

## **Analisis Kemampuan Berkolaborasi Peserta Didik Kelas V MI Al-Ma'arif Kota Sorong Pada Pembelajaran Matematika**

**Via Luftiatun Nabila<sup>1)\*</sup>, Alif Hasanah<sup>2)</sup>**

<sup>1</sup> Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah, Institut Agama Islam Negeri Sorong, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri Sorong, Indonesia

E-mail: vianabila2911@gmail.com

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berkolaborasi peserta didik kelas V sekolah dasar dalam proses pembelajaran matematika. Kolaborasi merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang penting dimiliki oleh peserta didik agar mampu menghadapi tantangan dunia modern. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan sumber data berupa hasil observasi terhadap 27 peserta didik. Instrumen yang digunakan terdiri atas delapan indikator kemampuan kolaborasi, yaitu: (1) berbagi ide, (2) berpartisipasi dalam penyelesaian tugas, (3) mendengarkan dan menghargai pendapat teman, (4) berbagi tugas dan peran, (5) menunjukkan tanggung jawab, (6) menunjukkan inisiatif, (7) mengambil keputusan bersama, dan (8) menjaga komunikasi positif. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif berbentuk persentase, dengan menghitung jumlah peserta didik yang tergolong *mampu* (skor 3–4) dan *kurang* (skor 1–2) pada setiap indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berkolaborasi peserta didik berada pada kategori baik, dengan indikator tertinggi pada aspek tanggung jawab dan komunikasi positif, sedangkan indikator pembagian peran dan inisiatif masih tergolong rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran di kelas telah mendorong kolaborasi, namun masih perlu penguatan pada partisipasi aktif dan pembagian tanggung jawab. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih kolaboratif dan berpusat pada peserta didik. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam pengembangan model pembelajaran inovatif seperti *Project Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif di sekolah dasar.

**Keywords:** Kolaborasi, Sekolah Dasar, Matematika, Kuantitatif, Deskriptif

Received: 15 May 2019

Revised: 05 Juni 2019

Accepted: 23 Juni 2019

### **1. PENDAHULUAN**

Kolaborasi merupakan salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki oleh peserta didik di era pendidikan saat ini. Di dunia yang penuh dengan perubahan dan perkembangan teknologi, kemampuan untuk bekerja sama dengan orang lain menjadi bekal utama bagi peserta didik dalam menghadapi berbagai situasi (Purwati et al., 2022). Dalam proses pembelajaran di kelas, kolaborasi tidak hanya berbentuk kerja kelompok biasa, tetapi melibatkan kemampuan untuk saling berbagi ide, seberapa kontribusi dalam menyelesaikan tugas, mendengarkan pendapat orang lain, berbagi tugas dan peran, mendengarkan dan merespon ide, mengambil keputusan, menunjukkan inisiatif dan tanggung jawab, serta menghargai pendapat teman (Sulianto et al., 2020). Dengan demikian, kolaborasi membantu menciptakan suasana belajar yang aktif, interaktif, dan menyenangkan sehingga peserta didik dapat memahami materi pelajaran secara lebih mendalam.

Selain mendukung proses belajar mengajar, kemampuan berkolaborasi juga mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan di dunia kerja yang semakin kompleks. Di berbagai bidang pekerjaan, hampir semua tugas membutuhkan kerja sama tim

agar dapat diselesaikan dengan efektivitas dan hasil yang optimal (Hesse et al., 2015). Oleh karena itu, sejak dini peserta didik perlu dibiasakan berkolaborasi agar mampu menumbuhkan rasa tanggung jawab, toleransi, serta keterampilan komunikasi yang baik (Khodamoradi, 2024). Dengan memiliki kemampuan kolaborasi yang kuat, peserta didik tidak hanya berhasil dalam lingkungan akademik, tetapi juga siap bersaing secara profesional di masa depan.

Namun, berdasarkan kenyataan di lapangan, keterampilan kolaborasi peserta didik masih sering menjadi tantangan dalam proses pembelajaran. Tidak sedikit peserta didik yang cenderung pasif ketika bekerja dalam kelompok, hanya bergantung pada satu atau dua teman yang lebih aktif (Yusuf et al., 2023). Selain itu, sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mengemukakan pendapat, mendengarkan ide orang lain, serta membagi peran dan tanggung jawab secara adil. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berlangsung di kelas belum sepenuhnya mendorong peserta didik untuk berkolaborasi secara efektif (Aulia et al., 2023). Padahal, kemampuan berkolaborasi tidak hanya penting untuk menyelesaikan tugas kelompok, tetapi juga menjadi dasar dalam membentuk karakter sosial yang positif, seperti saling menghargai, bertanggung jawab, dan bekerja sama mencapai tujuan bersama.

Keterampilan kolaborasi yang baik juga berkaitan erat dengan keberhasilan peserta didik dalam memahami materi pelajaran. Melalui kolaborasi, peserta didik dapat saling bertukar pemahaman, memperbaiki kesalahan konsep, dan menemukan solusi bersama terhadap permasalahan yang dihadapi (Nachar, 2021). Dalam konteks pembelajaran matematika, kolaborasi membantu peserta didik memahami konsep yang abstrak melalui diskusi dan kegiatan pemecahan masalah bersama (Vady & Rika, 2024). Oleh karena itu, guru memiliki peran penting dalam menciptakan suasana belajar yang kolaboratif melalui model dan strategi pembelajaran yang tepat, seperti model *Project Based Learning (PjBL)*, *Problem Based Learning (PBL)*, atau bentuk kerja kelompok lainnya yang menekankan interaksi sosial dan partisipasi aktif antar peserta didik.

