ZAK	0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,5
7	BPMDS	ANL, FO, NRA, NAV, ZLUN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8	CAB	K, MLA, SMR, SAP, ZA	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,9
9	DOS	HDS, BSA, FMR, RHR, ZAK	0,7	0,3	0,6	0,7	0,5	0,5
10	EM	AAS, ABR, MARI, PNP, RAS	0,7	0,6	0,6	0,5	0,7	0,5
11	FMR	HDS, BSA, RHR, DOS, ZAK	0,4	0,1	0,3	0,5	0,5	0,3
12	FO	BPMDS, ANL, NRA, NAV, ZLUN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
13	HDS	RHR, BSA, FMR, DOS, ZAK	1,0	0,5	0,6	0,8	0,6	1,0
14	K	CAB, MLA, SMR, SAP, ZA	0,4	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2
15	KK	SRM, SAPJ, UFZ, VNA	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8
16	MARI	AAS, EM, ABR, PNP, RAS	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5
17	MLA	K, CAB, SMR, SAP, ZA	0,5	0,3	0,4	0,8	0,7	0,6
18	MDDJ	AM, RNP, APEY, NAPM, TS	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,7
19	NAPM	MDDJ, RNP, APEY, AM, TS	0,9	0,5	1,0	0,6	0,9	0,7
20	NRA	BPMDS, FO, ANL, NAV, ZLUN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
21	NAV	BPMDS, FO, NRA, ANL, ZLUN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
22	PNP	AAS, EM, MARI, ABR, RAS	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3
23	RHR	HDS, BSA, FMR, DOS, ZAK	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6
24	RNP	MDDJ, AM, APEY, NAPM, TS	0,6	0,6	1,0	0,6	0,8	0,5
25	RAS	AAS, EM, MARI, PNP, ABR	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
26	SMR	K, MLA, CAB, SAP, ZA	0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,6
27	SAP	K, MLA, SMR, CAB, ZA	0,5	0,3	0,3	0,7	0,7	0,6
28	SRM	KK, SAPJ, UFZ, VNA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
29	SAPJ	SRM, KK, UFZ, VNA	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
30	TS	MDDJ, RNP, APEY, NAPM, AM	0,5	0,5	0,9	0,7	0,7	0,5
31	UFZ	SRM, SAPJ, KK, VNA	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
32	VNA	SRM, SAPJ, UFZ, KK	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
33	ZAK	HDS, BSA, FMR, DOS, RHR	0,5	0,3	0,5	0,7	0,5	0,4
34	ZA	K, MLA, SMR, SAP, CAB	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8	0,5
35	ZLUN	BPMDS, FO, NRA, NAV, ANL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Keterangan: A = Bertanggung Jawab; B = Berkontribusi Secara Aktif; C = Bekerja Secara Produktif; D = Fleksibilitas dan Kompromi; E = Empati dan Menghargai; F = Mengelola Proyek dengan Baik

Dari hasil angket pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dari total 35 peserta didik, diperoleh bahwa sebagian besar peserta didik memperoleh skor tinggi pada indikator empati dan menghargai, yang mengindikasikan bahwa mereka mampu menyelesaikan tugas dengan efisien serta membangun hubungan interpersonal yang baik dalam kelompok. Berikut merupakan diagram sosiogram yang ditunjukkan pada Gambar 2 berdasarkan potensi indikator tertinggi yang dimiliki oleh masing-masing peserta didik.



Gambar 2. Diagram Sosiogram Berdasarkan Indikator Dominan Tiap Peserta Didik

Sosiogram merupakan suatu teknik representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan hubungan sosial antar individu dalam suatu kelompok, baik dalam bentuk pilihan (suka) maupun penolakan (tidak suka) antar anggota [14]. Dalam konteks pembelajaran, sosiogram bertujuan untuk mengidentifikasi pola hubungan sosial, peran sosial, dan status sosial peserta didik di dalam kelompok belajar mereka. Penggunaan sosiogram dalam menilai keterampilan kolaborasi berbasis *peer assessment* memiliki keunggulan dalam mengungkapkan dinamika sosial yang mungkin tidak dapat dilihat hanya melalui observasi guru atau hasil tes akademik [15]. Melalui teknik ini, penilaian menjadi lebih partisipatif dan mencerminkan persepsi sejawat terhadap keterampilan kolaborasi masing-masing anggota, mendukung prinsip pembelajaran abad 21 yang menekankan pengembangan *soft skills*, termasuk kolaborasi, komunikasi, dan empati [16].

