

BAB II LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Model Pembelajaran STEM-PjBL

a. STEM

STEM merupakan suatu pendekatan dan upaya dalam menggabungkan keempat subjek STEM menjadi satu pelajaran yang didasarkan pada hubungan antar subjek dan permasalahan nyata¹ yang mengintegrasikan keempat bidang yaitu sains, teknologi, tehnik, dan matematika dalam kegiatan pembelajaran, mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah, solusi yang diberikan menunjukkan bahwa peserta didik mampu untuk menyatukan konsep abstrak dari setiap aspek.²

Pada abad ke-21 ini ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang dengan begitu cepat. Teknologi telah maju ke titik di mana orang dapat menonton acara di mana saja di dunia tanpa batasan. Hal yang sama juga berlaku di bidang lain yang berkembang pesat, sejalan dengan perkembangan teknologi. Al-Qur'an menggambarkan perkembangan ilmu pengetahuan sesuai dengan dengan isi Al-Qur'an surah Yunus ayat 101, Allah SWT Berfirman:

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ يَوْمَ تُغْنِي الْآيَاتُ وَالتَّذْذِيرُ عَنْ قَوْمٍ
لَا يُؤْمِنُونَ

Artinya: “Katakanlah (Nabi Muhammad), “Perhatikanlah apa saja yang ada di langit dan di bumi!” Tidaklah berguna tanda-tanda (kebesaran Allah) dan peringatan-peringatan itu (untuk menghindarkan azab Allah) dari kaum yang tidak beriman”.³

¹ Flatya Indah Anggraini dan Siti Huzaifah, “Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama,” dalam *Seminar Nasional Pendidikan IPA*, vol. 1, 2017, h 724.

² S. Pd Nida'ul Khairiyah, *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)* (SPASI MEDIA, 2019), h 8

³ (<https://quran.kemenag.go.id/surah/10>, Diakses pada 22 Oktober 2022, pukul 13:39)

Dalam surat Yunus ayat 101, Allah memerintahkan makhluknya untuk memperhatikan peristiwa alam di bumi dan langit. Peristiwa alam ini merupakan bukti keagungan Allah SWT. Kepercayaan kita kepada Allah SWT akan semakin kuat jika makhluk telah memperlakukan hal demikian. Mereka yang menolak untuk percaya akan lebih baik jika mereka tidak dapat mengambil manfaat dengan cara apa pun dari tanda-tanda besar Allah.

Al-Qur'an bukanlah ringkasan teori ilmiah atau teknologi, juga tidak mengandung informasi yang diperoleh dari penelitian manusia. Al-Qur'an, bagaimanapun, bukan hanya sebuah buku, Al-Qur'an adalah kumpulan wahyu yang dimaksudkan untuk memandu cara hidup umat manusia. Meskipun Al-Quran bukan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, semua ajarannya dapat diselidiki kebenarannya setelah dibuktikan secara ilmiah oleh manusia.

Tujuan STEM dimaksudkan untuk membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21 sebagai berikut: kemampuan untuk menjalani hidup dan mengejar karir; teknologi, informasi, dan komunikasi; kemampuan menggunakan media, kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi; kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah; kemampuan untuk beradaptasi dengan situasi dan keadaan baru; kemampuan untuk mengambil inisiatif untuk mempelajari hal-hal baru; kemampuan untuk bersosialisasi dan berkolaborasi dengan baik dengan beberapa individu dari berbagai latar belakang budaya.⁴ Siswa dapat melakukan hal yang sama dalam pendidikan STEM dengan menerapkan pengetahuan mereka ke masalah dunia nyata yang melibatkan STEM.⁵

Metode STEM menekankan pembelajaran langsung melalui proyek dan eksperimen, yang konsisten dengan karakter empiris sains. Tidak seperti di negara maju, di mana pendidikan STEM telah mendapatkan daya tarik dalam beberapa dekade terakhir. Di Indonesia, bidang ini masih dalam masa pertumbuhan. Metode pendidikan STEM efektif

⁴ Winarni, Juniaty; Zubaidah, S.; Koes, H. S. STEM: Apa, Mengapa, Dan Bagaimana Pros. *Semnas Pend. Ipa Pascasarjana Um*, 2016, 1: 978-984.

⁵ R. Bybee, *STEM Education Challenges and Opportunities*, Virginia: NSTA Press, 2013, hal. 38

dalam mengajar siswa pada berbagai tingkatan (kognitif, praktis, dan emosional).⁶

Agar tercipta bahan ajar yang menyajikan fakta nyata yang dialami siswa, maka perlu mengaitkan pendekatan STEM dengan fenomena di lingkungan sekitar. Langkah-langkah penerapan STEM memiliki ciri-ciri dari keempat aspeknya sebagai berikut:

- 1) *Aspek Science*: adalah studi tentang bidang fisika, biologi dan kimia, serta aplikasi konsep, fakta, prinsip, dan ketentuan lain yang terkait dengan bidang tersebut. Proses desain rekayasa diinformasikan oleh ilmu sains.
- 2) *Aspek Technology*: Meskipun secara teknis bukan bidang studi, "manajemen teknologi" mencakup orang, proses, dan alat yang terlibat dalam pengembangan dan pemeliharaan sistem teknologi. Manusia mengembangkan alat untuk memuaskan keinginannya. Keduanya biasanya ditemukan dalam teknologi modern.⁷
- 3) *Aspek Engineering*: keterampilan dalam mengoperasikan atau merancang produk untuk mengatasi tantangan. Disiplin teknik menggunakan secara ekstensif prinsip-prinsip ilmiah, metode matematika, dan mesin mutakhir.
- 4) *Aspek Mathematic*: menguasai kemampuan menganalisis, menalar, mengomunikasikan gagasan dengan jelas, dan menghitung dan menganalisis hasil untuk menarik kesimpulan; memperoleh pemahaman tentang hubungan dan pola antara persamaan, angka, dan ruang.⁸

b. Pembelajaran PjBL

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pembelajaran inovatif yang berpusat pada peserta didik (student centered) dan menetapkan guru sebagai

⁶ Sukma,Mairi, *Pengaruh Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) terhadap pengetahuan, sikap dan kepercayaan*, Banda Aceh : Prosiding Seminar Nasional MIPA IV, 2018. h.181.

