

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. STEM (Sciene, Technology, Engineering, And Mathematic)

2.1.1. Pengertian STEM

STEM ditulis pada tahun 1990an oleh US Public Science Institution (NFS) dengan menggunakan singkatan “*Science, Technology, Engineering, & Mathematic*”. Pendidikan STEM adalah metode pendidikan yang menggabungkan dua unsur atau lebih. STEM lebih dari sekedar slogan pendidikan yaitu tujuan dan pencapaian (Negara & Kurniawati, 2023).

Pendekatan STEM tertanam (*Embedded*) mengenai pengetahuan terhadap mata pelajaran yang diperoleh melalui penekanan pada permasalahan dunia nyata dengan teknik penyelesaian masalah. Pada pendekatan ini mata pelajaran tidak hanya diajarkan secara sendiri-sendiri melainkan saling terintegrasi satu sama lain (Angin, 2020). Proses pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan teknologi, pengajaran, teknik serta strategi belajar yang membuat peserta didik dapat menerapkan ilmu pengetahuannya (Rohmah et al., 2019).

Menurut Khariyah (2019) dalam (Syarah et al., 2021) menjelaskan bahwa terdapat 4 aspek dalam STEM yaitu:

- a. Science (sains) adalah kemampuan pengetahuan dalam memahami fenomena alam dalam kehidupan nyata, yang berkaitan dengan fisika, kimia dan biologi.

- b. Technology (teknologi) adalah kemampuan peserta didik dalam mengenal, mengembangkan, menganalisis teknologi baru yang dapat menunjang dalam proses pembelajaran tersebut.
- c. Engineering (teknik) adalah kemampuan tentang pengembangan teknologi melalui proses desain rekayasa berupa proyek pembelajaran.
- d. Mathematic (matematika) adalah kemampuan dalam menganalisis, merumuskan masalah, memecahkan masalah dan menafsirkan solusi untuk masalah matematik dalam menerapkan berbagai situasi yang berbeda.

2.1.2. Konsep Pembelajaran STEM

Belajar adalah suatu proses pengajaran dan latihan pembelajaran antara siswa dan guru. Kerja sama yang luar biasa terjadi dalam proses pembelajaran, di mana siswa adalah pelaku utama (subjek) dan pendidik bertindak sebagai fasilitator yang mendampingi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan (Syarah et al., 2021).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang kontekstual, dimana peserta didik akan memahami fenomena-fenomena yang terjadi. Dengan pembelajaran seperti ini, siswa akan merasa perlu mengetahui lebih banyak, perlu mempelajari dan memahami apa yang terjadi, sebab dan akibat serta akan berusaha untuk mengatasinya. Hal ini dikarenakan siswa mampu menghubungkan bahkan menyelesaikan permasalahan yang muncul selama proses pembelajaran. Pendekatan STEM menjadikan peserta didik merasa

bahwa terlihat ambil bagian dalam pembelajaran yang terjadi dan akan mencari solusi dari setiap permasalahan yang muncul. Pendekatan STEM ini mengarahkan peserta didik untuk memiliki keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi (Sartono et al., 2020).

Tujuan pembelajaran STEM itu sendiri, menurut Bybee (2013: 5) dalam konteks Pendidikan dasar dan menengah mengharapkan peserta didik:

- a. Mempunyai pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam kehidupan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti terkait isu-isu STEM.
- b. Memahami karakteristik fitur-fitur disiplin STEM sebagai bentuk pengetahuan.
- c. Menjelaskan fenomena alam, mendesain gagasan manusia, kesadaran bagaimana disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual dan kultural atau terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM (Syarah et al., 2021)

2.1.3. Langkah-Langkah Pembelajaran STEM

Pendekatan STEM memiliki 5 tahap dalam pelaksanaan dikelas yaitu:

Tabel 2. 1 Langkah-Langkah Pembelajaran STEM

Langkah-Langkah	Penjelasan
Pengamatan (<i>Observe</i>)	Peserta didik dimotivasi untuk memperhatikan pengamatan dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pemikiran logis yang diajarkan.
Ide baru (<i>New idea</i>)	Siswa didekati untuk mencari dan menghasilkan sesuatu yang baru dari data yang ada. Pada tahap ini siswa memerlukan kemampuan dalam membedah dan mempertimbangkan setiap pilihan.
Inovasi (<i>Innovation</i>)	Pada langkah pengembangan ini, siswa didekati untuk menggambarkan hal-hal apa saja yang harus dilakukan agar pemikiran yang telah dihasilkan pada langkah pemikiran inovatif yang lalu dapat diterapkan.
Kreativitas (<i>Creativity</i>)	Langkah ini merupakan pelaksanaan seluruh ide dan perspektif yang muncul karena hasil diskusi yang sehubungan dengan pemikiran yang perlu diterapkan.
Nilai (<i>Society</i>)	Langkah terakhir yang harus diambil oleh siswa adalah nilai pemikiran yang disampaikan oleh siswa dalam kegiatan diskusi yang sesungguhnya.

Sumber : (Syukri et al., 2013)

2.1.4. Kelebihan dan Kekurangan Pembelajaran STEM

Sistem pendidikan berbasis STEM disebut juga pembelajaran yang memanfaatkan pendekatan antar sains. Penggunaan STEM digabungkan dengan pembelajaran dinamis dan bergantung pada pemikiran kritis yang dapat membantu siswa dengan refleksi yang disengaja, penyelidikan dan fokus pada pengaturan.

Pembelajaran STEM dalam pendidikan memiliki beberapa kelebihan berdasarkan pengajaran dan pembelajaran, yaitu:

- a. Memperluas pengetahuan peserta didik diantaranya pengetahuan matematika dan ilmiah (Martin-Hansen, 2018).
- b. Menuntut kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam bekerja kelompok (Singer et al., 2020).
- c. memandu pemahaman dan penguasaan hubungan antara konsep, prinsip, dan keterampilan domain disiplin tertentu (Roehrig et al., 2021).
- d. Membantu siswa dengan pemahaman dan pengalaman yang logis.
- e. Menumbuhkan informasi dan memori dinamis melalui pembelajaran mandiri (Thibaut et al., 2021).
- f. Meningkatkan minat hasil belajar siswa, partisipasi dan meningkatkan kehadiran.

Pembelajaran STEM juga memiliki beberapa kelemahan yaitu (Daud, 2019):

- a. Siswa yang kesulitan mengumpulkan informasi bergantung pada kerja kelompok dan kesulitan memecahkan masalah bersama.

- b. Beberapa peserta didik yang kurang aktif dalam bekerja kelompok.
- c. Karena mata pelajaran yang diberikan pada setiap kelompok berbeda-beda, dikhawatirkan peserta didik belum mampu memahami topik secara keseluruhan.
- d. Memerlukan alokasi waktu relatif lama dalam pembelajaran.
- e. Kurangnya sumber daya dalam beberapa sekolah karena kurangnya akses pendanaan dan peralatan yang kurang memadai.
- f. Peserta didik yang tidak memiliki sikap positif terhadap pendidikan STEM, sekolah dan belajar secara umum.
- g. Peserta didik kurang memiliki keterlibatan dan minat dalam pembelajaran STEM mereka di sekolah karena mereka belum didorong untuk mengembangkan minat dan efikasi diri.

2.2. Hasil Belajar

2.2.1. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah salah satu acuan terhadap keberhasilan dalam suatu proses pembelajaran. Hasil belajar dapat sesuai dengan kemampuan yang digerakkan oleh siswa. Kapasitas ini diperoleh setelah menyelesaikan pengalaman pendidikan yang dilakukan oleh siswa. Hasil belajar dijadikan acuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan peserta didik dalam mata Pelajaran yang ditempuhnya, kemudian dapat diketahui seberapa jauh keefektifan proses belajar yang dilakukan dalam mengubah tingkah laku peserta didik kearah tujuan pendidikan yang diharapkan. Pendidik memberikan penilaian kepada peserta didik berupa perkembangan dan kemajuan dari pengetahuan, keterampilan dan

perubahan sikap yang diperoleh setelah peserta didik melakukan proses belajar (Saputra et al., 2018).

Untuk mengetahui hasil belajar yang diperoleh siswa terlebih dahulu dilakukan evaluasi hasil belajar. Evaluasi biasanya dikomunikasikan dalam bentuk angka, huruf, gambar, atau kata-kata. Intinya adalah untuk mengukur tingkat dominasi siswa terhadap apa yang mereka sadari. Keberhasilan dan kemajuan suatu pengalaman pendidikan hendaknya dilihat dari nilai hasil belajar yang diperoleh siswa. Hasil belajar yang tinggi dan bagus mengandung arti bahwa pengalaman yang dikembangkan telah efektif. Meskipun demikian, rendahnya hasil belajar siswa menunjukkan bahwa peningkatan pengalaman belum tercapai. Rendahnya hasil belajar dipengaruhi oleh dua unsur, yaitu faktor internal dalam diri siswa dan faktor eksternal di luar siswa (Saputra et al., 2018).