Pada gambar 1. Terdapat gambar diagram sosiogram dari penelitian ini yang menunjukkan dominasi indikator keterampilan kolaborasi setiap peserta didik. Berdasarkan diagram sosiogram keterampilan kolaborasi yang ditampilkan tersebut, pola hubungan yang dibuat menurut Moreno (1953) adalah pola jaringan (web). Pola ini ditandai dengan hubungan sosial yang menyebar luas dan tidak terpusat pada satu individu. Setiap anggota kelompok memiliki keterkaitan dengan lebih dari satu individu lainnya, sehingga menciptakan struktur yang seimbang dan stabil. Tidak terlihat dominasi tunggal seperti dalam pola bintang, atau keterikatan eksklusif seperti dalam pola berpasangan. Pola jaringan mencerminkan kohesi kelompok yang baik, memungkinkan pertukaran ide yang terbuka, dan mendukung kerja sama tim yang efektif. Struktur ini dinilai paling sehat dalam dinamika kelompok karena tetap stabil meskipun terjadi perubahan anggota [17]. Berikut merupakan penjabaran lebih rinci mengenai pembahasan hasil penelitian pada angket *peer assessment* sosiogram keterampilan kolaborasi peserta didik.

3.1.1. Indikator Bertanggung Jawab

Dalam angket keterampilan kolaborasi *peer assessment*, terdapat tiga pernyataan yang berkaitan dengan indikator bertanggung jawab peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik menjawab pertanyaan tersebut dengan memilih teman sekelompok yang dirasa memenuhi kriteria pertanyaan berdasarkan indikator keterampilan kolaborasi. Pada angket keterampilan kolaborasi indikator bertanggung jawab terdapat 3 pernyataan positif atau *choice status*. Berikut merupakan pernyataan dengan indikator bertanggung jawab.

- i) Pernyataan nomor 1: Siapa teman sekelompokmu yang menjalankan tugas sesuai kesepakatan tanpa harus diingatkan?
- ii) Pernyataan nomor 2: Siapa yang tetap bertanggung jawab meskipun menghadapi kesibukan atau kendala pribadi?
- iii) Pernyataan nomor 3: Siapa yang menunjukkan komitmen tinggi terhadap peran yang ia emban dalam kelompok?

Berdasarkan hasil perhitungan skor angket *peer assessment* sosiogram keterampilan kolaborasi pada tabel 2, sebanyak 11 dari 35 peserta didik menunjukkan skor unggul pada indikator tanggung jawab dan tidak ada peserta didik yang spesifik unggul pada indikator bertanggung jawab. Beberapa peserta didik seperti FMR, K, PNP, dan ZA memiliki skor indikator bertanggung jawab terendah di antara teman-teman lainnya. Namun hal ini tetap mengindikasikan bahwa sebagian peserta didik yang menggunakan e-LAPD interaktif berparadigma SETS terlatih untuk memiliki kesadaran tinggi dalam menyelesaikan tugas kelompok secara konsisten dan kolaboratif. Hal ini relevan dengan konsep pembelajaran berbasis proyek investigasi yang mendorong peserta didik untuk aktif mengambil peran dan bertanggung jawab terhadap penyelesaian tugas [18].

3.1.2. Indikator Berkontribusi Secara Aktif

Dalam angket keterampilan kolaborasi *peer assessment*, terdapat tiga pernyataan yang berkaitan dengan indikator berkontribusi secara aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik menjawab pertanyaan tersebut dengan memilih teman sekelompok yang dirasa memenuhi kriteria pertanyaan berdasarkan indikator keterampilan kolaborasi. Pada angket keterampilan kolaborasi indikator berkontribusi secara aktif terdapat 3 pernyataan positif atau *choice status*. Berikut merupakan pernyataan dengan indikator berkontribusi secara aktif.

- i) Pernyataan nomor 4: Siapa yang paling aktif menyampaikan ide saat kegiatan kelompok?
- ii) Pernyataan nomor 5: Siapa yang membantu mendorong anggota lain agar ikut terlibat dalam diskusi?
- iii) Pernyataan nomor 6: Siapa yang berinisiatif menawarkan bantuan saat anggota lain mengalami kesulitan?

Berdasarkan hasil perhitungan skor angket *peer assessment* sosiogram keterampilan kolaborasi pada tabel 2, hanya 9 dari 35 peserta didik menunjukkan skor unggul pada indikator berkontribusi secara aktif dan tidak ada peserta didik yang spesifik unggul pada indikator berkontribusi secara aktif. Beberapa peserta didik seperti BSA, DOS, FMR, K, MLA, PNP, SAP, dan ZAK memiliki skor indikator berkontribusi secara aktif terendah di antara teman-teman lainnya. Rendahnya skor ini mengindikasikan bahwa peserta didik masih cenderung pasif dalam mengemukakan ide dan pendapat selama proses kolaborasi. Hal ini menunjukkan bahwa dalam implementasi e-LAPD interaktif, meskipun pada indikator lain peserta didik cukup terlatih, perlu ada penekanan lebih lanjut pada aspek kontribusi aktif untuk mengembangkan inisiatif dalam berkolaborasi pada peserta didik [19].

3.1.3. Indikator Bekerja Secara Produktif

Dalam angket keterampilan kolaborasi *peer assessment*, terdapat tiga pernyataan yang berkaitan dengan indikator bekerja secara produktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik menjawab pertanyaan tersebut dengan memilih teman sekelompok yang dirasa memenuhi kriteria pertanyaan berdasarkan indikator keterampilan kolaborasi. Pada angket keterampilan kolaborasi indikator bekerja secara produktif terdapat 3 pernyataan positif atau *choice status*. Berikut merupakan pernyataan dengan indikator bekerja secara produktif.