⁷ Torlakson, "*Innovate: Ablueprint for Science, Technology, Engineering and Mathematics*", California Departement of Education, California, 4 Mei 2014, h.7

⁸ Torlakson, "*Innovate: Ablueprint for Science, Technology, Engineering and Mathematics*", California Departement of Education, California, 4 Mei 2014, h.7

motivator dan fasilitator, dimana peserta didik diberi peluang bekerja secara otonom mengkonstruksi belajarnya.⁹ Model pembelajaran berbasis proyek menuntut peserta didik untuk membuat proyek yang memfokuskan pada menghasilkan produk atau unjuk kerja, dimana peserta didik melakukan pengkajian atau penelitian, memecahkan masalah, dan mesistensi informasi. Hasil akhir dalam pembelajaran adalah berupa produk yang merupakan hasil dari kerja kelompok peserta didik.¹⁰ Pembelajaran model ini memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain. Model pembelajaran ini juga dapat meningkatkan keyakinan diri, kreativitas belajar, dan mengagumi kemampuan diri sendiri.¹¹

Model Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) memiliki karakteristik sebagai berikut:¹²

1. Peserta didik membuat keputusan dan membuat kerangka kerja (fokus pada ide-ide peserta didik)
2. Adanya permasalahan atau tantangan yang mendorong peserta didik untuk mandiri
3. Peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan.
4. Proses evaluasi dijalankan secara continue.
5. Peserta didik secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan.
6. Peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan.

⁹ Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Kontekstual: Konsep, Landasan, Dan Implementasinya Pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Teatik Integratif)* (Jakarta: Kencana, 2014). h.49-52

¹⁰ Leni Meita Indah Furi, Sri Handayani And Shinta Maharani, “Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Peserta didik Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu”, *Jurnal Penelitian Pendidikan* 35, No. 1 (2018), h.50.

¹¹ Ni Wayan Rati, Nyoman Kusmaryatni, Dan Nyoman Rediani, “Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Kreativitas Dan Hasil Belajar Mahasiswa,” *Jpi (Jurnal Pendidikan Indonesia)* 6, No. 1 (2017): H 62

¹² Daryanto, *Pendekatan Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013* (Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2014). H.24.

7. Produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif.
8. Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

Langkah-langkah model pembelajaran PjBL yang di adaptasi dari Mergendoller, et al. sebagai berikut:¹³

1. Membuka pelajaran dengan satu pertanyaan yang menantang (start with the big question) Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial. Pendidik harus mampu mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata untuk mengawali proses investigasi. Yakinkan bahwa topik tersebut relevan untuk para peserta didik.
2. Merencanakan proyek (design a plan for the project) Perencanaan berisi tentang standar isi yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan pada tahap pertama. Pendidik melibatkan peserta didik pada proses pembuatan pertanyaan, perencanaan, dan pembuatan proyek.
3. Menyusun jadwal aktivitas (create a schedule) pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas untuk menyelesaikan proyek. Proyek dijalankan dalam rangka menyusun jawaban atas pertanyaan yang sudah diajukan pada tahap pertama
4. Mengawasi jalannya proyek (monitor the students and the progress of the project) Pendidik bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses, menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik dan juga dibantu oleh sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting
5. Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (asses the outcome) Penilaian dilakukan menggunakan pendekatan *assessment authentic*. Hal ini dilakukan agar setiap aktivitas peserta didik selama menjalankan proyek dapat dihargai sebagai sebuah aktivitas bermakna.

¹³ Hendrik Pratama dan Ihtiari Prastyaningrum, "Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbantuan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis", *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya* 6, No.2 (2016), h.45.

6. Evaluasi (evaluate the experiment) Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama proses pembelajaran. Pendidik dan peserta didik mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (new inquiry) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

Kelebihan Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) antara lain:¹⁴

1. Mendorong siswa menjadi tertantang untuk menyelesaikan permasalahan nyata di lapangan melalui kegiatan proyek
2. Siswa menjadi aktif dalam pembelajaran
3. Kinerja siswa dalam menyelesaikan proyek lebih Tertata
4. Siswa lebih memiliki kebebasan dalam menyelesaikan proyek
5. Siswa termotivasi untuk bersaing menghasilkan produk yang terbaik,dan
6. Siswa menjadi lebih mandiri dan memiliki tanggung jawab terhadap proyek yang dikerjakan

Kelemahan Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) antara lain:¹⁵

1. Pembelajaran Berbasis Proyek memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks;
2. Bertambah biaya untuk membuat suatu produk;
3. Banyak tenaga pendidik merasa nyaman dengan kelas tradisional, dimana tenaga pendidik memegang peran utama di kelas. Ini merupakan suatu transisi yang sulit,

¹⁴ Arif Baidowi, Sumarmi Sumarmi, Dan Achmad Amirudin, “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Menulis Karya Ilmiah Geografi Siswa Sma,,” *Jurnal Pendidikan Geografi* 20, No. 1 (30 Januari 2015).h.56,

¹⁵ Musfiqon And Nurdyansyah, *Pendekatan Pembelajaran Saintifik*, 1st Edn (Nizamia Learning Canter Sidoarjo, 2015).h.135.

terutama bagi instruktur yang kurang atau tidak menguasai teknologi;

4. Banyaknya peralatan yang harus disediakan, sehingga kebutuhan sumber daya menjadi meningkat.
5. Kesiapan peserta didik yang masih rendah, terutama keseriusan dalam melaksanakan proyek pembelajaran yang telah ditentukan. Peserta didik terkadang masih belum bisa belajar mandiri atau dalam kelompok kecil.

c. Model Pembelajaran STEM-PjBL

PjBL (*Project Based Learning*) merupakan model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum 2013, sedangkan STEM lebih pada sebuah strategi besar. Karakteristik PjBL dengan PjBL berbasis STEM terdapat persamaan namun PjBL berbasis STEM lebih menekankan pada proses mendesain. Design process adalah pendekatan sistematis dalam mengembangkan solusi dari masalah dengan welldefine outcome.¹⁶ Proses PjBL berbasis STEM dalam membimbing peserta didik terdiri dari lima langkah, setiap tahap pembelajaran bertujuan untuk mencapai proses secara spesifik.

