

## Eksplorasi Keterampilan Kolaboratif Peserta didik pada Materi Fotosintesis dan Pembelahan Mitosis

Natalia Rosa Keliat<sup>1\*</sup>, Risyia Pramana Situmorang<sup>2</sup>, Desti Christian Cahyaningrum<sup>3</sup>, Sri Kasmiyati<sup>4</sup>, Elizabeth Betty Elok<sup>5</sup>, Andreas Binar Aji Sukmana<sup>6</sup>, Vivian Yolanda Halim<sup>7</sup>, Ajeng Setya Magdalena<sup>8</sup>, Vicharisti Monica Mangudis<sup>9</sup>, Olive Hapsari Sekar Widiantari<sup>10</sup>, Cantika Fanny Nurwahidah<sup>11</sup>, Otila Fatima Araujo<sup>12</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12</sup> Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia

\*email corresponding author: [Natalia.keliat@uksw.edu](mailto:Natalia.keliat@uksw.edu)

### ABSTRACT

*This activity aims to explore and improve the collaborative skills of students at SMA Kristen 1, Salatiga with class XII IPA students as participants. The data collection technique used a collaborative skills observation sheet with indicators 1) working productively; 2) being responsible; 3) respecting other students and; 4) compromising. The data analysis technique used the percentage of collaborative skills. In photosynthesis learning, students with collaborative skills in the exemplary category reached 14 people (19.4%), proficient 47 people (65.3%), basic 9 people (12.5%), and novice only 2 people (2.8%). In mitosis learning, students who had collaborative skills in the exemplary category were only 9 people (12.5%), proficient 52 people (72.2%), basic 8 people (11.1%), and novice only 3 people (4.2%). In the aspect of working productively in photosynthesis learning, the novice category reached 8 people (11.1%), while in mitosis learning the novice category was only 2 people (2.8%). In the aspect of being responsible for photosynthesis, the novice category reached 9 people (12.5%), while in mitosis learning, the novice category was only 4 people (5.6%). Furthermore, in photosynthesis learning in the aspect of flexibility and compromise, the novice category reached 8 people (11.1%), while in mitosis learning the novice category was only 7 people (9.7%). Based on these findings, it can be concluded that there has been an increase in the number of students who are increasingly skilled in collaborating with students.*

**Keywords:** Collaborative, cooperative, experimental, photosynthesis, mitosis

### PENDAHULUAN

Abad 21 memberikan perubahan yang fundamental, dalam berbagai aspek kehidupan (Musni & Antrakusuma, 2024). Setiap orang dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir dan sikap sosial yang baik. Empat keterampilan yang menjadi fokus dunia pendidikan saat ini, di antaranya adalah keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan komunikasi, serta keterampilan kolaboratif.

Keterampilan kolaboratif merupakan tindakan di mana dua atau lebih pelajar mengumpulkan pengetahuan, sumber daya, dan keahlian dengan baik dari berbagai sumber untuk mencapai tujuan bersama. Namun, ini lebih dari sekadar menyelesaikan proyek dengan sekelompok orang atau lebih dari sekadar bekerja dalam kelompok (Aini & Narulita, 2020; Scoular et al., 2025). Ini juga berarti membangun hubungan dengan tim,

menyelesaikan konflik, dan menciptakan lingkungan kerja di mana setiap orang merasa diterima dan dihormati (Aini & Narulita, 2020).

Keterampilan kolaboratif mencakup kapasitas individu untuk bekerja sama secara efisien dengan orang lain, bertukar ide, dan memberikan kontribusi yang berharga terhadap tujuan bersama. Keterampilan kolaboratif di antara peserta didik sangat penting untuk memupuk kerja tim, komunikasi yang efektif, dan kemampuan memecahkan masalah. Melalui kolaborasi, peserta didik belajar untuk berbagi ide, mendengarkan secara aktif, dan berkompromi, sehingga meningkatkan pengalaman belajar mereka secara keseluruhan. Selain itu, proyek kolaboratif mempersiapkan peserta didik untuk skenario dunia nyata yang membutuhkan kerja sama tim. Dengan bekerja sama, peserta didik memperoleh beragam perspektif, meningkatkan keterampilan interpersonal mereka, dan mengembangkan rasa tanggung jawab terhadap teman sebaya mereka, yang pada akhirnya berkontribusi pada lingkungan belajar yang lebih inklusif dan produktif (Aini & Narulita, 2020).