- i) Pernyataan nomor 7: Siapa yang menyelesaikan tugas kelompok dengan hasil yang baik dan dalam waktu yang tepat?
- ii) Pernyataan nomor 8: Siapa yang terlihat efektif dalam menggunakan waktu kerja kelompok?
- iii) Pernyataan nomor 9: Siapa yang menghasilkan kontribusi yang nyata terhadap pencapaian tujuan kelompok?

Berdasarkan hasil perhitungan skor angket *peer assessment* sosiogram keterampilan kolaborasi pada tabel 2, hanya 15 dari 35 peserta didik menunjukkan skor unggul pada indikator bekerja secara produktif dan beberapa peserta didik seperti AM, MDDJ, NAPM, RNP, dan TS spesifik unggul pada indikator berkontribusi secara aktif. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian peserta didik mampu menggunakan waktu secara efisien dalam mencapai target kelompok. Meskipun banyak peserta didik unggul pada indikator bekerja secara produktif, tetapi masih ada beberapa peserta didik FMR, K, MLA, PNP, SMR, SAP, dan ZA yang memiliki skor indikator bekerja secara produktif terendah di antara teman-teman lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dalam implementasi e-LAPD interaktif, meskipun pada indikator ini banyak peserta didik yang cukup terlatih, perlu ada penekanan lebih lanjut pada aspek bekerja secara produktif agar semakin banyak peserta didik yang memiliki keunggulan atau kemampuan yang tinggi pada indikator bekerja secara produktif dalam berkolaborasi. Hal ini disebabkan, produktivitas merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran abad 21, di mana peserta didik diharapkan mampu mengelola waktu dan tugas tanpa pengawasan langsung [20].

3.1.4. Indikator Fleksibilitas dan Kompromi

Dalam angket keterampilan kolaborasi *peer assessment*, terdapat tiga pernyataan yang berkaitan dengan indikator fleksibilitas dan kompromi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik menjawab pertanyaan tersebut dengan memilih teman sekelompok yang dirasa memenuhi kriteria pertanyaan berdasarkan indikator keterampilan kolaborasi. Pada angket keterampilan kolaborasi indikator fleksibilitas dan kompromi

terdapat 3 pernyataan positif atau *choice status*. Berikut merupakan pernyataan dengan indikator fleksibilitas dan kompromi.

- i) Pernyataan nomor 10: Siapa yang mampu menyesuaikan diri ketika terjadi perubahan dalam pembagian tugas?
- ii) Pernyataan nomor 11: Siapa yang menerima pendapat berbeda dari anggota lain dengan sikap terbuka?
- iii) Pernyataan nomor 12: Siapa yang mampu membantu menyelesaikan perbedaan pendapat secara bijak?

Berdasarkan hasil perhitungan skor angket *peer assessment* sosiogram keterampilan kolaborasi pada tabel 2, terdapat 16 dari 35 peserta didik menunjukkan skor unggul pada indikator fleksibilitas dan kompromi dan beberapa peserta didik seperti MLA dan ZAK spesifik unggul pada indikator fleksibilitas dan kompromi. Beberapa peserta didik FMR, K, dan PNP memiliki skor indikator fleksibilitas dan kompromi yang lebih rendah di antara teman-teman lainnya. Meskipun demikian, hal ini tetap mengindikasikan bahwa sebagian peserta didik dapat melatih kemampuan ini dalam berkolaborasi secara kelompok. Kemampuan fleksibilitas dan berkompromi dalam kelompok sangat penting dalam era industri 4.0, di mana fleksibilitas kerja tim menjadi kebutuhan mutlak [21]. Peserta didik yang fleksibel cenderung lebih mampu menyesuaikan diri terhadap dinamika kelompok, menyelesaikan konflik dengan kompromi, serta mempertahankan kolaborasi yang efektif, sebagaimana difasilitasi melalui penggunaan e-LAPD yang berbasis paradigma SETS.

3.1.5. Indikator Empati dan Menghargai

Dalam angket keterampilan kolaborasi *peer assessment*, terdapat tiga pernyataan yang berkaitan dengan indikator empati dan menghargai peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik menjawab pertanyaan tersebut dengan memilih teman sekelompok yang dirasa memenuhi kriteria pertanyaan berdasarkan indikator keterampilan kolaborasi. Pada angket keterampilan kolaborasi indikator empati dan menghargai terdapat 4 pernyataan positif atau *choice status*. Berikut merupakan pernyataan dengan indikator empati dan menghargai.

- i) Pernyataan nomor 13: Siapa yang mendengarkan pendapat teman dengan sungguh-sungguh tanpa menyela?
- ii) Pernyataan nomor 14: Siapa yang menunjukkan kepedulian saat temannya menghadapi kesulitan dalam tugas kelompok?
- iii) Pernyataan nomor 15: Siapa yang menghargai perbedaan cara berpikir dan bekerja antar anggota kelompok?
- iv) Pernyataan nomor 16: Siapa yang berbicara dengan sikap yang sopan dan tidak merendahkan teman kelompoknya?