Langkah-langkah model pembelajaran STEM-PjBL sebagai berikut:¹⁷

1. *Reflection*

Tujuan dari tahap pertama ini untuk membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada peserta didik agar dapat segera memulai penyelidikan/investigasi. Tahap ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu di pelajari.

2. *Research*

Kegiatan ini adalah bentuk penelitian peserta didik. Pendidik memberikan pembelajaran matematika, memilih materi, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajara peserta didik mengkonkritkan pemahaman abstrak dari

¹⁶ Farah Robi'atul Jauhariyah,Hadi Suwono, and Ibrohim, “ Science, Technology, Engineering And Mathematics Project Based Learning (STEM-PBL) Pada Pembelajaran Sains”, *Jurnal Pendidikan IPA Pascasarjana UM 7*, (2017), h .433.

¹⁷ Farah Robi'atul Jauhariyah,Hadi Suwono, and Ibrohim,h.434

masalah. Selama fase research, pendidik lebih sering membimbing diskusi untuk menentukan apakah peserta didik telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek

3. *Discovery*

Tahap penemuan umumnya melibatkan proses menjembatani research dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Ketika peserta didik mulai belajar mandiri dan menentukan apa yang belum diketahui. Beberapa model dari PjBL berbasis STEM membagi peserta didik menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi untuk sebuah masalah, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok.

4. *Application*

Tahap aplikasi tujuannya untuk menguji produk/solusi dalam memecahkan sebuah masalah. Dalam beberapa kasus, peserta didik menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya. Di model lain, pada tahapan ini peserta didik belajar konteks yang lebih luas di luar STEM atau menghubungkan antara disiplin bidang STEM.

5. *Communicattion*

Kegiatan terakhir dalam setiap proyek dalam membuat produk/solusi dengan mengkomunikasikan kepada teman-temannya maupun lingkup kelas. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berkomunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang terkonstruktif. Seringkali penilaian dilakukan berdasarkan penyelesaian terakhir.

2. Kemampuan Kognitif

Setiap manusia memiliki ciri khas tersendiri dalam berpikir, tingkah laku dan cara menjelaskan serta memecahkan masalah apa yang di lihat. Hal ini dapat dilihat dari rasa nyaman dalam proses pembelajaran dan cara peserta didik memperoleh dan mengelola informasi. Perbedaan-perbedaan yang terjadi karena adanya beberapa faktor dan salah satunya dikenal dengan gaya kognitif. Gaya Kognitif yaitu kemampuan yang berkenaan dengan pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis

dan evaluasi.¹⁸ Kemampuan Gaya kognitif juga memiliki arti yaitu suatu perbedaan seseorang dalam memproses informasi.¹⁹ Adanya perbedaan dalam menerima informasi dan menggunakan strategi untuk menyelesaikan suatu masalah yang diberikan pendidik, maka untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya usaha membuat proses pembelajaran menyenangkan dan diminati peserta didik.²⁰

Berdasarkan pembahasan di atas, gaya kognitif adalah suatu cara yang bersifat konsisten yang dilakukan seseorang peserta didik dalam merasakan, mengingat, berpikir, memecahkan masalah, membuat keputusan dan memproses informasi.

Istilah "kemampuan kognitif" digunakan untuk menggambarkan berbagai keterampilan yang berkaitan dengan pemikiran dan penalaran. Menurut David R. Karthwohl dan Lorin W. Anderson, ada enam komponen domain kognitif yang berhubungan dengan hasil belajar intelektual: mengingat (C1), pemahaman (C2), aplikasi (C3), analisis (C4), penilaian (C5), dan mencipta (C6). Keenam faktor yang disebutkan di atas disajikan dalam urutan piramida, dimulai dengan yang paling kompleks dan bekerja hingga yang paling rumit.²¹

Tabel 2.1 Karakteristik Kognitif

Kemampuan Kognitif		Indikator
C1	Mengingat	Kemampuan mengingat kembali materi yang telah dipelajari.
		Kata operasionalnya mengingat yaitu mengutip, menyebutkan, menjelaskan, menggambarkan, membilang, mengidentifikasi.
C2	Memahami	Kemampuan untuk memahami materi yang telah dipelajari.

¹⁸ Syaiful Sagala, *Konsep dan Makna Pembelajaran*, (Bandung: ALFABETA),h.12.

¹⁹ Eunjou, O., & Doohun,L., "Cross Relationships Between Cognitive Styles and Learner Variables in Online Learning Environment", *Journal of Interactive Online Learnin* 4, No. 1 (2016), h.54.

²⁰ Desmawati Dan Farida, " Model ARIAS Berbasis TSTS Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif", *Desimal : Jurnal Matematika* 1, No.1 (2018), h.66-67.