Namun, meskipun berbagai model pembelajaran telah diterapkan, tidak semua peserta didik menunjukkan tingkat kemampuan kolaborasi yang sama (Bararah, 2022). Ada peserta didik yang sudah mampu menunjukkan kerja sama dan komunikasi yang baik, tetapi ada juga yang masih cenderung individualis atau bergantung pada teman lain (Melati, 2022). Beberapa penelitian sebelumnya juga lebih banyak menitikberatkan pada penerapan model pembelajaran tertentu untuk meningkatkan kolaborasi siswa, seperti penggunaan PjBL maupun PBL (Lubis, 2022) dan (Haris, 2024), namun belum banyak yang secara khusus melakukan analisis mendalam terhadap kondisi aktual kemampuan kolaborasi peserta didik tanpa intervensi model tertentu. Hal ini menunjukkan perlunya dilakukan analisis secara mendalam mengenai bagaimana kondisi kemampuan berkolaborasi peserta didik pada saat ini, terutama di jenjang sekolah dasar yang menjadi fondasi utama pembentukan karakter sosial dan keterampilan abad ke-21.

Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada jenjang sekolah menengah, sedangkan kemampuan kolaboratif pada tingkat sekolah dasar, khususnya kelas V, masih jarang dikaji secara spesifik (Magdalena et al., 2022). Padahal, jenjang sekolah dasar merupakan fase penting dalam pembentukan karakter sosial dan keterampilan abad ke-

21 (Anggraeni, 2020). Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menganalisis secara deskriptif tingkat kemampuan kolaborasi peserta didik sekolah dasar berdasarkan delapan indikator yang relevan. Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada fokusnya yang tidak hanya menggambarkan tingkat kemampuan kolaborasi peserta didik secara umum, tetapi juga menguraikan aspek-aspek spesifik kolaborasi seperti kemampuan berbagi ide, partisipasi dalam penyelesaian tugas, mendengarkan dan menghargai pendapat teman, serta tanggung jawab dan inisiatif dalam bekerja sama. Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran yang lebih detail mengenai kekuatan dan kelemahan kemampuan kolaboratif siswa di sekolah dasar.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis deskriptif kemampuan berkolaborasi peserta didik kelas V sekolah dasar. Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan untuk menggambarkan tingkat kemampuan kolaborasi peserta didik berdasarkan delapan indikator yang meliputi kemampuan berbagi ide, berpartisipasi dalam penyelesaian tugas, mendengarkan dan menghargai pendapat teman, membagi peran dalam kelompok, serta menunjukkan tanggung jawab dan inisiatif dalam bekerja sama. Melalui hasil analisis ini, diharapkan dapat diketahui sejauh mana keterampilan kolaboratif peserta didik telah berkembang serta aspek-aspek mana yang masih perlu ditingkatkan.

Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan refleksi bagi guru dalam merancang dan mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, kegiatan belajar tidak hanya berfokus pada pencapaian hasil akademik, tetapi juga pada penguatan keterampilan sosial yang dibutuhkan peserta didik untuk menghadapi tantangan kehidupan di masa depan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Metode ini dipilih karena bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berkolaborasi peserta didik selama proses pembelajaran tanpa melakukan manipulasi terhadap variabel yang diteliti. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang diperoleh berupa angka hasil observasi yang diolah menggunakan teknik statistik deskriptif (Husna, 2023). Desain penelitian ini berupa deskriptif kuantitatif non-eksperimen, di mana peneliti hanya mengamati dan mencatat fenomena yang terjadi di kelas tanpa memberikan perlakuan khusus kepada peserta didik. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran faktual mengenai kemampuan kolaborasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung, terutama pada penerapan kegiatan kelompok dalam pembelajaran matematika di kelas V (Java et al., 2022).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi. Observasi dilakukan secara langsung selama kegiatan pembelajaran untuk menilai sejauh mana kemampuan kolaborasi siswa muncul dalam kegiatan kelompok. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi kemampuan kolaborasi dengan skala penilaian 1–4, di mana skor 1 menunjukkan kategori *kurang*, dan skor 4 menunjukkan kategori *sangat baik*.

Lembar observasi disusun berdasarkan delapan indikator kemampuan kolaborasi menurut Trilling & Fadel (2009) serta Johnson & Johnson (2014), yaitu:

- a. Saling menghargai pendapat anggota kelompok.

- b. Berpartisipasi aktif dalam kegiatan kelompok.
- c. Menyelesaikan tugas bersama secara bertanggung jawab.
- d. Mampu berkomunikasi secara efektif dengan teman sekelompok.
- e. Memberikan kontribusi ide untuk pemecahan masalah.
- f. Mendorong anggota kelompok lain agar turut berpartisipasi.
- g. Menunjukkan sikap saling membantu dan mendukung.
- h. Menunjukkan kemampuan mengambil keputusan bersama.