Berdasarkan hasil perhitungan skor angket *peer assessment* sosiogram keterampilan kolaborasi pada tabel 2, sebanyak 20 dari 35 peserta didik menunjukkan skor unggul pada indikator empati dan menghargai, namun hanya peserta didik BSA yang spesifik unggul pada indikator empati dan menghargai. Beberapa peserta didik FMR, K, dan PNP memiliki skor indikator empati dan menghargai yang lebih rendah di antara teman-teman lainnya. Meskipun demikian, hal ini tetap mengindikasikan bahwa indikator empati dan menghargai terlatih dengan baik menggunakan e-LAPD interaktif berparadigma SETS. Indikator ini penting untuk dilatihkan karena mendukung terciptanya suasana kerja yang harmonis, meningkatkan kemampuan peserta didik untuk bekerja dalam lingkungan *multicultural* dan menghargai perspektif yang berbeda [22]. Menariknya, beberapa peserta didik yang unggul pada indikator empati dan menghargai biasanya juga unggul pada indikator fleksibilitas dan kompromi seperti peserta didik ABR, RHR, SMR, SAP. Dalam pembelajaran kolaboratif keterampilan ini saling berhubungan karena keduanya termasuk dalam kompetensi sosial emosional yang mendukung kohesi kelompok dan produktivitas kerja tim, sikap empati dan menghargai berkontribusi pada kemampuan mereka untuk beradaptasi dalam berkolaborasi [23].

3.1.6. Indikator Mengelola Proyek dengan Baik

Dalam angket keterampilan kolaborasi *peer assessment*, terdapat tiga pernyataan yang berkaitan dengan indikator mengelola proyek dengan baik peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik menjawab pertanyaan tersebut dengan memilih teman sekelompok yang dirasa memenuhi kriteria pertanyaan berdasarkan indikator keterampilan kolaborasi. Pada angket keterampilan kolaborasi indikator mengelola proyek dengan baik terdapat 4 pernyataan positif atau *choice status*. Berikut merupakan pernyataan dengan indikator mengelola proyek dengan baik.

- i) Pernyataan nomor 17: Siapa yang membantu menyusun rencana kerja kelompok dari awal?
- ii) Pernyataan nomor 18: Siapa yang mengatur pembagian tugas supaya adil dan terarah?
- iii) Pernyataan nomor 19: Siapa yang mengingatkan kelompok tentang jadwal atau target waktu?
- iv) Pernyataan nomor 20: Siapa teman yang menurutmu paling mendukung keberhasilan kerja kelompok secara keseluruhan?

Berdasarkan hasil perhitungan skor angket *peer assessment* sosiogram keterampilan kolaborasi pada tabel 2, sebanyak 13 dari 35 peserta didik menunjukkan skor unggul pada indikator mengelola proyek dengan baik,

beberapa peserta didik seperti AAS, CAB, dan SRM spesifik unggul pada indikator mengelola proyek dengan baik. Beberapa peserta didik ABR, FMR, K, dan PNP memiliki skor indikator mengelola proyek dengan baik yang lebih rendah di antara teman-teman lainnya. Meskipun demikian, beberapa peserta didik yang unggul pada indikator ini mengindikasikan bahwa mereka berhasil melatih kemampuan dalam manajemen proyek investigasi dengan baik. Namun, pada peserta didik yang masih memiliki kemampuan mengelola proyek yang sedang atau rendah, bisa terjadi karena peserta didik masih belum terbiasa untuk manajemen waktu dalam mengerjakan proyek investigasi ini. Hal ini sehubungan dengan hasil wawancara dan kebutuhan peserta didik yang mengungkapkan bahwa kegiatan berkolaborasi ini masih jarang dilatihkan dengan baik di kelas. Upaya melatih salah satu indikator keterampilan kolaborasi yakni mengelola proyek dengan baik melalui perangkat pembelajaran e-LAPD interaktif berparadigma SETS ini penting untuk dilakukan karena merupakan kemampuan strategis untuk mengatur, menjadwalkan, dan mengevaluasi penyelesaian tugas kelompok, keterampilan ini sangat penting dalam dunia kerja berbasis proyek saat ini [24].

Lebih lanjut, analisis status sosial dari sosiogram menunjukkan bahwa seluruh peserta didik memperoleh skor positif (> 0) dalam indeks *Choice Status*, yang berarti semua peserta didik tergolong "lebih banyak diterima" dalam kelompok mereka [25]. Tidak ada peserta didik yang masuk kategori terisolir atau ditolak. Ini membuktikan bahwa e-LAPD interaktif berhasil melatih keterampilan kolaborasi untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif, suportif, dan mendorong penerimaan sosial yang kuat di antara peserta didik.