Tiga komponen penting kolaborasi khususnya dalam konteks pemecahan masalah: partisipasi, pengambilan perspektif, dan regulasi sosial. Partisipasi mengacu pada keterlibatan peserta didik dengan tugas, sejauh mana mereka tekun memecahkan masalah, dan seberapa baik mereka berinteraksi dengan orang lain. Pengambilan perspektif berfokus pada kualitas interaksi antara peserta didik selama pemecahan masalah kolaboratif seperti bagaimana peserta didik merespons dan beradaptasi satu sama lain. Regulasi sosial mengacu pada bagaimana peserta didik menavigasi ruang kolaboratif dan mencakup negosiasi dan penyelesaian perbedaan, mengevaluasi diri mereka sendiri dan rekan-rekan mereka, dan mengambil tanggung jawab untuk memecahkan masalah. Program Penilaian Pembelajar Internasional (PISA) OECD menguraikan kerangka kerja untuk mendukung penilaian mereka terhadap domain inovatif: pemecahan masalah kolaboratif (Scoular et al., 2025).

Tiga proses kolaboratif diidentifikasi: membangun dan memelihara pemahaman, mengambil tindakan yang tepat untuk memecahkan masalah, dan membangun dan memelihara organisasi tim (Scoular et al., 2025). Membangun dan memelihara pemahaman mengacu pada kemampuan peserta didik untuk mengidentifikasi pengetahuan dan perspektif orang lain dan membangun pemahaman bersama tentang masalah tersebut. Dalam hal ini peserta didik harus memiliki pemahaman yang baik tentang kemampuan dan pengetahuan mereka sendiri dan orang lain sehingga mereka dapat bekerja menuju pemahaman bersama. Mengambil tindakan yang tepat untuk memecahkan masalah mengacu pada kemampuan peserta didik untuk mengidentifikasi langkah-langkah dan strategi yang tepat untuk memecahkan masalah tersebut. Ini termasuk mengembangkan rencana dan melaksanakan serta memantau hasil tindakan tersebut. Proses-proses ini membutuhkan keterampilan komunikasi yang kuat seperti negosiasi dan menjelaskan



informasi yang rumit dengan cara yang tepat untuk orang lain. Membangun dan memelihara organisasi tim mengacu pada kemampuan peserta didik untuk memahami peran mereka dan peran rekan satu tim dan mengatur struktur tim mereka untuk tugas tersebut. Ini termasuk mematuhi peran mereka, mengelola organisasi kelompok, berhasil menavigasi hambatan dalam komunikasi dan memastikan masalah dipecahkan dalam kondisi yang optimal. Meskipun ada definisi kolaborasi yang berbeda yang disajikan dalam literatur, komponen yang serupa dapat diidentifikasi di masing-masing. Misalnya, karena sifat kolaborasi, partisipasi setiap peserta didik dan tingkat keterlibatan mereka dengan tugas berdampak langsung pada efektivitas kelompok kolaboratif secara keseluruhan (Scoular et al., 2025).

Untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi peserta didik, diperlukan model pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik untuk saling berinteraksi, bekerja sama memecahkan masalah kelompok, berbagi, dan bertanggung jawab bersama. Keterampilan kolaborasi peserta didik dalam pembelajaran IPA belum banyak diungkapkan, khususnya di sekolah menengah atas.

Hasil wawancara dengan guru IPA menunjukkan bahwa pembelajaran yang berlangsung selama ini lebih menekankan pada capaian pembelajaran kognitif, sedangkan aspek keterampilan kolaborasi belum diberdayakan secara maksimal (Ilma, Al-muhdhar, & Rohman, 2021). Keterampilan kolaboratif, masih kurang mendapat perhatian dalam proses pembelajaran. Sebagian besar sekolah masih mengutamakan kompetisi antar peserta didik sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar mereka. Akibatnya, sering terjadi perbedaan yang signifikan dalam keterampilan peserta didik. Namun, beberapa upaya untuk mempraktikkan keterampilan kolaboratif secara efektif telah mulai berkembang (Ubaidilah, 2021). Berdasarkan hasil observasi penelitian oleh Prayoga & Gading (2023) diketahui bahwa kemampuan kolaborasi peserta didik masih perlu ditingkatkan, dengan persentase 60% belum memahami kolaborasi. Hal ini disebabkan peserta didik kurang aktif dalam berkomunikasi dan berinteraksi, sehingga model pembelajaran yang diterapkan guru perlu lebih kreatif dan inovatif.