Data yang diperoleh melalui observasi dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif berbentuk persentase. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan berkolaborasi siswa berdasarkan delapan indikator yang telah ditetapkan. Setiap indikator dianalisis dengan cara menghitung jumlah peserta didik yang memperoleh skor 3–4 (kategori mampu) dan 1–2 (kategori kurang). Kemudian hasilnya dikonversikan ke dalam bentuk persentase menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

Keterangan:

- $P$ = persentase kemampuan kolaborasi siswa per indikator
- $f$ = jumlah skor yang diperoleh pada kategori tertentu (misalnya 3–4 atau 1–2)
- $N$ = jumlah skor maksimal

Selanjutnya, hasil persentase kemampuan kolaborasi untuk setiap indikator dikategorikan berdasarkan kriteria berikut:

- 81% – 100% : Sangat Baik
- 61% – 80% : Baik
- 41% – 60% : Cukup
- 21% – 40% : Kurang
- 0% – 20% : Sangat Kurang



Hasil analisis persentase ini kemudian diinterpretasikan secara kualitatif untuk menggambarkan sejauh mana siswa menunjukkan perilaku kolaboratif dalam pembelajaran matematika. Analisis ini juga digunakan untuk mengidentifikasi indikator mana yang paling dominan dan mana yang masih perlu ditingkatkan (Yudianto et al., 2025) dan (Nazir Karim et al., 2023).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



#### Hasil Penelitian

Data dalam penelitian merupakan kumpulan informasi yang diperoleh untuk mengungkap sejauh mana kemampuan kolaboratif peserta didik dalam konteks pembelajaran matematika. Data ini mencakup hasil observasi aktivitas belajar siswa di kelas, hasil wawancara dengan guru, serta dokumentasi pendukung seperti catatan nilai dan lembar kerja kelompok. Pengumpulan data dilakukan secara sistematis melalui pendekatan kualitatif dengan fokus pada perilaku siswa saat bekerja sama dalam kelompok, seperti kemampuan berkomunikasi, berbagi ide, saling membantu, dan menghargai pendapat teman. Selain itu, instrumen penelitian berupa lembar observasi dan pedoman wawancara digunakan untuk memperoleh data yang akurat dan mendalam mengenai dinamika interaksi

antarpeserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Data ini kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi pola dan faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan berkolaborasi, baik yang mendukung maupun yang menjadi hambatan dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, deskripsi data ini menjadi landasan penting dalam memahami bagaimana kolaborasi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan hasil belajar siswa di MI Al-Ma'arif Kota Sorong.

No.	Nama Siswa	Indikator yang Dinilai																																	
		Indikator 1				Indikator 2				Indikator 3				Indikator 4				Indikator 5				Indikator 6				Indikator 7				Indikator 8					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	ADIBA FAIZA RACHMAN			v			v					v				v				v				v				v				v			
2	AHMAD MIFTAHUL KARIM			v			v					v				v				v				v				v				v			
3	AL FIANI AYU WALLY			v			v					v				v				v				v				v				v			
4	ALEZHA YUGA PRAGISSA			v			v					v				v				v				v				v				v			
5	ALI HUSAIN			v			v					v				v				v				v				v				v			
6	ALIKHA QIANNA			v			v					v				v				v				v				v				v			
7	ARIQAH FATINAH AMNUR			v			v					v				v				v				v				v				v			
8	ARYASATYA ARIEPUTRA T			v			v					v				v				v				v				v				v			
9	BILQIS ASHIFA K			v			v					v				v				v				v				v				v			
10	FARINA OKTAVIANI			v			v					v				v				v				v				v				v			
11	FIANA ARMADHANI A S			v			v					v				v				v				v				v				v			
12	KAYLA ABINAYA A S			v			v					v				v				v				v				v				v			
13	KAYLA NADIA AZ-ZAHRA			v			v					v				v				v				v				v				v			
14	KHAYLA ALMIRA M U R			v			v					v				v				v				v				v				v			
15	KHAYLA BIDA ULATH			v			v					v				v				v				v				v				v			
16	KIRANA NIDA QURAINY			v			v					v				v				v				v				v				v			
17	LEINIM IBRAHIM			v			v					v				v				v				v				v				v			
18	LUOMAN AL HAKIM			v			v					v				v				v				v				v				v			
19	M. AKHSAL LATIEF A			v			v					v				v				v				v				v				v			
20	M. NAUFAL A A F			v			v					v				v				v				v				v				v			
21	M. RAFA AZKA PUTRA			v			v					v				v				v				v				v				v			
22	M. RAFAEL SAPUTRA			v			v					v				v				v				v				v				v			
23	M. SYAKI AL WAHID			v			v					v				v				v				v				v				v			
24	NURAZIZAH MUHAJAR			v			v					v				v				v				v				v				v			
25	RIZKI DWI RAMADHAN			v			v					v				v				v				v				v				v			
26	ZASKIA RAHMA LAHIYA			v			v					v				v				v				v				v				v			
27	ZHIFA RIFINA DJUBU			v			v					v				v				v				v				v				v			
		Indikator 1				Indikator 2				Indikator 3				Indikator 4				Indikator 5				Indikator 6				Indikator 7				Indikator 8					
		56%				74%				59%				52%				67%				63%				74%				74%					
		44%				26%				41%				48%				33%				37%				26%				26%					
Keterangan:		 : Mampu				 : Kurang Mampu																													