Meskipun demikian, beberapa peserta didik tercatat memiliki skor indeks yang lebih rendah dibandingkan teman sekelompoknya, walaupun tetap berada dalam kategori diterima. Rendahnya skor ini kemungkinan besar disebabkan oleh faktor aktivitas peserta didik selama pembelajaran, seperti kurang aktif dalam menyampaikan pendapat, kurang percaya diri dalam mengambil keputusan kelompok, atau kurang menonjol dalam mengerjakan proyek investigasi bersama. Penelitian ini menunjukkan bahwa keaktifan, keterbukaan komunikasi, dan keterampilan sosial menjadi faktor kunci dalam meningkatkan popularitas sosial dalam kelompok kolaboratif.

Dengan demikian, berdasarkan analisis sosiogram ini memperlihatkan bahwa keterampilan empati dan menghargai, fleksibilitas dan kompromi, serta bekerja secara produktif merupakan indikator yang paling berkembang di antara peserta didik setelah menggunakan e-LAPD interaktif selama tiga pertemuan. Hal ini sangat relevan dengan tujuan pembelajaran berbasis SETS, yang tidak hanya fokus pada kemampuan kognitif pada materi sistem koloid, tetapi juga penguatan keterampilan kolaborasi peserta didik untuk menghadapi tuntutan pembelajaran abad 21 [16].

3.2. Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

Hasil belajar kognitif peserta didik bertujuan sebagai data pendukung peningkatan keterampilan kolaborasi belajar peserta didik. Data ini diperoleh dari skor hasil *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* yang diberikan berisikan 5 soal uraian terkait materi sistem koloid yang dikembangkan berdasarkan tujuan pembelajaran. Berikut merupakan hasil belajar kognitif peserta didik pada materi sistem koloid.



Gambar 3. Hasil Peningkatan *Pretest* dan *Posttest*

Berdasarkan hasil diagram pada Gambar 3. Dapat diketahui bahwa rata-rata peserta didik mengalami peningkatan skor hasil belajar. Hal ini diperkuat dengan tabel perbandingan nilai hasil *pretest* dan *posttest*.

Tabel 3. Tabel perbandingan hasil pretest dan posttest

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
pretest	35	20,00	75,00	56,2857	13,41328
posttest	35	70,00	100,00	84,5429	7,02660
Valid N (listwise)	35				

Tabel 3 diperoleh perbandingan nilai hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan kognitif peserta didik pada materi sistem koloid setelah menggunakan perangkat pembelajaran e-LAPD interaktif berparadigma SETS kepada peserta didik kelas XI MIA 3 SMA Negeri 1 Pacet Kabupaten Mojokerto yang berjumlah 35 peserta didik, mendapatkan nilai maksimum untuk *pretest* sebesar 75 dan *posttest* 100, kemudian nilai minimum untuk *pretest* sebesar 20 dan *posttest* 70. Kemudian untuk rata-rata (mean) pada *pretest* yakni sebesar 58,28 dengan simpangan baku (*standard deviation*) 13,41. Sementara rata-rata (*mean*) untuk *posttest* yakni sebesar 84,5 dengan simpangan baku (*standard deviation*) 7,02. Sehingga, dapat diketahui bahwa rata-rata dan nilai maksimum *posttest* lebih tinggi daripada rata-rata dan nilai maksimum *pretest*.

3.2.1. Analisis data uji normalitas

Pengujian normalitas data pada nilai *pretest* dan *posttest* dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 25 untuk pengolahan data. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari kelas tersebut berdistribusi normal. Uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, peneliti menggunakan uji tersebut dikarenakan subjek penelitian yang berjumlah kecil yaitu $n < 50$ orang [26], [27]. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel *Test of Normality* dalam bentuk tabel 4.14 berikut.

Tabel 4. Tabel uji normalitas Shapiro Wilk

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest	,148	35	,052	,926	35	,021
posttest	,141	35	,076	,960	35	,222

Pada tabel *test of normality*, hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

- $H_0 = sig. < 0,05$, berdistribusi tidak normal
- $H_1 = sig. > 0,05$, berdistribusi normal

Suatu data dapat dikatakan berdistribusi normal jika nilai Sig. kurang dari 0,05 ($Sig. < 0,05$). Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai (Sig.) yang terpacu pada uji *Shapiro-Wilk* memperoleh nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,021 sedangkan pada *posttest* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,222. Berdasarkan teori uji hipotesis yang digunakan, hasil normalitas data *pretest* 0,021 jadi ($0,021 < 0,05$) yang menunjukkan data tidak berdistribusi normal, sementara hasil normalitas data *posttest* 0,222 jadi ($0,222 > 0,05$) yang menunjukkan data berdistribusi normal. Hasil normalitas *pretest* tidak berdistribusi normal disebabkan penyebaran data yang tidak simetris dan lebih condong ke kanan (*skewness* positif), artinya hasil nilai data dikategorikan sedang ke tinggi [27]. Maka untuk menyikapi hal tersebut maka perlu dilakukan uji alternatif non parametrik berupa uji Wilcoxon.