²¹ Anderson, Lorin W dan David R. Krathwohl.2014. *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom*.Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 98

C3	Menerapkan	Pemahaman menuntut siswa untuk menunjukkan bahwa mereka telah mempunyai pengertian yang memadai untuk mengorganisasikan dan menyusun materi-materi yang telah diketahui.
		kata operasionalnya mengklasifikasi dan menjelaskan
C4	Menganalisis	Mencakup penggunaan suatu prosedur guna menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas. Prosesnya adalah menjalankan atau mengimplementasikan
C5	Mengevaluasi	Menguraikan suatu permasalahan keunsur0unsuran dan menentukan bagaimana saling keterkaitan unsur tersebut.
		Kata operasionalnya menyusun ulang
C6	Mencipta	Menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan. Prosesnya adalah membuat, merencanakan, dan memproduksi

Tingkat Kemampuan kognitif yang berbeda-beda menjadikan kecerdasan setiap siswa juga berbeda-beda. Kecerdasan yaitu suatu kemampuan untuk memecahkan suatu masalah. Setiap siswa memiliki tingkat kecerdasan logis-matematis yang berbeda. Perbedaan inilah yang menyebabkan hasil belajar yang dipeoleh setiap siswa berbeda-beda.²²

Tabel 4.2 Deskriptor dan Indikator Kemampuan Kognitif

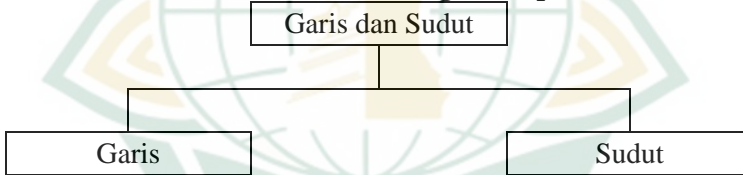
Kemampuan Kognitif		Deskriptif	Indikator
CI	Mengingat	Menganalisis hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotongoleh garis transversal	Siswa dapat mengidentifikasi hubungan sudut sudut pada dua garis sejajar
C2	Memahami	Mengklasiikasikan sudut-sudut dari hubungan antar sudut	Siswa dapat mengingat sudut-sudut dari dari

²² {Formatting Citation }

		sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotongoleh garis transversal	hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotongoleh garis transversal
C3	Menerapkan	Dapat mengimplementasikan menentukan sudut dari hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotongoleh garis transversal	Siswa dapat menentukan nilai x pada jumlah sudut dalam segitiga.

3. Garis dan Sudut

Tabel 2.2 Kerangka Berpikir



a. Garis

Satu-satunya hal yang dapat diketahui tentang suatu titik adalah lokasinya yang tidak memiliki dimensi (karena tidak punya ukuran). Menggunakan tanda untuk mewakili sebuah titik dan label titik di sampingnya adalah praktik standar. Huruf kapital seperti A, B, C, P, Q, dan R adalah umum ketika menamai suatu titik.²³

Garis adalah sekumpulan titik-titik dengan jarak yang sangat dekat yang saling terhubung dan memanjang ke dua sisi. Garis tidak memiliki lebar selain panjangnya. Nama yang diawali dengan huruf kecil k, l, m, dan n, serta nama yang menggambarkan awal dan akhir segmen garis itu sendiri, dapat digunakan untuk mengidentifikasi garis yang dimaksud.²⁴

²³ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA untuk SMP/MTs Semester 2*, (Surakarta: CV Grahadi), 22.

²⁴ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 22.

Contoh: Garis JK, ditulis \overline{JK}

Suatu garis dapat dibagi atas beberapa bagian yang

Gambar 2.1 Garis



disebut ruas garis. Ruas garis Garis adalah antara dua titik.²⁵

Contoh: Ruas garis AB, ditulis \overline{AB}

Gambar 2.2 Ruas Garis



1) Hubungan Antara Titik dan Garis

Hubungan antar titik dan garis sebagai berikut:²⁶

a) Titik terletak pada garis

Contoh:

Gambar 2.3 Titik Terletak di Dalam Garis



b) Titik terletak diluar garis

Contoh:

Gambar 2.4 Titik Terletak di Luar Garis



2) Hubungan Antaral Titik dan Bidang

Titik dan bidang hubungannya sebagai berikut:²⁷

²⁵ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 22.

²⁶ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 22.

²⁷ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 22.

- a) Titik terletak pada bidang

Contoh:

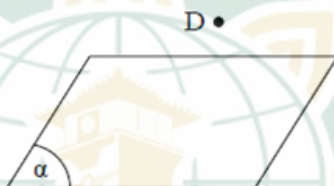
Gambar 2.5 Titik Terletak di Dalam Bidang



- b) Titik terletak diluar bidang

Contoh:

Gambar 2.6 Titik Terletak di Luar Bidang

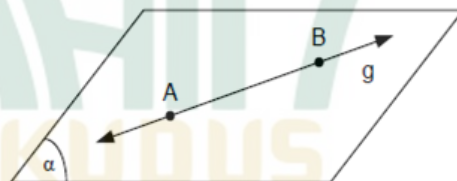


- 3) Hubungan Antara Garis dan Bidang
Garis dan bidang hubungannya sebagai berikut:²⁸

- a) Garis terletak pada bidang

Contoh:

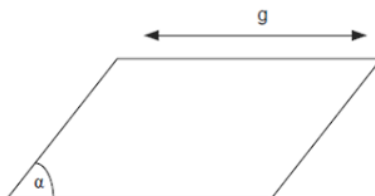
Gambar 2.7 Garis Terletak di Dalam Bidang



- b) Garis terletak diluar bidang

Contoh:

Gambar 2. 8 Garis Terletak di Luar Bidang

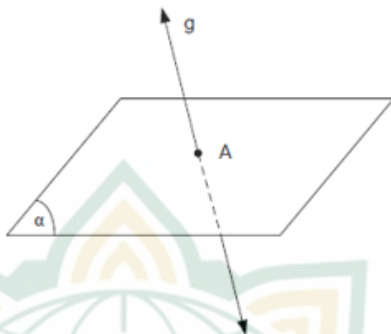


²⁸ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 23.