2.2.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Hasil belajar peserta didik pada hakikatnya dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu:

- a. Faktor Internal adalah faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik, antara lain kemampuan menguasai bidang studi terkait, minat, inspirasi, pengetahuan dan kemandirian belajar peserta didik.
- b. Faktor Eksternal adalah faktor yang berasal dari luar diri siswa, antara lain keluarga (komunikasi antar saudara), sekolah (teman sekolah, pendidik, udara kelas) dan luar (teman dekat, tetangga, iklim rumah) (Setiawan et al., 2018).

Tinggi rendahnya hasil belajar siswa dipengaruhi oleh banyak variabel, baik dari dalam maupun dari luar. Unsur-unsur tersebut dapat mempengaruhi upaya mencapai hasil belajar siswa dan mendukung terlaksananya latihan pengalaman yang berkembang sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

2.2.3. Ranah Penilaian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik setelah melalui proses pembelajaran (pengalaman pembelajaran). Klasifikasi hasil belajar dalam sistem pendidikan nasional menggunakan S. Bloom yang lebih dikenal dengan Taksonomi Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah yaitu:

- a. Ranah Kognitif adalah area yang berisi latihan mental (pikiran), yang mencakup informasi, pemahaman, pelaksanaan/penerapan, pemeriksaan, perpaduan dan penilaian. Eksekusi mental mengandung arti bahwa pendidik menggunakan bahasa yang mudah dipahami siswa saat menyampaikan materi di kelas sehingga siswa dapat mengkaji dan memahami materi yang diperkenalkan.
- b. Ranah Afektif adalah ranah yang berkaitan dengan sikap dan nilai. Jika seseorang mempunyai tingkat penguasaan kognitif yang tinggi maka perubahan sikapnya dapat diprediksi. Ranah afektif perasaan itu sendiri meliputi perolehan, jawaban, penilaian, asosiasi, dan atribut nilai/susunan desain kehidupan. Eksekusi emosional dimana pendidik memahami materi pembelajaran di kelas dan

kerjasama siswa menjadi dinamis dalam menjawab pengalaman yang terus berkembang yang menjadi kemajuan bagi siswa.

- c. Ranah Psikomotoris adalah ranah yang berkaitan dengan keterampilan (skill) atau kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar tertentu. Ranah psikomotorik mencakup penegasan, persiapan, perkembangan kompleks, dan perubahan desain perkembangan. Eksekusi psikomotorik adalah dimana dari seluruh pengalaman yang berkembang yang terjadi pada materi yang diberikan oleh pendidik, siswa dapat meniru dan melaksanakan kemampuan-kemampuan terkait dalam kehidupan sehari-hari baik di lingkungan sekolah maupun lingkungan setempat (Khotimah et al., 2017).

2.3. Keterampilan Kolaborasi

2.3.1. Pengertian Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu bagian dari keterampilan abad 21. Keterampilan kolaborasi merupakan kontribusi umum siswa dalam suatu pekerjaan yang direncanakan untuk mengatasi permasalahan bersama (Devi et al., 2023). Keterampilan kolaborasi mengacu pada kemampuan siswa dalam menyampaikan pemikiran, kesimpulan, sudut pandang atau pemikiran yang ditentukan secara dialogis.

Keterampilan kolaborasi merupakan suatu proses penemuan yang dilakukan bersama untuk menyesuaikan perbedaan dalam pandangan, informasi, berperan dalam percakapan dengan memberikan ide,

menyelaraskan dan mendukung satu sama lain (Sunbanu et al., 2019). Kerja sama di kelas merupakan salah satu kemampuan interaktif yang penting bagi siswa dalam pengalaman pendidikan. Dalam kerja sama, siswa dapat memperoleh manfaat dari pertemuan dan informasi satu sama lain, menumbuhkan kemampuan penalaran yang tegas, dan lebih lanjut mengembangkan kapasitas korespondensi (Devi et al., 2023).