Beberapa upaya untuk mengembangkan kolaborasi siswa adalah dengan memilih model pembelajaran yang tepat. Guru perlu mengetahui strategi yang akan diterapkan untuk mengembangkan keterampilan siswa, seperti kerja sama tim. Model pembelajaran kerja tim dapat dipertimbangkan (Xiang, J.W., Han, 2021). Salah satu model pembelajaran yang berpotensi untuk meningkatkan motivasi belajar dan keterampilan berkolaborasi peserta didik secara bersamaan adalah model pembelajaran kooperatif (Endah, Susilo, & Surya, 2019). Hasil penelitian Yanti, Y.K., Yhasmin (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan keterampilan kolaboratif peserta didik. Model pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik untuk berperan aktif dan bekerja sama dengan peserta didik lainnya dalam proses

pembelajaran (Djunaidi, 2021). Menurut Yubi., Ta'rifuddin M (2025) pembelajaran kooperatif memiliki konsep bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Dalam kegiatan pembelajaran kooperatif terdapat kelompok-kelompok kecil saat pembelajaran, yang mengarahkan peserta didik bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama yang optimal sebagai kelompok maupun individu.

Hasil pengamatan tim pengabdian di SMA Kota Salatiga, Jawa Tengah diketahui bahwa keterampilan kolaboratif sangat jarang digali dan dikembangkan di sekolah dalam pembelajaran Biologi, meskipun pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif sering dilakukan. Selain itu, kegiatan eksperimen pada pembelajaran biologi juga jarang dilakukan. Berdasarkan hasil pengamatan ini, maka tim pengabdian kepada masyarakat melaksanakan kegiatan pembelajaran model kooperatif dengan metode eksperimen dalam kegiatan praktikum dengan materi fotosintesis dan pembelahan mitosis yang bertujuan untuk menggali dan meningkatkan potensi keterampilan kolaboratif peserta didik serta menambah pengalaman peserta didik.

## METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di SMA Kristen 1 Salatiga dilakukan pada semester Ganjil 2024/2025 di tanggal 11-26 November 2024. Kegiatan ini dilakukan terhadap semua peserta didik kelas XII SMA Kristen 1 Salatiga melalui pembelajaran kooperatif dengan menambahkan metode eksperimen dalam matapelajaran biologi dengan topik pembentukan oksigen pada proses fotosintesis dan pengamatan proses mitosis pada sel ujung akar bawang merah.

Teknik pengumpulan dilakukan dengan observasi menggunakan instrumen lembar observasi (LO) keterampilan kolaboratif yang diadaptasi dari Greinstein (2013) dengan indikator berupa; 1) bekerja secara produktif; 2) bertanggung jawab; 3) menghargai peserta didik lain dan; 4) berkompromi (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kisi kisi lembar observasi peserta didik

| Aspek                         | Indikator                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bekerja secara produktif      | Peserta didik menggunakan waktu secara efisien dalam mengerjakan tugas<br>Setiap Peserta didik bekerja sama dengan fokus terhadap pekerjaan sampai selesai |
| Bertanggung jawab             | Peserta didik melakukan pekerjaan dengan baik<br>Peserta didik mengerjakan tugas sesuai dengan bagiannya                                                   |
| Menghargai peserta didik lain | Peserta didik menunjukkan rasa menghargai untuk mendengarkan ide-ide antar anggota kelompok<br>Peserta didik mendiskusikan ide-ide antar anggota kelompok  |



---

|                            |                                                                                                                                          |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fleksibilitas dan kompromi | Peserta didik bekerja sama kelompok untuk mencapai tujuan bersama<br>Peserta didik mampu menyesuaikan diri terhadap tugas yang diberikan |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