- c) Garis memotong atau menembus bidang

Contoh:

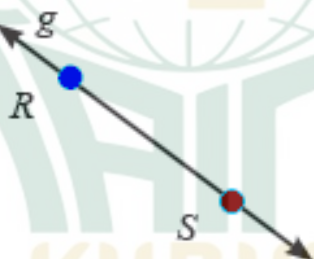
Gambar 2.9 Garis Menembus Bidang



- 4) Kolinear (Titik-Titik Segaris)
Titik-titik garis adalah setiap pasangan atau kumpulan titik yang dihubungkan oleh sebuah garis.²⁹

Contoh:

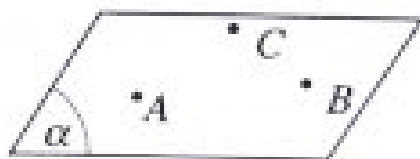
Gambar 2.10 Kolinear



- 5) Koplanar (Titik-titik sebidang)
Dikatakan dua atau lebih titik jika berada pada bidang yang sama.³⁰

Contoh:

Gambar 2.11 Koplanar



²⁹ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 23.

³⁰ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 23.

- 6) Kedudukan dua garis
 Kedudukan dua garis dibedakan menjadi empat bagian, yaitu berpotongan, sejajar, berhimpit, dan bersilang.³¹

(a) Berpotongan

Di bidang yang sama, dua garis dikatakan berpotongan jika dan hanya jika mereka bertemu di satu titik.³²

Contoh:

Gambar 2.12 Garis Berpotongan



Garis g dan garis h berpotongan di titik A.

(b) Sejajar

Jika dua garis tidak pernah bertemu, selalu memiliki jarak yang sama di antara mereka, dan berada pada bidang yang sama, maka kita mengatakan bahwa garis-garis itu sejajar. Oleh karena itu, walaupun diperpanjang, dua garis sejajar tidak akan berpotongan.³³

Contoh:

Garis l sejajar dengan garis m ($l // m$)

Gambar 2.13 Garis Sejajar



(c) Berhimpit

³¹ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 23.

³² Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 23.

³³ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 23.

Jika dan hanya jika paling sedikit terdapat dua titik perpotongan antara dua garis yang keduanya terletak pada bidang yang sama, maka kita dapat mengatakan bahwa garis-garis tersebut berhimpitan. Ketika dua garis bertepatan, mereka sejajar satu sama lain, seolah-olah hanya ada satu garis lurus daripada dua garis yang berpotongan.³⁴

Contoh:

Gambar 2.14 Garis Berhimpit



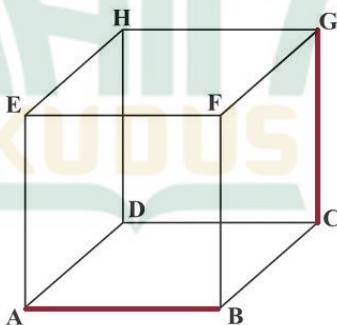
Garis k berhimpit dengan garis l

(d) Bersilangan

Hanya ketika dua garis tidak berbagi bidang yang sama dan tidak berpotongan, dapat dikatakan bahwa mereka bersilangan.³⁵

Contoh:

Gambar 2.15 Garis Bersilangan



Garis AB bersilangan dengan garis CG .

³⁴ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 24.

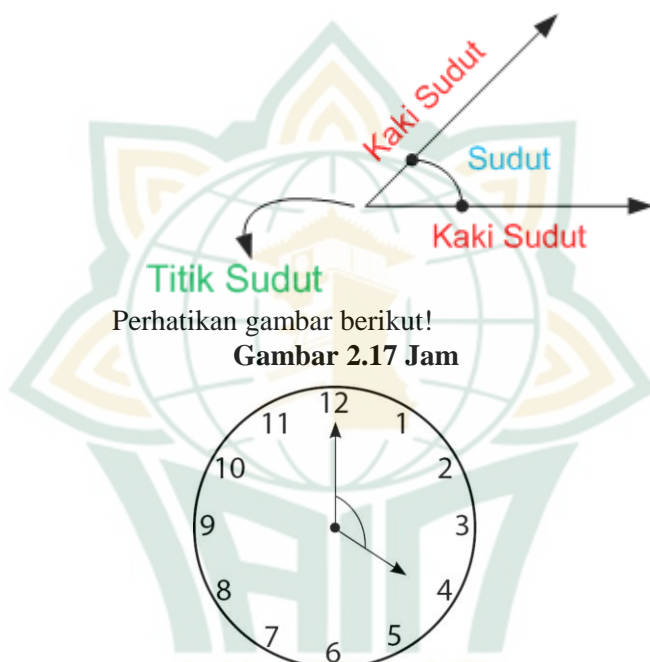
³⁵ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 24.

b. Sudut

Sudut dibentuk sepasang garis atau sinar yang bertemu pada satu titik pangkal atau memiliki titik pangkal yang sama atau berhimpit.³⁶

- 1) Menentukan Besar Sudut Yang Dibentuk Oleh Jarum Jam

Gambar 2.16 Sudut



Perhatikan gambar berikut!

Gambar 2.17 Jam



Gambar diatas menunjukkan pukul 04.00. Pada pukul 04.00, jarum jam menunjuk ke arah 4, sedangkan jarum menit menunjuk ke arah 12, menciptakan sudut yang $\frac{1}{3}$ dari putaran penuh.

$$\text{Besar sudut} = \frac{1}{3} \times 360^\circ = 120^\circ$$

Jarum jam berputar 360° dalam 12 jam, maka pergeseran jarum jam tiap satu jam adalah $\frac{1}{12} \times 360^\circ = 30^\circ$

³⁶ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 25.

Contoh:

Tentukanlah besar sudut yang dibentuk pada pukul 03.30.