Gambar 1.1 Hasil Observasi Kelas 5A

No.	Nama Siswa	Indikator yang Dinilai																																
		Indikator 1				Indikator 2				Indikator 3				Indikator 4				Indikator 5				Indikator 6				Indikator 7				Indikator 8				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	ADDY FHATULLAH A			v			v				v				v				v				v				v				v			
2	AFIFAH TRI ARTANTI			v			v				v				v				v				v				v				v			
3	ARAFICK ALFRITA N	v					v								v							v				v					v			
4	AURELIA QUEEN SEVER			v			v				v				v				v				v				v				v			
5	AYU SAKIA			v			v				v				v				v				v				v				v			
6	CAHYA FITRAH HULOPI			v			v				v				v				v				v				v				v			
7	CHAIRUL AMRY SAMAD			v			v				v				v				v				v				v				v			
8	DAVINA C VIONNA			v			v				v				v				v				v				v				v			
9	FAUZIL ADHIM A			v			v								v				v				v				v				v			
10	FAUZAN ADZIM WOKAS			v			v				v				v				v				v				v				v			
11	GHEOZA ALINSYAH			v			v				v				v				v				v				v				v			
12	GIBRAN AHMAD ZIYAD K	v					v				v				v				v				v				v				v			
13	HILAL KHOIRUL A			v			v				v				v				v				v				v				v			
14	INTAN SYAQILAH RAHMA	v					v				v				v				v				v				v				v			
15	KHAIRUNNISA SALSABILA			v			v				v				v				v				v				v				v			
16	KHALID HUSAIN			v			v				v				v				v				v				v				v			
17	MAALUKA NUR KEYZA I			v			v				v				v				v				v				v				v			
18	MUHAMMAD ADITYA N	v					v				v				v				v				v				v				v			
19	M RAMADHAN			v			v				v				v				v				v				v				v			
20	NAYSILA CHALWA R			v			v				v				v				v				v				v				v			
21	NUR FATMA			v			v				v				v				v				v				v				v			
22	NUR RIZKY AMELIA			v			v				v				v				v				v				v				v			
23	QISYA AFAF NARAYA			v			v				v				v				v				v				v				v			
24	RESTYKA SALSABILA			v			v				v				v				v				v				v				v			
25	REZQI DWI ARVA ALVARO	v					v				v				v				v				v				v				v			
26	SADAGATI WAYU AGNI D			v			v				v				v				v				v				v				v			
27	SHAKILA AZ-ZAHRA			v			v				v				v				v				v				v				v			
28	ZAFRAN DZAKY ARDHANI			v			v				v				v				v				v				v				v			
29	ZAKIA YASMINK K			v			v				v				v				v				v				v				v			
		Indikator 1				Indikator 2				Indikator 3				Indikator 4				Indikator 5				Indikator 6				Indikator 7				Indikator 8				
		75%				86%				48%				69%				86%				72%				55%				86%				
		21%				14%				52%				31%				14%				28%				46%				14%				
Keterangan:		 : Mampu				 : Kurang Mampu																												

No.	Nama Siswa	Indikator yang Dinilai																															
		Indikator 1				Indikator 2				Indikator 3				Indikator 4				Indikator 5				Indikator 6				Indikator 7				Indikator 8			
1	AL DZIDANI ARDI	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
2	AL FAEYZA RAFIARTHA					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
3	ALFIANDRA GHAZALI R		✓			✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
4	AISYAH PUTRI NAVYA					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
5	DIANA DURRIYATUL J		✓			✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
6	DZAKWAN					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
7	EL-RAFI RAIHAN TSAQIF	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
8	ENI SARHATUL JANNAH		✓			✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
9	FAKHRIE ZAHFRAN K					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
10	FARRAAS ALBAR H		✓			✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
11	HALIMAH NUR AFIFAH					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
12	INTAN NUR ANISA T		✓			✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
13	IRZANDI SYAPUTRA R					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
14	KHUMAIRAH ALIFAH F					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
15	KIANORA SALSABILA P T					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
16	LA ODE AHMAD ZEIN	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
17	MUH. ZUL FAIS					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
18	MOCH PRADIPTA TURNIP					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
19	NAJWA FUAD	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
20	NAZRIEL ABDILLAH A F	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
21	NIZHAM MUHAMMAD A					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
22	NUR HASANAH	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
23	NUR ASIA ISNAINI					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
24	SHAKILA NAURA					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
25	SITI ZAHRA K N	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
26	WILDAN FAKHRI R					✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
27	ZULFADHLY QUTHBI E S	✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓			
		Indikator 1				Indikator 2				Indikator 3				Indikator 4				Indikator 5				Indikator 6				Indikator 7				Indikator 8			
		63%				89%				41%				30%				89%				41%				85%				81%			
		37%				11%				59%				70%				11%				59%				15%				19%			
Keterangan:		Mampu				Mampu				Mampu				Mampu				Mampu				Mampu				Mampu							
		Kurang Mampu				Kurang Mampu				Kurang Mampu				Kurang Mampu				Kurang Mampu				Kurang Mampu				Kurang Mampu							

Gambar 1.3 Hasil Observasi Kelas 5C

Hasil penelitian ini menggambarkan tingkat kemampuan berkolaborasi peserta didik kelas V MI Al-Ma'arif Kota Sorong dalam kegiatan pembelajaran matematika. Analisis, dilakukan secara deskriptif berdasarkan data hasil observasi pada tig akelas (VA, VB, dan VC) dengan delapan indikator yang mencerminkan aspek-aspek berkolaborasi peserta didik dalam kelompok. Berdasarkan hasil observasi terhadap peserta didik kelas VA yang berjumlah 27 peserta didik, diperoleh hasil bahwa tingkat kemampuan berkolaborasi peserta didik berada pada kategori baik secara umum. Observasi dilakukan menggunakan delapan indikator kemampuan berkolaborasi.