Teknik analisis data PkM menggunakan perhitungan presentase perbedaan keterampilan kolaboratif peserta didik. Kriteria yang digunakan dalam penilaian keterampilan kolaboratif sesuai Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria penilaian keterampilan kolaboratif

---

| Rentang nilai | Kategori   |
|---------------|------------|
| 1-1,9         | Novice     |
| 2-2,9         | Basic      |
| 3-3,9         | Proficiate |
| 4             | Exemplary  |

---

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kegiatan pembelajaran tentang fotosintesis, peserta didik melakukan pengamatan pembentukan oksigen pada proses fotosintesis. Tujuan dari kegiatan pembelajaran ini adalah mengamati pembentukan oksigen pada proses fotosintesis yang terjadi pada berbagai jenis daun tanaman dengan adanya karbondioksida dan cahaya dengan menggunakan uji cakram daun mengapung (*floating leaf disk assay*). Pada percobaan uji cakram daun ini, semua komponen daun yang diperlukan untuk fotosintesis tersedia. Sumber cahaya menyediakan energi cahaya, larutan menyediakan air, dan natrium bikarbonat menyediakan CO<sub>2</sub> terlarut. Cakram daun umumnya akan mengapung di dalam air, karena daun memiliki udara di dalam ruang antar selnya, sehingga membantu daun dapat mengumpulkan gas CO<sub>2</sub> dari lingkungannya untuk digunakan dalam fotosintesis.

Pada saat cakram daun ada dalam kondisi hampa udara (vakum) saat di dalam larutan, maka udara yang terdapat dalam ruang antar sel akan dipaksa keluar dan diganti dengan larutan sehingga akan menyebabkan cakram daun tenggelam. Gelembung-gelembung kecil yang terbentuk pada cakram daun menunjukkan produksi bersih gas O<sub>2</sub> sebagai produk samping fotosintesis. Akumulasi O<sub>2</sub> pada cakram daun menyebabkan daun mengapung. Laju produksi O<sub>2</sub> dapat dipengaruhi oleh intensitas sumber cahaya, meskipun cahaya dapat juga mencapai tingkat maksimum yaitu intensitas cahaya dalam jumlah sangat tinggi namun tidak dapat meningkatkan laju fotosintesis.

Simpanan energi hasil fotosintesis digunakan oleh tumbuhan dan organisme lain dalam proses respirasi yang reaksinya kebalikan dari fotosintesis. Dalam respirasi, glukosa

dipecah untuk menghasilkan energi yang dapat digunakan oleh sel, reaksi yang menggunakan  $O_2$  dan menghasilkan  $CO_2$  sebagai produk samping. Cakram daun merupakan bahan tanaman hidup yang masih membutuhkan energi, sehingga secara bersamaan akan menggunakan gas  $O_2$  selama respirasi dan menghasilkan gas  $O_2$  selama fotosintesis. Oleh karena itu, gelembung  $O_2$  yang terlihat adalah produk bersih fotosintesis, dikurangi  $O_2$  yang digunakan dalam respirasi.

Apabila cakram daun dalam larutan yang mengapung diletakkan pada kondisi gelap, maka cakram daun akhirnya akan tenggelam, karena tanpa adanya energi cahaya maka fotosintesis tidak akan terjadi, sehingga tidak ada lagi gas  $O_2$  yang dihasilkan. Namun, respirasi berlanjut dalam kegelapan, sehingga cakram daun akan menggunakan gas  $O_2$  yang terakumulasi. Cara umum untuk mengumpulkan data dalam pengujian ini adalah dengan mencatat jumlah cakram daun yang mengapung pada interval waktu satu menit secara teratur.

Melalui kegiatan pembelajaran kooperatif dikolaborasikan dengan eksperimen, peserta didik diberikan kesempatan mengamati proses fotosintesis secara langsung. Selain menambah pemahaman peserta didik tentang fotosintesis, dan mekanisme terjadinya fotosintesis, kegiatan ini juga melatih dan menggali keterampilan kolaboratif peserta didik dengan untuk memupuk kerja tim, komunikasi yang efektif, dan bertanggungjawab dengan pekerjaan yang diberikan. Gambar 1 menyajikan dokumentasi aktivitas peserta didik saat melakukan pengamatan proses fotosintesis.