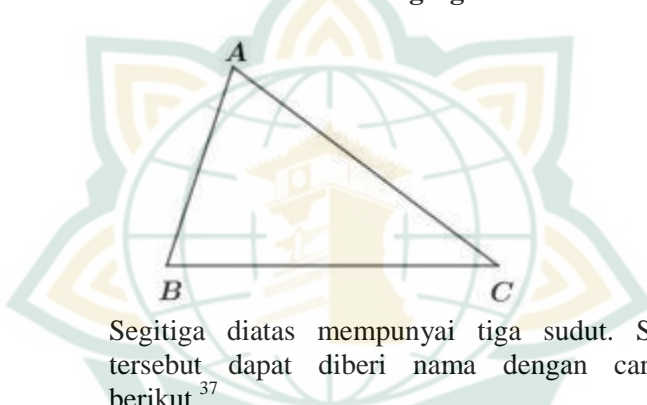
Jawab:

$$\begin{aligned} 3\frac{30}{60} \times 30^\circ &= 3\frac{1}{2} \times 30^\circ \\ &= 105^\circ \end{aligned}$$

2) Memberi Nama Sudut

Perhatikan gambar dibawah ini!

Gambar 2.18 Segitiga



Segitiga diatas mempunyai tiga sudut. Sudut-sudut tersebut dapat diberi nama dengan cara sebagai berikut.³⁷

- (a) Dengan satu huruf, yaitu sudut A ditulis $\angle A$, sudut B ditulis $\angle B$, sudut C ditulis $\angle C$.

Besar sudut A dilambangkan dengan $m\angle A$, besar sudut B dilambangkan dengan $m\angle B$, Besar sudut C dilambangkan dengan $m\angle C$.

- (b) Dengan tiga huruf, yaitu sudut A ditulis $\angle BAC$ atau $\angle CAB$, sudut B ditulis $\angle ABC$ atau $\angle CBA$, sudut C ditulis $\angle ACB$ atau $\angle BCA$.


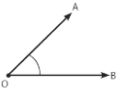
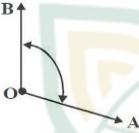

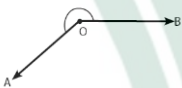
Besar sudut BAC dilambangkan dengan $m\angle BAC$, Besar sudut ABC dilambangkan dengan $m\angle ABC$, Besar sudut ACB dilambangkan dengan $m\angle ACB$.

3) Jenis-jenis Sudut

Ada lima jenis sudut secara umum sebagai berikut:

³⁷ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 26.

Tabel 2.2 Jenis-Jenis Sudut

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		Sudut Siku-Siku	Besarnya tepat 90°
2		Sudut Lancip	Besarnya kurang dari 90° atau diantara 0° dan 90°
3		Sudut Tumpul	Besarnya diantara 90° dan 180°
4		Sudut Lurus	Besarnya tepat 180°
5		Sudut Refleks	Besarnya diantara 180° dan 360°

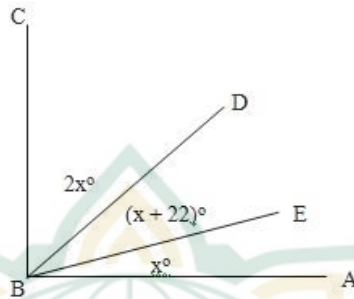
4) Hubungan Antarsudut

- (a) Sudut-sudut berpenyiku (berkomplemen) adalah yang terdiri dari dua sudut yang berjumlah 90 derajat.³⁸

³⁸ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 27.

Contoh:

Perhatikan gambar di bawah ini!

Gambar 2.19 Sudut Berpenyiku

 Tentukan nilai x ?

Jawab:

$$\angle CBD + \angle DBE + \angle EBA = 90^\circ$$

$$\Leftrightarrow 2x^\circ + (x + 22)^\circ + x^\circ = 90^\circ$$

$$\Leftrightarrow 4x^\circ + 22^\circ = 90^\circ$$

$$\Leftrightarrow 4x^\circ = 90^\circ - 22^\circ$$

$$\Leftrightarrow 4x^\circ = 68^\circ$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{68^\circ}{4}$$

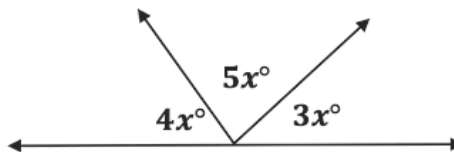
$$\Leftrightarrow x = 17^\circ$$

 Jadi nilai x adalah 17°

- (b) Sudut-sudut berpelurus (bersuplemen) adalah dua sudut yang jika dijumlahkan besarnya 180° .³⁹

Contoh:

Perhatikan gambar di bawah ini!

Gambar 2.20 Sudut Berpelurus

 Tentukan nilai x ?

³⁹ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 27.

Jawab:

$$4x^\circ + 5x^\circ + 3x^\circ = 180^\circ$$

$$12x^\circ = 180^\circ$$

$$x = \frac{180^\circ}{12^\circ}$$

$$x = 15^\circ$$

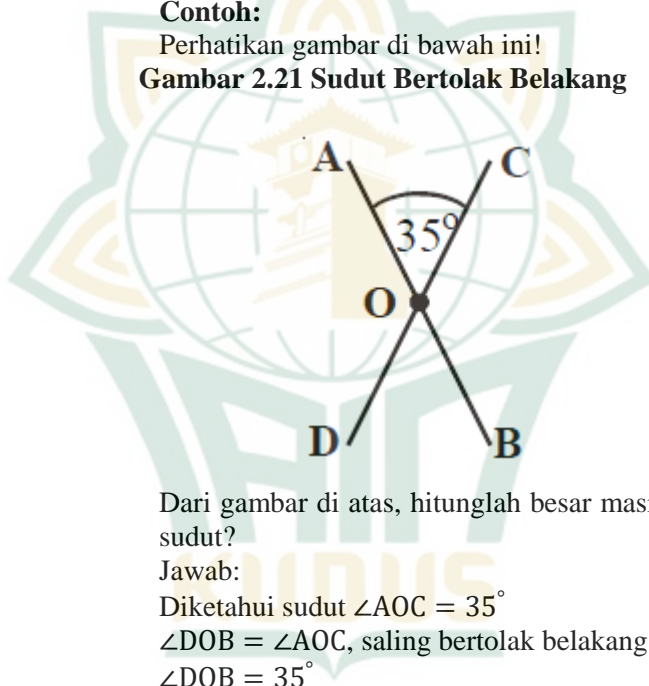
Jadi nilai x adalah 15°

- (c) Sudut-sudut bertolak belakang adalah sudut siku-siku yang dibentuk oleh dua sinar tegak lurus. Sudut dengan jarak pisah 180 derajat memiliki besaran derajat yang sama.⁴⁰

Contoh:

Perhatikan gambar di bawah ini!