Kondisi pembelajaran kolaborasi menantang siswa untuk dapat berkomunikasi dan menjaga posisinya serta menghasilkan pemikirannya sendiri dalam bentuk refleksi. Siswa dapat belajar untuk menyampaikan pemikiran, bertukar sudut pandang yang berbeda, mencari penjelasan dan dapat berpikir pada tingkat yang lebih tinggi, misalnya menyelidiki dan menangani suatu masalah (Ayun, 2021). Pemanfaatan kemampuan kerjasama pada siswa dapat dipicu dengan memberikan permasalahan-permasalahan yang ada pada situasi yang ada untuk diatasi dan mencari solusi berdasarkan keputusan bersama yang diambil dalam suatu kelompok (Indrawan et al., 2021).

2.3.2. Prinsip-Prinsip Belajar Kolaborasi

Prinsip penting yang harus diperhatikan dalam pembelajaran kolaborasi adalah sebagai berikut (Suryani, 2016):

- a. Setiap anggota bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama dan saling ketergantungan.
- b. Setiap individu bertanggung jawab atas pembelajaran dan perilakunya masing-masing.

- c. Keterampilan kolaborasi dibelajarkan, dipraktikkan berdasarkan bagaimana sebaiknya latihan keterampilan tersebut diterapkan.
- d. Kelas atau kelompok didorong ke arah terjadinya pelaksanaan suatu aktivitas kerja kelompok yang kohesif.

2.3.3. Indikator Keterampilan Kolaborasi

Tabel 2. 2 Indikator Keterampilan Kolaborasi

Indikator	Pengamatan
Berkontribusi pada diskusi kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan saran dalam diskusi kelompok untuk menyelesaikan tugas kelompok • Keinginan untuk berbuat yang terbaik bagi kelompok dalam mencapai tujuan kelompok
Bekerja efektif dalam diskusi kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Bekerja secara tim dalam menyelesaikan tugas untuk mencapai tujuan yang sama • Melakukan dengan cara berbagi tugas dan saling ketergantungan positif untuk mencapai tujuan yang sama
Berkomunikasi dalam kegiatan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Saling menghargai pendapat antar anggota kelompok dalam menyelesaikan tugas • Bertanya kepada teman apakah menemukan masalah • Berkompromi dalam mengambil keputusan jika terjadi perbedaan pendapat

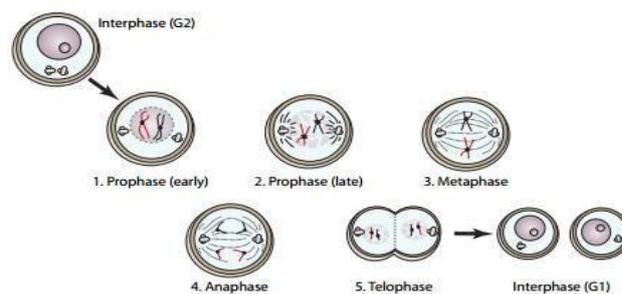
Memiliki tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Anggota kelompok bertanggung jawab menyelesaikan tugas tepat waktu sesuai ketentuan
--	---

Sumber : (Hairida et al., 2021)

2.4. Materi Pembelahan Sel

2.4.1. Mitosis

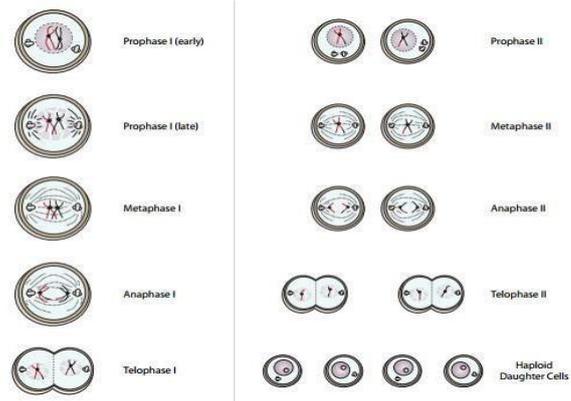
Mitosis adalah proses dimana sel membelah secara teratur untuk bereproduksi. Mitosis terdiri dari 4 tahap yang terjadi secara berurutan, yaitu: Profase yang terbentuk melalui kondensasi kromatin profase. Kromosom memendek dan menjadi lebih tebal. Metafase sentromer masih menghubungkan dua kromatid dalam satu kromosom, yang disebut kromatid, dan terletak di ekuator sel. Anafase kedua kromatid tersebut independen dan masing-masing bergerak sebagai kromosom anakan yang menuju poros yang berlawanan. Telofase munculnya kromosom anakan pada tiap poros merupakan indikasi dimulainya telofase.