3.2.2. Analisis statistik non parametrik (*Wilcoxon Signed Ranks Test*)

Berdasarkan hasil uji normalitas data *pretest* yang tidak berdistribusi normal, maka dilakukan uji *Wilcoxon* yang digunakan untuk mengetahui keefektifan dari perangkat pembelajaran yang sudah digunakan apakah memiliki perbedaan yang signifikan setelah dan sebelum menggunakan perangkat pembelajaran e-LAPD interaktif berparadigma SETS [28]. Uji *Wilcoxon* ini merupakan bagian dari metode perhitungan statistik kuantitatif non parametrik. Hasil uji *Wilcoxon* yang diujikan menggunakan SPSS versi 25 dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Wilcoxon

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
posttest - pretest	Negative Ranks	0a	,00	,00
	Positive Ranks	35b	18,00	630,00
	Ties	0c		
	Total	35		

-
- a. $posttest < pretest$
 - b. $posttest > pretest$
 - c. $posttest = pretest$
-

Berdasarkan tabel 5 di atas, pada bagian *Negative Ranks* atau selisih antara “sesudah” dan “sebelum” yang bernilai negatif, dalam artian angka sesudah (*posttest*) kurang dari angka sebelum (*pretest*), memiliki hasil sebesar 0 yang berarti tidak ada selisih yang negatif. Pada bagian *Positive Ranks* atau selisih antara “sesudah” dan “sebelum” yang bernilai positif, dalam artian angka sesudah (*posttest*) lebih dari angka sebelum (*pretest*), memiliki hasil sebesar 18 yang berarti terdapat 18 data selisih yang positif. Sementara pada *Ties* atau data sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) yang bernilai sama, memiliki hasil sebesar 0 yang berarti tidak ada data yang nilai sebelum dan sesudahnya adalah sama.

Tabel 6. Hasil Statistic Wilcoxon Signed Ranks Test

Test Statistics ^a	
Z	<i>posttest - pretest</i>
	-5,165b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on negative ranks.

Pada tabel 6 *Statistics Wilcoxon Signed Ranks Test* digunakan hipotesis sebagai berikut:

- $H_0 = \text{Asymp. Sig. (2-tailed)} > 0,05$, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*
- $H_1 = \text{Asymp. Sig. (2-tailed)} < 0,05$, terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*

Dari hipotesis tersebut, maka diambil dasar kesimpulan dari *Wilcoxon Signed Ranks Test* yaitu apabila nilai *Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05* maka H_1 diterima, sedangkan apabila nilai *Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05* maka H_0 ditolak. Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* kurang dari 0,05 yaitu 0,000 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima [29]. Maka terdapat perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan perangkat pembelajaran e-LAPD interaktif berparadigma SETS yakni peningkatan nilai *posttest* disbanding nilai *pretest* kognitif peserta didik. Dan karena nilai *Positive Ranks (pretest < posttest)* yaitu 18, lebih dari nilai *Negative Ranks (pretest > posttest)* yaitu 0, artinya hasil belajar sesudah perangkat pembelajaran e-LAPD interaktif berparadigma SETS diterapkan lebih baik daripada sebelum perangkat pembelajaran e-LAPD interaktif berparadigma SETS diterapkan.

4. IMPLIKASI

Implikasi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-LAPD interaktif berparadigma SETS berpotensi menjadi solusi inovatif dalam pembelajaran konsep kimia, khususnya sistem koloid. Melalui pelatihan keterampilan kolaborasi yang terintegrasi dengan konteks SETS, perangkat pembelajaran ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep materi, tetapi juga mengembangkan keterampilan abad ke-21, yaitu kolaborasi. Indikator kolaborasi yang dilatihkan meliputi tanggung jawab, kontribusi aktif, kerja produktif, fleksibilitas dan kompromi, empati dan menghargai, serta pengelolaan proyek yang efektif. Keterampilan ini esensial bagi peserta didik dalam memecahkan permasalahan kontekstual dan kompleks yang disajikan melalui lensa SETS, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan relevan.

Bagi guru, e-LAPD ini menawarkan alternatif perangkat pembelajaran yang menarik dan kontekstual untuk membelajarkan materi sistem koloid secara kolaboratif. Bagi pengembang media, hasil penelitian ini memberikan bukti empiris tentang efektivitas integrasi paradigma SETS dalam media pembelajaran digital interaktif untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan pemahaman konsep. Bagi pembuat kebijakan kurikulum, temuan ini menggarisbawahi pentingnya mempertimbangkan integrasi pendekatan kontekstual seperti SETS dan fokus pada pengembangan keterampilan abad ke-21 dalam desain kurikulum dan penyediaan sumber belajar. Potensi penerapan e-LAPD interaktif ini juga terbuka lebar untuk materi kimia lain yang memerlukan pemahaman konseptual mendalam dan kolaborasi tim, seperti reaksi redoks, kesetimbangan kimia, dan asam basa.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian e-LAPD interaktif untuk melatih keterampilan kolaborasi peserta didik menggunakan materi sistem koloid berparadigma SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) terbukti