Pada indikator pertama, yaitu *peserta didik aktif berdiskusi* dan berbagi ide, diperoleh presentase sebesar 56% peserta didik yang tergolong mampu, sedangkan 44% tergolong cukup dan kurang. Hal ini menunjukkan bahwa Sebagian besar peserta didik telah mampu berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok, meskipun masih terdapat beberapa peserta didik yang kurang berani mengemukakan ide atau pendapatnya. Selanjutnya, indikator kedua yaitu *berkontribusi dalam menyelesaikan tugas kelompok*, menunjukkan hasil yang paling tinggi dengan 74% peserta didik tergolong baik dan baik sekali, sedangkan 26% tergolong cukup dan kurang. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki rasa tanggung jawab yang tinggi terhadap penyelesaian tugas kelompok.

Pada indikator ketiga, *saling memberikan masukan dan pendapat* diperoleh hasil 59% peserta didik tergolong mampu, sedangkan 41% masih berada pada kategori kurang. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam memberikan umpan balik atau tanggapan terhadap ide teman masih perlu ditingkatkan. Untuk indikator keempat, *berbagi tugas dan peran dalam kelompok* diperoleh hasil 52% peserta didik mampu dan 48% kurang. Ini menunjukkan bahwa pembagian peran dalam kelompok belum berjalan optimal, karena sebagian peserta didik masih cenderung pasif dan belum memiliki inisiatif untuk mengambil peran dalam kelompok.

Sementara itu, pada indikator kelima yaitu *menunjukkan kemampuan mendengarkan dan merespon teman* diperoleh hasil 67% mampu dan 33% kurang. Artinya, sebagian besar peserta didik telah memiliki kemampuan mendengarkan dengan baik, meskipun beberapa peserta didik masih belum mampu memberikan tanggapan secara tepat terhadap pendapat teman. Kemudian pada indikator keenam yaitu *mengambil keputusan kelompok*, sebanyak 63% peserta didik tergolong mampu dan 37% kurang. Hasil ini menunjukkan bahwa

sebagian besar kelompok sudah dapat mencapai kesepakatan melalui musyawarah, namun masih ada sebagian kecil peserta didik yang belum terlibat aktif dalam proses dalam proses pengambilan keputusan.

Selanjutnya indikator ketujuh, yaitu *inisiatif dan tanggung jawab terhadap tugas kelompok* menunjukkan hasil 74% mampu dan 26% kurang. Ini menandakan bahwa peserta didik memiliki tingkat tanggung jawab dan kesadaran kerja sama yang cukup tinggi dalam menyelesaikan tugas kelompok. Terakhir, pada indikator kedelapan yaitu *menunjukkan keterampilan sosial seperti menghargai pendapat teman dan bekerja secara harmonis*, diperoleh hasil 74% mampu dan 26% kurang. Artinya, sebagian besar peserta didik telah menunjukkan sikap saling menghargai dan mampu menjaga keharmonisan kerja sama dalam kelompok.

Secara keseluruhan, hasil observasi pada kelas VA menunjukkan bahwa kemampuan berkolaborasi peserta didik sudah cukup baik, terutama pada aspek tanggung jawab, keterampilan sosial, dan kontribusi dalam menyelesaikan tugas. Namun, beberapa aspek seperti pembagian peran dan kemampuan memberikan masukan masih perlu ditingkatkan melalui kegiatan pembelajaran yang lebih menekankan interaksi aktif antaranggota kelompok.

Setelah memperoleh hasil observasi pada kelas VA, selanjutnya dilakukan analisis terhadap kemampuan berkolaborasi peserta didik pada kelas VB untuk melihat konsistensi dan perbedaan capaian pada setiap indikator. Hasil observasi kemampuan berkolaborasi peserta didik kelas VB yang berjumlah 29 peserta didik menunjukkan bahwa secara umum kemampuan kolaboratif peserta didik berada pada kategori baik. Persentase capaian pada setiap indikator menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan kelas VA pada beberapa aspek, terutama dalam hal partisipasi dan tanggung jawab kelompok. Pada indikator pertama, yaitu *peserta didik aktif berdiskusi dan berbagi ide*, diperoleh hasil 79% peserta didik tergolong mampu dan 21% tergolong kurang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik kelas VB telah menunjukkan keaktifan dalam berdiskusi dan tidak ragu mengemukakan ide atau pendapatnya di dalam kelompok.

Pada indikator kedua, *berkontribusi dalam menyelesaikan tugas kelompok*, sebanyak 86% peserta didik tergolong mampu dan 14% kurang. Capaian ini menandakan bahwa hampir seluruh peserta didik berperan aktif dalam penyelesaian tugas bersama dan memiliki tanggung jawab yang tinggi terhadap hasil kerja kelompok. Selanjutnya, indikator ketiga, *saling memberikan masukan dan pendapat*, menunjukkan hasil yang lebih rendah, yaitu 48% peserta didik tergolong mampu dan 52% kurang. Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan memberikan umpan balik dan menghargai masukan teman masih perlu ditingkatkan, karena sebagian peserta didik cenderung pasif dalam menanggapi ide dari anggota kelompok lain.

Pada indikator keempat, *berbagi tugas dan peran dalam kelompok*, diperoleh hasil 69% peserta didik tergolong mampu dan 31% kurang. Ini menunjukkan bahwa pembagian peran di kelas VB sudah berjalan cukup baik, meskipun masih ada beberapa peserta didik yang belum sepenuhnya memahami pentingnya keseimbangan dalam kerja tim. Kemudian, indikator kelima, *menunjukkan kemampuan mendengarkan dan merespon teman*, memperoleh hasil 86% mampu dan 14% kurang. Hal ini menggambarkan bahwa peserta

didik sudah terbiasa mendengarkan pendapat teman dan memberikan tanggapan yang relevan terhadap diskusi kelompok.