Gambar 2.21 Sudut Bertolak Belakang



Dari gambar di atas, hitunglah besar masing-masing sudut?

Jawab:

Diketahui sudut $\angle AOC = 35^\circ$

$\angle DOB = \angle AOC$, saling bertolak belakang

$\angle DOB = 35^\circ$

$\angle COD = 180^\circ$, maka $\angle AOC$ berpelurus dengan $\angle AOD$ sehingga,

$\angle AOC + \angle AOD = 180^\circ$

$35^\circ + \angle AOD = 180^\circ$

$\angle AOD = 180^\circ - 35^\circ$

$\angle AOD = 145^\circ$

$\angle AOD = \angle COB$, saling bertolak belakang

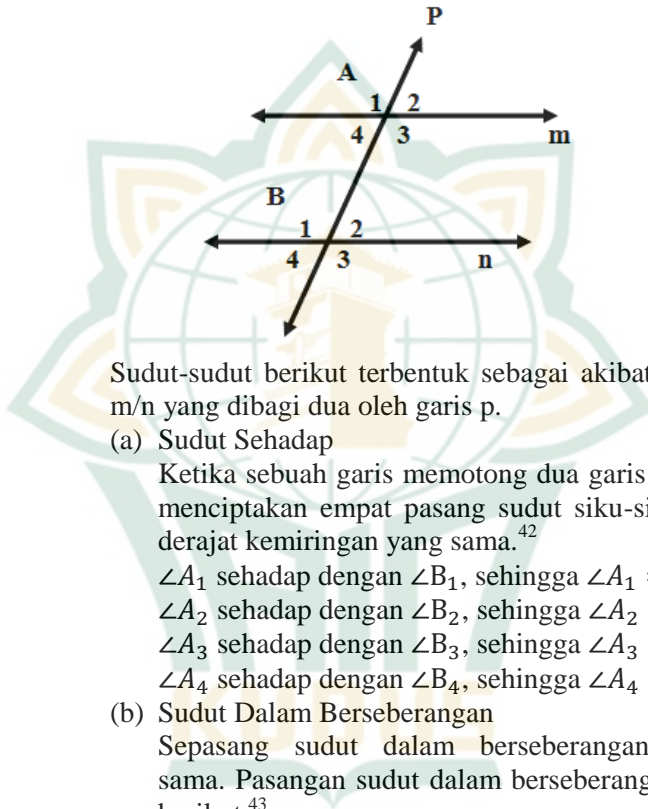
$\angle COB = 145^\circ$

⁴⁰ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 27.

- Jadi besar masing-masing sudut adalah $\angle AOC = 35^\circ$, $\angle DOB = 35^\circ$, $\angle AOD = 145^\circ$, $\angle COB = 145^\circ$
- 5) Hubungan Antarsudut Jika Dua Garis Sejajar Dipotong oleh Garis Lain.⁴¹

Perhatikan gambar berikut!

Gambar 2.22 Garis Sejajar di Potong Garis Lain



Sudut-sudut berikut terbentuk sebagai akibat dari garis m/n yang dibagi dua oleh garis p .

- (a) Sudut Sehadap

Ketika sebuah garis memotong dua garis sejajar, itu menciptakan empat pasang sudut siku-siku dengan derajat kemiringan yang sama.⁴²

$\angle A_1$ sehadap dengan $\angle B_1$, sehingga $\angle A_1 = \angle B_1$

$\angle A_2$ sehadap dengan $\angle B_2$, sehingga $\angle A_2 = \angle B_2$

$\angle A_3$ sehadap dengan $\angle B_3$, sehingga $\angle A_3 = \angle B_3$

$\angle A_4$ sehadap dengan $\angle B_4$, sehingga $\angle A_4 = \angle B_4$

- (b) Sudut Dalam Berseberangan

Sepasang sudut dalam berseberangan besarnya sama. Pasangan sudut dalam berseberangan sebagai berikut.⁴³

A_3 dalam berseberangan dengan $\angle B_1$, sehingga $\angle A_3 = \angle B_1$

A_4 dalam berseberangan dengan $\angle B_2$, sehingga $\angle A_4 = \angle B_2$

- (c) Sudut Luar Berseberangan

⁴¹ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 28.

⁴² Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 28.

⁴³ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 28.

Sepasang sudut luar berseberangan besarnya sama. Pasangan sudut luar berseberangan sebagai berikut.⁴⁴

$\angle A_1$ luar berseberangan dengan $\angle B_3$, sehingga $\angle A_1 = \angle B_3$

$\angle A_2$ luar berseberangan dengan $\angle B_4$, sehingga $\angle A_1 = \angle B_4$

(d) Sudut dalam Sepihak

Jumlah sepasang sudut dalam sepihak adalah 180° .⁴⁵

$\angle A_4$ dalam sepihak dengan $\angle B_1$, sehingga $\angle A_4 + \angle B_1 = 180^\circ$

$\angle A_3$ dalam sepihak dengan $\angle B_2$, sehingga $\angle A_3 + \angle B_2 = 180^\circ$

(e) Sudut luar Sepihak

Jumlah sepasang sudut luar sepihak adalah 180° .⁴⁶

$\angle A_1$ dalam sepihak dengan $\angle B_4$, sehingga $\angle A_1 + \angle B_4 = 180^\circ$