efektif dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi dan hasil belajar peserta didik. Hal ini terindikasi dari skor positif indeks Choice Status seluruh peserta didik, yang mengindikasikan penerimaan sosial yang baik dalam kelompok. Lebih lanjut, indikator empati dan menghargai, fleksibilitas dan kompromi, serta bekerja secara produktif menjadi keterampilan kolaborasi yang paling dominan berkembang setelah implementasi perangkat pembelajaran ini. Namun demikian, indikator berkontribusi secara aktif dan mengelola proyek dengan baik memerlukan perhatian lebih dalam pelaksanaan ke depan untuk mengoptimalkan pengembangan keterampilan kolaborasi secara menyeluruh. Secara teoritis, hasil ini mendukung pentingnya penggunaan perangkat pembelajaran berbasis paradigma SETS dalam membangun pengalaman belajar kontekstual dan kolaboratif yang bermakna. Praktisnya, e-LAPD interaktif memberikan kontribusi dalam penyediaan media pembelajaran kimia abad ke-21 yang efektif, fleksibel, dan mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila.

Bagi penelitian selanjutnya, disarankan agar uji efektivitas e-LAPD dilakukan pada sampel yang lebih besar dan beragam agar generalisasi hasil dapat diperluas. Selain itu, pengembangan e-LAPD dapat diperluas ke materi kimia lain seperti reaksi redoks, kesetimbangan kimia, atau asam basa yang juga membutuhkan pendekatan kolaboratif dan kontekstual. Penerapan e-LAPD juga dapat dieksplorasi dalam lintas mata pelajaran untuk melihat integrasi penguatan keterampilan kolaborasi lintas disiplin ilmu. Pembuat kebijakan dan kepala sekolah juga diharapkan dapat mempertimbangkan integrasi e-LAPD dalam kurikulum sekolah sebagai upaya optimalisasi pembelajaran kolaboratif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Ngain Kristin, "Analisis Kesulitan Belajar Kimia Materi Hidrokarbon (Study Kasus Sma Negeri Di Semarang)," *Edusaintek*, Pp. 348–356, 2019.
- [2] H. O. Viani And A. Kamaludin, "Pengembangan Modul Kimia Bermuatan Higher Order Thinking Skills (Hots) Pada Materi Makromolekul," *Journal Of Tropical Chemistry Research And Education*, Vol. 2, No. 2, Pp. 50–58, Sep. 2020, Doi: 10.14421/Jtcre.2020.22-01.
- [3] R. S. Nurbaidah, "Model Pjbl Berbantuan Media Infografis Dalam Pembelajaran P5 Tema Kearifan Lokal Melalui Kebun Sekolah Mini Di Sdn Rowotengah 03," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, Vol. 09, No. 02, Pp. 7347–7362, 2024.
- [4] M. Mashud, R. Muhammad, M. Mu'arifin, P. Didik, T. Afri, And A. Wulandari, "Model Pembelajaran Pendidikan Jasmani Untuk Meningkatkan Kecakapan Kolaborasi Siswa Di Indonesia: Article Review," *Jendela Olahraga*, Vol. 7, No. 2, Pp. 78–94, Jul. 2022, Doi: 10.26877/Jo.V7i2.11973.
- [5] L. Greenstein, *Assessing 21st Century Skills: A Guide To Evaluating Mastery And Authentic Learning*. California: Corwin, 2012.
- [6] P. Rahma Dewi, I.B. Putu Arnyana, And Siti Maryam, "Pengaruh Model Pembelajaran Ipa Terpadu Bervisi Sets (Science Environment Technology And Society) Terhadap Hasil Belajar Dan Sikap Ilmiah Siswa Smp," *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, Vol. 14, No. 2, 2020.
- [7] M. Y. O. Aran, S. T. , M. Pd. Klaudius Ware, And S. Pd. M. P. Klaudius E. N. Bambut, "Kajian Literatur : Mengembangkan Keterampilan Abad-21 Peserta Didik Dalam Pembelajaran Kimia," *Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 9, No. 1, P. 982, 2024, [Online]. Available: <https://E-Journal.My.Id/Biogenerasi>
- [8] M. I. Pranowo, R. Linda, And S. Haryati, "Pengembangan Lkpd Kimia Berbasis Science, Environment, Technology, And Society (Sets) Materi Laju Reaksi," *Jrpk: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, Vol. 11, No. 1, Pp. 41–45, Jun. 2021, Doi: 10.21009/Jrpk.111.07.
- [9] Wike Okrul, Yulia Tri Samiha, And Dkk, "Review: Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-Lkpd) Berbasis Multimediainteraktif Dilengkapi Education Game," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2020 "Pembelajaran Digital Dan Penelitian Pendidikan Biologi Di Eranew Normal"*, Pp. 90–97, 2020.
- [10] K. Fita, "Pengembangan E-Lkpd Berbasis Self Regulated Learning Menggunakan Google Classroom Pada Materi Termokimia," Uin Walisongo Semarang, Semarang , 2021.
- [11] F. Hidayat, "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation, And Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam," *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam*, Pp. 28–37, 2021.
- [12] H. I. Umam And S. H. Jiddiyah, "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21," *Jurnal Basicedu*, Vol. 5, No. 1, Pp. 350–356, Dec. 2021, Doi: 10.31004/basicedu.V5i1.645.
- [13] Hardi Mahendra, Nono Heryana, And Agung Susilo Yuda Irawan, "Sociometric Analysis Using The Sociogram Method To Determine The Quality Of Student Friendship," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Vol. 8, No. 22, Pp. 262–272, 2022.
- [14] J. L. Moreno, "Who Shall Survive? Foundations Of Sociometry, Group Psychotherapy And Sociodrama," 1953.