Gambar 2. 1 Pembelahan Sel Secara Mitosis (Reflina, 2020)

2.4.2. Meiosis

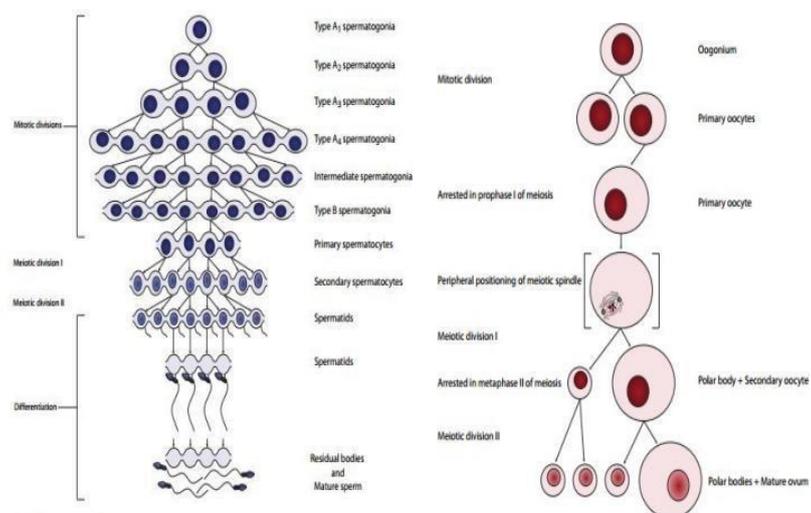
Meiosis adalah pembelahan sel yang terjadi dengan dua pembelahan yang menghasilkan empat sel betina. Meiosis terjadi selama penyusunan gamet. Meiosis I dan meiosis II adalah dua tahap di mana pembelahan ini terjadi tanpa interfase.



Gambar 2. 2 Pembelahan Sel Secara Meiosis (Reflina, 2020)

2.4.3. Gametogenesis Pada Hewan

Gametogenesis adalah perubahan sel mikroorganisme. Proses penyusunan ovum disebut oogenesis. Sementara itu, cara paling umum untuk membentuk spermatozoa disebut spermatogenesis.

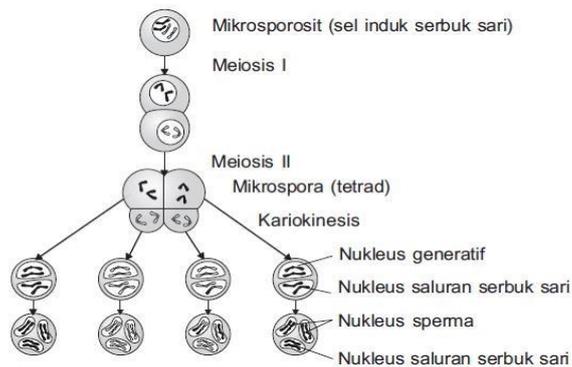


Gambar 2. 3 Spermatogenesis dan Oogenesis (Reflina, 2020)

2.4.4. Gametogenesis Pada Tumbuhan

a. Mikrosporogenesis

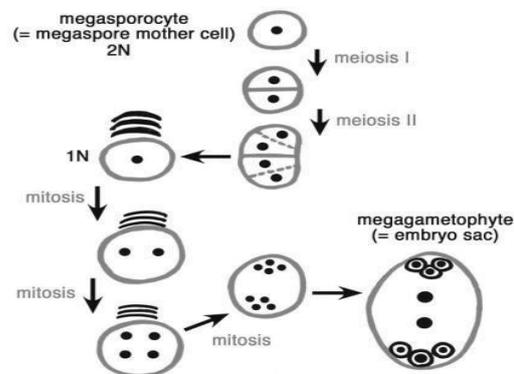
Mikrosporogenesis adalah proses dimana organ genital tumbuhan jantan menjalani gametogenesis. Mikrosporogenesis adalah cara paling umum untuk mendingkai mikrospora.