**Gambar 1.** Aktivitas peserta didik dalam pengamatan terjadinya proses fotosintesis

Keterampilan bekerja secara produktif terlihat dari aktivitas peserta didik menggunakan waktu secara efisien dalam pengerjaan tugas, serta setiap peserta didik fokus terhadap pekerjaan sampai selesai. Aspek bertanggungjawab ditunjukkan dari perilaku peserta didik melakukan pekerjaan dengan baik, serta mengerjakan tugas sesuai bagiannya masing-masing. Gambar 2 menunjukkan aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok.



**Gambar 2.** Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok

Pada kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dilatih untuk menghargai peserta didik lain yang ditunjukkan dengan dibangunnya rasa menghargai untuk mendengarkan ide-ide antar anggota kelompok serta mendiskusikan ide-ide antar anggota kelompok. Selain itu, peserta didik bekerja sama kelompok untuk mencapai tujuan Bersama, serta mampu menyesuaikan diri terhadap tugas yang diberikan. Selama kegiatan pembelajaran diperoleh gambaran keterampilan kolaborasi peserta didik yang tersaji pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik fotosintesis

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 9                       | 12,5%          |
| Proficient | 52                      | 72,2%          |
| Basic      | 8                       | 11,1%          |
| Novice     | 3                       | 4,2%           |
| Total      | 72                      | 100%           |

Peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* hanya mencapai 9 orang (12,5%), kategori *proficient* mencapai 52 orang (72,2%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 8 orang (11,1%), dan kategori *novice* hanya 3 orang (4,2%). Tabel 4 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek bekerja secara produktif pada topik fotosintesis.

**Tabel 4.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik fotosintesis pada aspek bekerja secara produktif

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 13                      | 18,1%          |
| Proficient | 44                      | 61,1%          |
| Basic      | 7                       | 9,72%          |
| Novice     | 8                       | 11,1%          |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek bekerja secara produktif, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* mencapai 13 orang (18,1%), kategori *proficient* mencapai 44 orang (61,1%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 7 orang (9,72%), dan kategori *novice* hanya 8 orang (11,1%). Tabel 5 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek bertanggungjawab pada topik fotosintesis.

**Tabel 5.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik fotosintesis pada aspek bertanggungjawab

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 47                      | 65,3%          |
| Proficient | 13                      | 18,1%          |
| Basic      | 3                       | 4,2%           |
| Novice     | 9                       | 12,5%          |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek bertanggungjawab, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* mencapai 47 orang (65,3%), kategori *proficient* mencapai 13 orang (18,1%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 3 orang (4,2%), dan kategori *novice* hanya 9 orang (12,5%). Tabel 6 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek fleksibilitas dan kompromi pada topik fotosintesis.

**Tabel 6.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik fotosintesis pada aspek fleksibilitas dan kompromi

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 35                      | 48,6%          |
| Proficient | 22                      | 30,6%          |
| Basic      | 7                       | 9,7%           |
| Novice     | 8                       | 11,1%          |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek fleksibilitas dan kompromi, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* mencapai 35 orang (48,6%), kategori *proficient* mencapai 22 orang (30,6%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 7 orang (9,7%),



dan kategori *novice* hanya 8 orang (11,1%). Tabel 7 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek menghargai peserta didik lain pada topik fotosintesis.

**Tabel 7.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik fotosintesis pada aspek menghargai peserta didik

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 39                      | 54,2%          |
| Proficient | 22                      | 30,6%          |
| Basic      | 8                       | 11,1%          |
| Novice     | 3                       | 4,2%           |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek menghargai peserta didik lain, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* mencapai 39 orang (54,2%), kategori *proficient* mencapai 22 orang (30,6%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 8 orang (11,1%), dan kategori *novice* hanya 3 orang (4,2%).