Pada indikator keenam, *mengambil keputusan kelompok*, diperoleh hasil 72% peserta didik tergolong mampu dan 28% kurang. Artinya, sebagian besar kelompok mampu bermusyawarah dan mencapai keputusan bersama secara efektif, meskipun keterlibatan semua anggota belum merata. Selanjutnya, indikator ketujuh, yaitu *inisiatif dan tanggung jawab terhadap tugas kelompok*, menunjukkan hasil 55% mampu dan 45% kurang. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun banyak peserta didik yang memiliki tanggung jawab terhadap tugasnya, masih ada sebagian yang perlu ditingkatkan dalam hal inisiatif untuk membantu teman atau mengatur jalannya kegiatan kelompok.

Terakhir, pada indikator kedelapan, *menunjukkan keterampilan sosial seperti menghargai pendapat teman dan bekerja secara harmonis*, diperoleh hasil 86% peserta didik tergolong mampu dan 14% kurang. Hal ini menunjukkan bahwa suasana kerja sama di kelas VB sudah berjalan kondusif dan peserta didik dapat bekerja secara harmonis dengan teman sekelompoknya. Secara umum, hasil observasi pada kelas VB menunjukkan bahwa kemampuan berkolaborasi peserta didik sudah berkembang dengan baik, terutama dalam hal kontribusi terhadap tugas, kemampuan mendengarkan, dan menjaga hubungan sosial yang positif dalam kelompok. Namun, aspek memberikan masukan serta inisiatif dalam kelompok masih menjadi area yang perlu ditingkatkan melalui kegiatan pembelajaran berbasis kolaboratif yang lebih terstruktur.

Setelah memperoleh hasil analisis pada kelas VA dan VB, selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap kelas VC untuk melihat kesesuaian dan perbandingan hasil kemampuan berkolaborasi antarkelas. Observasi terhadap kemampuan berkolaborasi peserta didik kelas VC yang berjumlah 27 peserta didik menunjukkan hasil yang cukup bervariasi pada tiap indikator. Secara umum, kemampuan berkolaborasi peserta didik tergolong cukup baik, meskipun terdapat beberapa aspek yang masih memerlukan perhatian dan pembinaan lebih lanjut, terutama dalam hal pembagian tugas dan pengambilan keputusan kelompok.

Pada indikator pertama, yaitu *peserta didik aktif berdiskusi dan berbagi ide*, diperoleh hasil 63% peserta didik tergolong mampu dan 37% kurang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik sudah mampu berpartisipasi dalam diskusi, namun masih ada beberapa peserta didik yang pasif dan cenderung mengikuti pendapat teman tanpa memberikan kontribusi ide. Selanjutnya, indikator kedua, *berkontribusi dalam menyelesaikan tugas kelompok*, menunjukkan hasil yang sangat baik, yaitu 89% peserta didik tergolong mampu dan 11% kurang. Capaian ini menandakan bahwa hampir seluruh peserta didik berperan aktif dalam menyelesaikan tugas bersama dan memiliki rasa tanggung jawab terhadap keberhasilan kelompok.

Pada indikator ketiga, yaitu *saling memberikan masukan dan pendapat*, hanya 41% peserta didik tergolong mampu, sementara 59% tergolong kurang. Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan peserta didik dalam memberikan umpan balik atau masukan terhadap ide teman masih perlu ditingkatkan, karena sebagian besar masih pasif atau ragu untuk mengemukakan tanggapan. Kemudian, pada indikator keempat, *berbagi tugas dan peran dalam kelompok*, diperoleh hasil 30% mampu dan 70% kurang. Persentase ini menunjukkan



bahwa pembagian peran belum berjalan dengan optimal. Sebagian peserta didik cenderung tidak terlibat aktif dalam pelaksanaan tugas, sehingga tanggung jawab kelompok masih didominasi oleh beberapa peserta didik tertentu saja.

Untuk indikator kelima, *menunjukkan kemampuan mendengarkan dan merespon teman*, diperoleh hasil 89% mampu dan 11% kurang. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi antaranggota kelompok, terutama dalam hal mendengarkan dan menanggapi pendapat teman, sudah berkembang dengan baik. Pada indikator keenam, *mengambil keputusan kelompok*, hanya 41% peserta didik tergolong mampu, sementara 59% masih kurang. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik belum sepenuhnya terlibat dalam proses pengambilan keputusan, dan keputusan kelompok masih cenderung ditentukan oleh peserta didik yang lebih dominan.

Selanjutnya, indikator ketujuh, yaitu *inisiatif dan tanggung jawab terhadap tugas kelompok*, menunjukkan hasil 85% mampu dan 15% kurang. Artinya, sebagian besar peserta didik sudah menunjukkan sikap bertanggung jawab dan memiliki inisiatif dalam menyelesaikan tugas kelompok tanpa harus selalu diarahkan oleh guru. Terakhir, pada indikator kedelapan, yaitu *menunjukkan keterampilan sosial seperti menghargai pendapat teman dan bekerja secara harmonis*, diperoleh hasil 81% mampu dan 19% kurang. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan kerja sama antaranggota kelompok di kelas VC relatif baik dan peserta didik mampu menjaga keharmonisan dalam kelompok.

Secara keseluruhan, hasil observasi pada kelas VC menunjukkan bahwa kemampuan berkolaborasi peserta didik tergolong cukup baik, terutama pada aspek kontribusi, tanggung jawab, dan keterampilan sosial. Namun, kemampuan berbagi tugas, memberikan masukan, dan mengambil keputusan bersama masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, guru dapat menerapkan strategi pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif seluruh anggota kelompok, misalnya melalui pembagian peran yang jelas atau kegiatan refleksi kelompok setelah pembelajaran.