Gambar 2. 4 Mikrosporogenesis (Reflina, 2020)

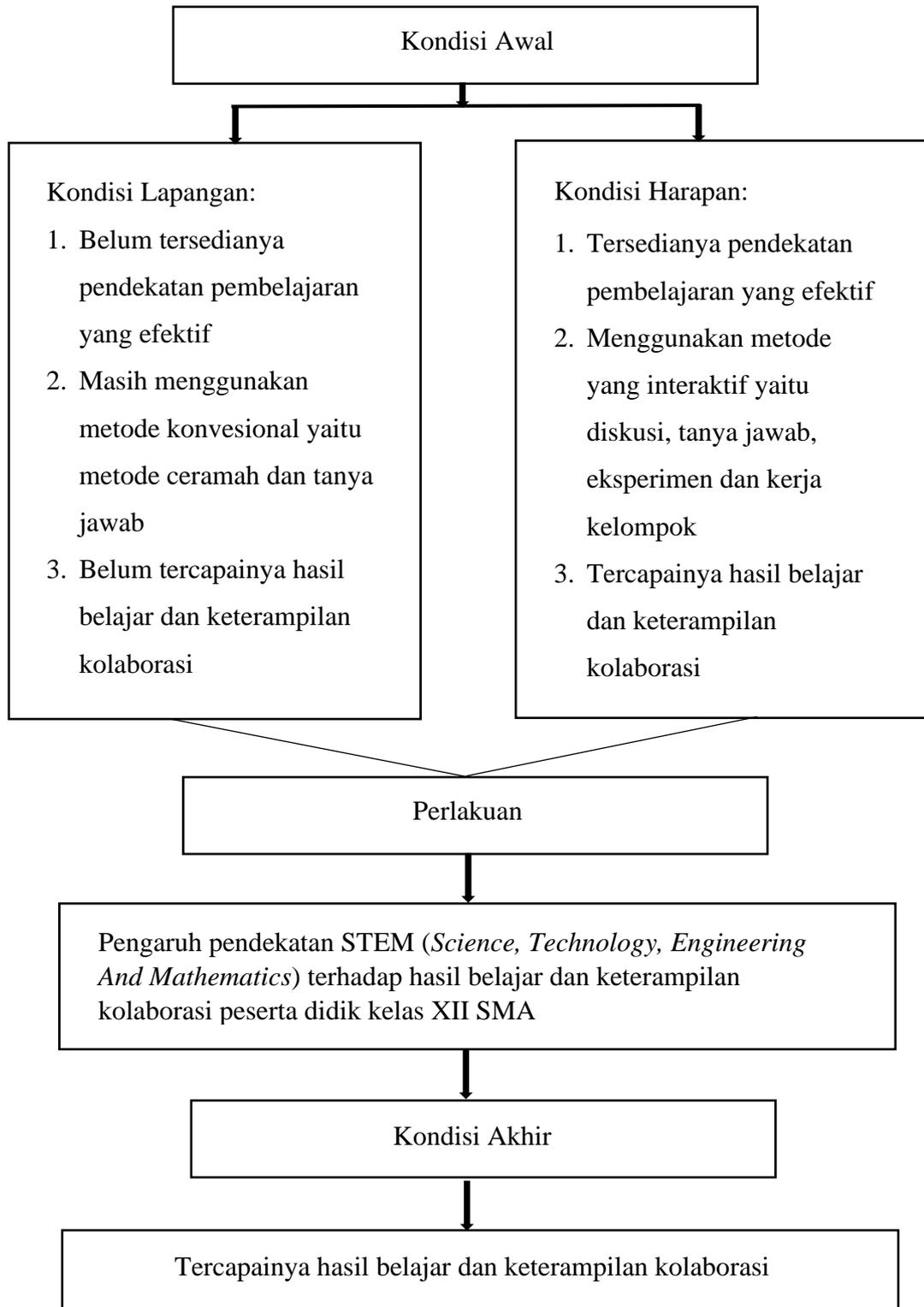
b. Megasporogenesis

Gametogenesis pada alat kelamin betina disebut megasporogenesis. Megasporogenesis adalah cara paling umum untuk membentuk megaspora. Siklus megasporogenesis dimulai dari pembelahan meiosis I dan meiosis II sel induk megaspora diploid.



Gambar 2. 5 Megasporogenesis (Reflina, 2020)

2.5. Kerangka Konseptual



Gambar 2. 6 Kerangka Konseptual