Selanjutnya, kegiatan pembelajaran berikutnya bertujuan agar peserta didik dapat 1) mengidentifikasi fase-fase mitosis (profase, metaphase, anafase, dan telofase) berdasarkan pengamatan mikroskopis ujung akar bawang merah dengan ketetapan minimal 80%; 2) peserta didik dapat menjelaskan peran mitosis dalam pertumbuhan dan regenerasi sel pada makhluk hidup dengan memberikan minimal tiga contoh nyata yang relevan; 3) peserta didik dapat mengamati dan menjelaskan proses serta fase-fase pembelahan meiosis pada sel-sel anthera bunga muda dengan mengenali minimal empat fase secara tepat berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis. Kegiatan diawali dengan pemberian materi tentang pembelahan mitosis (Gambar 3).



**Gambar 3.** Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok

Setelah kegiatan pemberian materi pembelahan mitosis, selanjutnya dilakukan praktikum pembelahan mitosis pada bawang merah. Langkah kerja yang dilakukan peserta didik meliputi 1) persiapan akar bawang yang dilakukan dengan memilih bawang merah yang bertunas dan perendaman cakram akar dalam air hingga akar tumbuh 1-2 cm, yang diakhiri dengan pemotongan ujung akar sepanjang 1-2 cm; 2) proses fiksasi dilakukan dengan perendaman potongan ujung akar dalam larutan fiksatif selama 5-6 menit, dan pencucian akar yang telah difiksasi dalam air es selama 4-5 menit; 3) proses pewarnaan dilakukan dengan memanaskan larutan HCl 1 M suhu 60° C, dan perendaman ujung akar larutan HCl panas selama 5 menit untuk melunakkan jaringan, selanjutnya dicuci kembali dalam air es selama 4-5 menit, sebelum ditambahkan 1 tetes pewarna asetokarming dan ditunggu selama 2 menit; 4) proses preparasi dilakukan dengan menghancurkan ujung akar dengan ujung jarum preparete hingga jaringan tersebar merata, selanjutnya ditutup dengan gelas penutup, lalu dilakukan teknik *squashing* agar jaringan menyebar tipis, dan selanjutnya dapat diamati di bawah mikroskop. Gambar 4 menyajikan aktivitas peserta didik saat melakukan prosedur kerja pembelahan mitosis.



**Gambar 4.** (a) Aktivitas peserta didik menghancurkan ujung akar bawang merah dengan jarum preparete; (b) aktivitas peserta didik mengamati preparete dibawah mikroskop.



**Gambar 5.** Aktivitas diskusi peserta didik

Selama kegiatan pembelajaran dengan metode diskusi, diperoleh gambaran keterampilan kolaborasi peserta didik yang tersaji pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik pembelahan mitosis

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 14                      | 19,4%          |
| Proficient | 47                      | 65,3%          |
| Basic      | 9                       | 12,5%          |
| Novice     | 2                       | 2,8%           |
| Total      | 72                      | 100%           |

Peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* hanya mencapai 14 orang (19,4%), kategori *proficient* mencapai 47 orang (65,3%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 9 orang (12,5%), dan kategori *novice* hanya 2 orang (2,8%). Keunggulan pembelajaran dengan tujuan akhir kolaborasi adalah melatih pembagian kerja yang efektif, meningkatkan tanggung jawab siswa, menggabungkan informasi dari berbagai sumber pengetahuan, perspektif, dan pengalaman, serta meningkatkan kreativitas dan kualitas solusi yang distimulasi oleh ide-ide anggota di setiap kelompok (Dooley & Sexton-finck, 2017). Tabel 9 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek bekerja secara produktif pada topik pembelahan mitosis.

**Tabel 9.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik pembelahan mitosis pada aspek bekerja secara produktif

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 18                      | 25,0%          |
| Proficient | 41                      | 56,9%          |
| Basic      | 11                      | 15,3%          |
| Novice     | 2                       | 2,8%           |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek bekerja secara produktif, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* hanya mencapai 18 orang (25,0%), kategori *proficient* mencapai 41 orang (56,9%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 11 orang (15,3%), dan kategori *novice* hanya 2 orang (2,8%). Tabel 10 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek bekerja secara produktif pada topik pembelahan mitosis.