## **Pembahasan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tiga kelas, yaitu VA, VB, dan VC MI Al-Ma'arif Kota Sorong, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berkolaborasi peserta didik dalam pembelajaran matematika secara umum berada pada kategori baik. Namun, setiap kelas menunjukkan tingkat pencapaian yang berbeda pada masing-masing indikator kemampuan berkolaborasi. Secara keseluruhan, kelas VB menunjukkan kemampuan kolaborasi tertinggi, dengan persentase dominan pada kategori "mampu" di hampir semua indikator, terutama pada aspek berkontribusi dalam tugas, mendengarkan dan merespon teman, serta menjaga keharmonisan kelompok. Kelas VA berada pada kategori cukup baik, sementara kelas VC menunjukkan hasil yang bervariasi, di mana beberapa indikator masih tergolong rendah, seperti berbagi tugas dan pengambilan keputusan kelompok.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa konteks kelas dan dinamika kelompok sangat memengaruhi hasil kolaborasi peserta didik. Kelas dengan budaya diskusi yang lebih aktif dan guru yang membiasakan kerja kelompok secara terstruktur cenderung memiliki hasil kolaborasi yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Johnson & Johnson

(2009) yang menyatakan bahwa keberhasilan kolaborasi dipengaruhi oleh pengalaman peserta didik dalam bekerja sama dan peran guru dalam memfasilitasi interaksi kelompok.

Jika ditinjau dari setiap indikator, aspek yang paling kuat pada ketiga kelas adalah kontribusi terhadap tugas kelompok, tanggung jawab, serta keterampilan sosial. Hal ini menandakan bahwa peserta didik telah memiliki kesadaran akan pentingnya kerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Namun, indikator seperti berbagi tugas, memberikan masukan, dan pengambilan keputusan kelompok masih menunjukkan hasil yang relatif rendah, terutama di kelas VC. Kondisi ini bisa disebabkan oleh perbedaan tingkat keaktifan dan dominasi antaranggota kelompok, di mana peserta didik yang lebih percaya diri cenderung mengambil alih peran, sedangkan peserta didik lain menjadi pasif (Dahyanti et al., 2025).

Hasil ini juga menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif belum sepenuhnya seimbang dalam pembagian peran. Guru perlu memastikan setiap peserta didik memiliki kesempatan yang sama untuk berpendapat, mengambil keputusan, dan menjalankan tanggung jawabnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Hidayati (2021) yang mengungkapkan bahwa keberhasilan kerja kelompok dipengaruhi oleh pembagian peran yang adil dan komunikasi yang terbuka antaranggota. Dari temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berkolaborasi peserta didik sudah terbentuk dengan baik, tetapi masih memerlukan penguatan di aspek interaksi antaranggota (Musyafak & Subhi, 2023). Guru dapat melakukan tindakan lanjutan berupa:

- a. Menerapkan model pembelajaran kooperatif seperti *Jigsaw* atau *Student Teams Achievement Division (STAD)* untuk memastikan setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab yang jelas.
- b. Memberikan *refleksi kelompok* setelah kegiatan, agar peserta didik menyadari pentingnya kerja sama dan bisa mengevaluasi peran masing-masing.
- c. Melatih peserta didik untuk berani mengemukakan pendapat dan memberikan umpan balik terhadap ide teman melalui kegiatan diskusi terbimbing.

Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan kemampuan berkolaborasi peserta didik tidak hanya baik dari segi tanggung jawab dan kontribusi, tetapi juga merata pada semua aspek, sehingga pembelajaran matematika dapat berlangsung lebih efektif dan interaktif.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berkolaborasi peserta didik kelas V sekolah dasar secara umum berada pada kategori baik, namun masih terdapat beberapa indikator yang perlu ditingkatkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik sudah mampu berbagi ide, menghargai pendapat teman, serta menunjukkan tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas kelompok. Namun demikian, beberapa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam membagi peran secara adil dan berpartisipasi aktif selama kegiatan kelompok.

Perbedaan tingkat kemampuan pada tiap indikator menunjukkan bahwa pembelajaran di kelas belum sepenuhnya mendorong semua siswa untuk berkolaborasi secara optimal. Oleh karena itu, guru perlu memberikan bimbingan yang lebih terarah dalam

penerapan model pembelajaran kolaboratif agar setiap peserta didik memiliki kesempatan yang sama untuk berkontribusi dalam proses belajar.