- [15] K. Aini, I. Rosidi, L. K. Muharrami, Y. Hidayati, And A. Y. R. Wulandari, "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Videoscribe Berbasis Animation Drawing Menggunakan Model Addie Pada Materi Pencemaran Lingkungan," *Natural Science Education Research*, Vol. 6, No. 1, Pp. 112–121, Mar. 2023, Doi: 10.21107/Nser.V6i1.11527.
- [16] A. R. Jaya, "Analisis Tuntutan Kurikulum Merdeka Dalam Konteks Penerapan Keterampilan Abad 21 Pada Materi Pembelajaran Bahasa Inggris," *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Unnes*, Pp. 142–147, 2023.
- [17] A. C. Harahap *Et Al.*, "Penggunaan Sosiometri Dalam Layanan Bimbingan Konseling," *El Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 3, No. 2, Pp. 364–369, 2023.
- [18] I. Syafii, "Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa Pada Materi Larutan Penyangga," *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian Dan Inovasi*, Vol. 2, No. 5, Pp. 260–266, 2022.
- [19] P. S. M. A. Sembiring, F. E. Gultom, And M. Debora, "Penerapan Optimalisasi Keterampilan 4c (Creative Thinking, Critical Thinking And Problem Solving, Communication, Collaboration) Dalam Pembelajaran Contextual Oral Language Skills," *Jurnal Ilmiah Korpus*, Vol. 7, No. 3, Pp. 391–399, 2023.
- [20] A. Fitriani, Ayu Kartini, Mita Maulani, And Prihantini Prihantini, "Peran Guru Dan Strategi Pembelajaran Dalam Memenuhi Kompetensi Siswa Abad 21," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Vol. 6, No. 2, Pp. 16491–16498, 2022.
- [21] R. Patriani Dewi, "Empower Employees: Understanding Wellbeing In The Era Of Industry 4.0 Through Flexibility Working Arrangement," *Psisula : Prosiding Berkala Psikologi*, Vol. 6, 2024.
- [22] B. Kariyawan Ys, "Model Pembelajaran Empati Untuk Membangun Sekolah Berwawasan Multikultural," *Jppi (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, Vol. 6, No. 1, Pp. 1–6, Jun. 2020, Doi: 10.29210/02020505.
- [23] S. Rivera-Pérez, B. León-Del-Barco, J. Fernandez-Rio, J. J. González-Bernal, And D. Iglesias Gallego, "Linking Cooperative Learning And Emotional Intelligence In Physical Education: Transition Across School Stages," *Int J Environ Res Public Health*, Vol. 17, No. 14, P. 5090, Jul. 2020, Doi: 10.3390/Ijerp17145090.
- [24] L. Efrinisa, "Pengembangan E-Lkpd Interaktif Materi Minyak Bumi Berbasis Sets-Pjbl (Science, Environment, Technology, And Society-Project Based Learning)," Universitas Jambi, Jambi, 2024.
- [25] A. A. L. Dunggio And A. Nento, "Mengetahui Hubungan Sosial Peserta Didik Dengan Pendekatan Instrumen Sosiometri," *Guidance: Jurnal Bimbingan Dan Konseling*, Vol. 19, No. 2, Pp. 56–63, 2022.
- [26] I. M. Sintia, "Perbandingan Tingkat Konsistensi Uji Distribusi Normalitas Pada Kasus Tingkat Pengangguran Di Jawa," *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya*, Vol. 2, Pp. 322–333, 2022.
- [27] B. Pasaribu, A. Ahman, H. F. Muhtadi, S. F. Diba, N. Anggara, And W. Kanti, "Kesalahan Umum Dalam Analisis Data: Data Normal Dan Tidak Normal," *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, Vol. 7, No. 3, Pp. 2413–2418, Mar. 2024, Doi: 10.54371/Jiip.V7i3.3706.
- [28] F. F. Kusumawati And D. Setyadi, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Powtoon Pada Materi Aritmatika Sosial," *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 6, No. 2, Pp. 1486–1498, Apr. 2022, Doi: 10.31004/Cendekia.V6i2.1267.
- [29] N. Hidayati, T. Rijanto, M. Widartono, And Y. Fransisca, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Software Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik Smkn 3 Surabaya," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 11, No. 01, Pp. 127–135, Aug. 2021, Doi: 10.26740/Jpte.V11n01.P127-135.