**Tabel 10.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik pembelahan mitosis pada aspek bertanggungjawab

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 37                      | 51,4%          |
| Proficient | 30                      | 41,7%          |
| Basic      | 1                       | 1,4%           |
| Novice     | 4                       | 5,6%           |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek bertanggungjawab, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* mencapai 37 orang (51,4%), kategori *proficient* mencapai 30 orang (41,7%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 1 orang (1,4%), dan kategori *novice* hanya 4 orang (5,6%). Tanggung jawab bersama merupakan komitmen kolektif dari seluruh anggota tim untuk menjalankan tugas dan perannya masing-masing guna mencapai hasil yang diinginkan secara efektif dan efisien (Yennita, Y., Fatimah A, Al., Zulirfan, Z., Osman, 2024). Tabel 11 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek fleksibilitas dan kompromi pada topik pembelahan mitosis.

**Tabel 11.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik pembelahan mitosis pada aspek fleksibilitas dan kompromi

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 22                      | 30,6%          |
| Proficient | 38                      | 52,8%          |
| Basic      | 5                       | 6,9%           |
| Novice     | 7                       | 9,7%           |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek fleksibilitas dan kompromi, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* mencapai 22 orang (30,6%), kategori *proficient* mencapai 38 orang (52,8%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 5 orang (6,9%), dan kategori *novice* hanya 7 orang (9,7%). Tabel 12 menunjukkan keterampilan kolaboratif peserta didik pada aspek menghargai peserta didik lain pada topik pembelahan mitosis.



**Tabel 12.** Pencapaian keterampilan kolaboratif peserta didik pada topik fotosintesis pada aspek menghargai peserta didik

| Kategori   | Banyaknya peserta didik | Persentase (%) |
|------------|-------------------------|----------------|
| Exemplary  | 43                      | 59,7%          |
| Proficient | 20                      | 27,8%          |
| Basic      | 2                       | 2,8%           |
| Novice     | 7                       | 9,7%           |
| Total      | 72                      | 100%           |

Pada aspek menghargai peserta didik lain, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *exemplary* mencapai 43 orang (59,7%), kategori *proficient* mencapai 20 orang (27,8%), sedangkan peserta didik dengan kategori *basic* mencapai 2 orang (2,8%), dan kategori *novice* hanya 7 orang (9,7%).

Pembelajaran berbasis kelompok atau kooperatif melatih siswa untuk berkolaborasi dan bekerja sama. Kolaborasi menumbuhkan rasa kebersamaan, kepemilikan, tanggung jawab, dan kepedulian bersama di antara para anggota. Untuk memfasilitasi siswa dalam meningkatkan keterampilan ini, perlu dipilih model pengajaran dengan teknik yang selaras dengan karakteristik mata pelajaran, siswa, dan kemampuan guru (Kharifah & Rusli, 2023). Pembelajaran kolaboratif jangka panjang dapat dimanfaatkan sebagai metode pembelajaran yang mengarahkan siswa untuk berkembang dan berkolaborasi secara efektif (Yennita, Y., Fatimah A, Al., Zulirfan, Z., Osman, 2024).

## KESIMPULAN

Kegiatan pembelajaran dengan model kooperatif dengan menambahkan metode eksperimen dalam pembelajaran biologi dapat melatih keterampilan kolaboratif peserta didik menjadi lebih baik. Pada pembelajaran topik pertama, tentang fotosintesis, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *novice* hanya 3 orang (4,2%), sedangkan pada pembelajaran topik kedua, tentang pembelahan mitosis, peserta didik dengan kategori *novice* hanya 2 orang (2,8%). Bila dilihat dari aspek keterampilan kolaboratif, maka pada pembelajaran topik fotosintesis aspek bekerja secara produktif, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *novice* mencapai 8 orang (11,1%), sedangkan pada pembelajaran topik pembelahan mitosis kategori *novice* berkurang menjadi hanya 2 orang (2,8%). Apek bertanggungjawab pada topik fotosintesis, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *novice* mencapai 9 orang (12,5%), sedangkan pada pembelajaran topik pembelahan mitosis kategori *novice* hanya 4 orang (5,6%). Selanjutnya, pada pembelajaran topik fotosintesis pada aspek fleksibilitas dan