Selain itu, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) dan pembelajaran kontekstual yang melibatkan interaksi sosial secara aktif. Model pembelajaran tersebut dapat menjadi alternatif yang efektif untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif sekaligus mengembangkan karakter sosial peserta didik sejak dini.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar guru dapat lebih memperhatikan pemerataan partisipasi siswa dalam kegiatan kelompok, terutama dalam hal pembagian peran dan tanggung jawab agar tidak hanya didominasi oleh siswa yang aktif. Guru juga sebaiknya merancang kegiatan pembelajaran yang menuntut setiap siswa untuk berkontribusi secara langsung, misalnya melalui proyek kelompok atau diskusi terbimbing. Selain itu, sekolah dapat memberikan dukungan melalui pelatihan bagi guru agar lebih memahami penerapan model pembelajaran kolaboratif yang efektif. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan pendekatan yang lebih mendalam untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan kolaborasi, sehingga dapat diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai keterampilan kolaboratif peserta didik di sekolah dasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni. (2020). Pengembangan Kurikulum Berbasis Pendidikan Karakter. *Jurnal Pendidikan Guru Madsrasah Ibtidaiyah*, 4, 1–23.
- Bararah, I. (2022). Fungsi Metode terhadap Pencapaian Tujuan dalam Komponen Pembelajaran. *Jurnal MUDARRISUNA: Media Kajian Pendidikan Agama Islam*, 12(1), 143. <https://doi.org/10.22373/jm.v12i1.13301>
- Dahyanti, N., Diastami, S. M., Humaira, A., Darmansah, T., Studi, P., Pendidikan, M., Islam, U., & Sumatera, N. (2025). *Analisis Kebijakan dalam Mengatasi Problematika Pendidikan untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan di Indonesia*. 2.
- Dharmawan, J., & Rahayu Setyaningsih, E. (2022). Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality Live Texturing Pada Pembelajaran Mewarnai Anak Usia Dini Di Paud Holistik Integratif El-Fath Sumenep. *Alpen: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 69–86. <https://doi.org/10.24929/alpen.v5i2.98>
- Fitria, Y. F. (2022). Model Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Holistik. *Jurnal Tarbawi STAI Al--Fithrah*, 11, 25–28.
- Haris, H. (2024). Perbandingan Penerapan Antara Kurikulum Merdeka Dengan Kurikulum 2013 Terhadap Hasil Belajar Kelas Iv Di Mis Madani Alauddin Kabupaten Gowa. (Vol. 15, Issue 1).
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffi, P. (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, 37–57. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7>
- Husna, R. L. (2023). Strategi Gerakan Pojok Baca Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Baca Riska Latifatul Husna Institut Agama Islam Negeri Sorong. *TARBAWIYAT: Jurnal Kependidikan*, 2(01), 69–74.

- <https://ejournal.staialakbarsurabaya.ac.id/index.php/tarbawiyat/article/download/71/36>
- Java, V., Miranda, Y., & Utama, C. (2022). Implementasi Metode Project Based Learning (Pjbl) Dalam Pembelajaran Matematika Kelas 1 Sekolah Dasar. *The Journal of Innovation and Teacher Professionalism*, 3(1), 2025. <https://doi.org/10.17977/um084v3i12025p11-18>
- Khodamoradi, A. (2024). 21st Century Skills and Literacies : Fundamental Reform Document of Education ( FRDE ) vs . P21 Framework for 21st Century Learning. *Iranian Journal of Comparative Education*, 2024, 7(4), 3250-3266 Research, 7(4), 3250–3266. <https://doi.org/10.22034/IJCE.2024.369072.1448>
- Melati, P. S. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Pada Sekolah Dasar Mempengaruhi Pada Hasil Evaluasi Belajar Peserta Didik. *Proceedings Series of Educational Studies*, 263–272. <http://conference.um.ac.id/index.php/pses/article/view/7893/2339>
- Musyafak, M., & Subhi, M. R. (2023). Strategi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam dalam Menghadapi Tantangan di Era Revolusi Industri 5.0. *Asian Journal of Islamic Studies and Da'wah*, 1(2), 373–398. <https://doi.org/10.58578/ajisd.v1i2.2109>
- Nachar, N. (2021). The Mann-Whitney U: A Test for Assessing Whether Two Independent Samples Come from the Same Distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 4(1), 13–20. <https://doi.org/10.20982/tqmp.04.1.p013>
- Nazir Karim, M., Bakar, A., Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, U., & Tinggi Agama Islam Ibnu Sina Batam, S. (2023). Konsep Implementasi Integrasi Sains Dengan Agama (Islam) Dalam Kurikulum Pendidikan Islam Di Madrasah Dan Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam (PTKI) Corresponding Author. *Jurnal Adzkiya*, 7(1), 25–32. <https://jurnalstaiibnusina.ac.id/index.php/adz>
- Prasetyo, O., & Rahman, A. (2023). Analisis Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) Pada Mata Pelajaran Sejarah Sebagai Perbandingan Terhadap Implementasi Kurikulum Merdeka (IKM). *PAKIS (Publikasi Berkala Pendidikan Ilmu Sosial)*, 3(1), 56. <https://doi.org/10.20527/pakis.v3i1.7831>
- Purwati, P., Sumardi, S., Minsih, M., Prastiwi, Y., & Rahmawati, L. E. (2022). Analysis of Students Critical Thinking Skills of 5th Grade in Mathematics Learning. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(3), 799. <https://doi.org/10.31764/jtam.v6i3.8710>
- Sulianto, J., Sunardi, S., Anitah, S., & Gunarhadi, G. (2020). Classification of Student Reasoning Skills in Solving Mathematics Problems in Elementary School. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(1), 95. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i1.23103>
- Vady Nisa Anugrah, & Rika Wulandari. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Numerasi Siswa Kelas V Sdn Sidotopo Wetan 1 Surabaya. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(2), 2828–2842. <https://doi.org/10.62281/v2i2.190>
- Yudianto, A., Pd, S., & Pd, M. (2025). *Pendidikan di Indonesia Interdisipliner Perspektif*.

Yusuf, M., Andariana, A., Abustang, P. B., Mannan, A., Ansarullah Tabbu, M. S., Qaiyimah, D., & Haris. (2023). Construction Validity Testing on Blended Learning Implementation Evaluation Instruments. *E3S Web of Conferences*, 400. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340001007>