kompromi, peserta didik yang memiliki keterampilan kolaboratif pada kategori *novice* mencapai 8 orang (11,1%), sedangkan pada pembelajaran topik pembelahan mitosis pada kategori *novice* hanya 7 orang (9,7%). Berdasarkan temuan ini dapat disimpulkan terjadi peningkatan jumlah peserta didik yang semakin terampil dalam berkolaborasi dengan peserta didik lain melalui kegiatan pembelajaran kolaboratif dengan metode eksperimen dalam pembelajaran biologi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim PkM mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) yang telah mendanai kegiatan PkM ini. Tim PkM juga mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan SMA Kristen 1 yang telah mengizinkan pelaksanaan PkM, dan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., & Narulita, E. (2020). Enhancing Creative Thinking and Collaboration Skills through ILC3 Learning Model: A Case Study, 55(4). <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.55.4.59>
- Djunaidi, A. (2021). Improving Collaboration Abilities and Students' Learning Outcomes Through Presentation Based Cooperative. *Mathematics Education Journals*, 5(1), 37–45. Retrieved from <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/MEJ>
- Dooley, K., & Sexton-finck, L. (2017). A focus on Collaboration : Fostering Australian Screen Production Students ' Teamwork Skills. *Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability*, 8(2015), 74–105. Retrieved from <https://ojs.deakin.edu.au/index.php/jtlge/article/view/642/609>
- Endah, S., Susilo, H., & Surya, I. M. (2019). Improving Students ' Motivation and Collaborative Skills through Remap Jigsaw Learning Combined with Modelling Activities, 5(2), 177–184. Retrieved from <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi>
- Greinstein. (2013). *Assessing 21st century skills: a guide to evaluating mastery and authentic learning*. Corwin, A Sage Company.
- Ilma, S., Al-muhdhar, M. H. I., & Rohman, F. (2021). Students Collaboration Skills in Science Learning, 619(Iciep 2020), 204–208. Retrieved from <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211219.037>



- Kharifah, H., & Rusli, M. (2023). Improving The Students ' Collaborative Skill by using Numbered Heads Together Method. *International Journal Social Sciences and Education*, 4(1), 71–80. Retrieved from <https://ojs.unm.ac.id/IJoSSE/article/viewFile/52101/pdf>
- Musni, D. I., & Antrakusuma, B. (2024). Improving Collaboration Skills through The Implementation of Differentiated Learning with a Discovery Learning Model in Junior HighSchools. *Innovations in Science Education and Practice*, 1(1), 18–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/isep.v1i1.1746>
- Prayoga, K. S., & Gading, I. K. (2023). Improving Students ' Collaboration Ability and Scientific Literacy through the Group Investigation Type Cooperative Learning Model, 28(3), 515–522. Retrieved from <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/MI/article/view/65168/28506>
- Scoular, C., Ramalingam, D., Scoular, C., Duckworth, D., Heard, J., & Ramalingam, D. (2025). *Collaboration : Skill development framework*. The Australian Council for Educational Research. Retrieved from [https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=ar\\_misc](https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=ar_misc)
- Ubaidilah, A. M. & M. (2021). Multiple Skill Laboratory Activities: How to Improve Sudent's Scientific Communication and Collaboration Skills, 10(4), 585–595. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i4.31442>
- Xiang, J.W., Han, C. . (2021). Effect of Teaching and Learning- Scrum on Improvement Physics Achievement and Team Collaboration Ability of Lower-Secondary School Student. *Journal of Baltic Science Education*, 20(6), 983–1000. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.983>
- Yanti, Y.K., Yhasmin, A. (2023). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Siswa melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif TGT (Team Game Tournament) pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Anak Sholeh Full Day. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), 62–68. Retrieved from <https://ejournal.uniramalang.ac.id/jipsos/article/view/2967/1998>
- Yennita, Y., Fatihah A, Al., Zulirfan, Z., Osman, K. (2024). The Change in Students' Communication and Collaboration Skills through Time Token Cooperative Learning Model. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(2), 313–324. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/journals/jpii>

Yubi, Ta'rifuddin, M Farhurohman, M. (2025). Implementasi Strategi Pembelajaran Kooperatif dalam Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi Siswa dalam Pembelajaran di SD / MI. *Jurnal Nakula: Pusat Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Ilmu Sosial*, 3(1), 18–26. Retrieved from <https://doi.org/10.61132/nakula.v3i1.1437>