$\angle A_2$ dalam sepihak dengan $\angle B_3$, sehingga $\angle A_2 + \angle B_3 = 180^\circ$

B. Penelitian Terdahulu

1. Peneliti yang dilakukan oleh Sri Supanti, Nanik Wijayati dan Woro Sumarni, dalam jurnalnya yang berjudul “Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM”. Menurut hasil ini, dengan pencapaian tertinggi pada indikator seperti menjelaskan konsep dan melihat informasi dari perspektif yang berbeda, rata-rata kemampuan kognitif dan berpikir kreatif siswa dalam penerapan STEM-PjBL memenuhi kriteria dengan baik. Temuan ini menunjukkan kemandirian pendekatan ilmiah untuk pendidikan dalam mengajar siswa untuk berpikir secara kognitif dan kreatif.⁴⁷

Adapun kesamaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh Sri Supanti, Nanik Wijayati dan Woro Sumarni,

⁴⁴ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 28.

⁴⁵ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 28.

⁴⁶ Siti Rohkhana, *MODUL PENGAYAAN MATEMATIKA*, 28.

⁴⁷ Woro Sumarni, Nanik Wijayati, and Sri Supanti, “Kemampuan Kognitif Dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan Stem,” *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)* 4, no. 1 (2019): 18–30, <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>.

terletak pada pendekatan pembelajaran yaitu dengan pendekatan STEM-PjBL.

Perbedaan penelitian ini terletak pada desain penelitian yaitu dengan penggunaan desain *non-equivalent control group design*, sedangkan peneliti yang dilakukan Sri Supanti, Nanik Wijayati dan Woro Sumarni, yaitu dengan menggunakan desain *One-Shot Case Study*.

2. Peneliti yang dilakukan oleh Ani Iismayani, dalam jurnalnya berjudul “PENGARUH PENERAPAN *STEM PROJECT-BASED LEARNING* TERHADAP KREATIFITAS MATEMATIS SISWA SMK”. Peneliti Menyimpulkan bahwa perspektif siswa tentang kemampuan mereka sendiri untuk berinovasi berubah saat mereka mempraktikkan pengetahuan mereka. Ketika membandingkan tingkat kreativitas siswa dalam hal berpikir kreatif sebelum dan sesudah berpartisipasi dalam proyek STEM, ada perbedaan yang signifikan. Maka dapat menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek STEM adalah metode pengajaran matematika yang efektif di sekolah teknik, dan secara signifikan meningkatkan kemampuan matematika siswa dan, khususnya, kreativitas matematika mereka.⁴⁸

Metodologi inilah yang membuat penelitian-penelitian ini memiliki persamaan dengan Ani Iismayani, yaitu menggunakan metode eksperimen semu atau kuasil eksperimen.

Perbedaan terletak pada desain penelitian yaitu dengan penggunaan desain *non-equivalent control group design*, sedangkan peneliti yang dilakukan Ani Iismayani menggunakan desain *one grup pretest posttest*.

3. Peneliti yang dilakukan oleh Hasanuddin, Marlina, Ika Sukowati dalam jurnal “PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF PESERTA DIDIK MELALUI PEMBELAJARAN STEM BERBASIS LESSON STUDY PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN”. Peneliti menyimpulkan Peningkatan kemampuan kognitif kedua kelompok signifikan secara statistik, tetapi perbedaan antara kelompok kontrol dan eksperimen lebih besar (t hitung $>$ t tabel; $3,45 > 1,98$). Demikian pula, ada

⁴⁸ Chatarina Febriyanti, Gita Kencanawaty, and Ari Irawan, “Etnomatematika Permainan Kelereng,” *MaPan* 7, no. 1 (2019): 32–40, <https://doi.org/10.24252/mapan.2019v7n1a3>.

perbedaan antara N-Gain HOCS kontrol sebesar 0,43 dan N-Gain HOCS eksperimen sebesar 0,63 untuk HOCS siswa.⁴⁹

Ada persamaan antara penelitian ini dengan penelitian lainnya oleh Hasanuddin, Marlina dan Ika Sukowati yaitu membahas kemampuan kognitif siswa.

Perbedaan terletak pada Pendekatan STEM dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*), sedangkan peneliti yang dilakukan Hasanuddin, Marlina dan Ika Sukowati pembelajaran STEM berbasis *lesson study*.

4. Peneliti yang dilakukan oleh Erawan Kurniadi, Tantri Mayasari dan Kornelia Devi Kristiani dalam jurnal “Pengaruh Pembelajaran *STEM-PjBL* Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif”. Peneliti menyimpulkan data dari *post-test* siswa menunjukkan peningkatan; skor *n-gain* yang dihitung dari data ini berada di 0,783, menempatkan peningkatan kapasitas siswa untuk berpikir kreatif dalam kisaran "tinggi". Analisis kuesioner siswa mengungkapkan temuan positif lainnya: responden umumnya setuju bahwa pengetahuan yang mereka terapkan telah membantu. Resultan *effect size* sebesar 0,98 berarti memenuhi kriteria untuk dimasukkan dalam sampel besar.⁵⁰

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan Erawan Kurniadi, Tantri Mayasari dan Kornelia Devi Kristiani, terletak pada pendekatan pembelajaran yaitu dengan pendekatan STEM-PjBL.

Perbedaan terletak pada metode penelitian menggunakan metode eksperimen semu atau quasi eksperimen dan desain penelitian menggunakan desain *non-equivalent control group design* sedangkan peneliti yang dilakukan Erawan Kurniadi Kornelia Devi Kristiani, dan Tantri Mayasari menggunakan metode Pre experiment Design dan sebuah desain penelitian format *one group pretest posttest design* digunakan.

5. Peneliti yang dilakukan oleh Alvin Maulidia, Ibertus Djoko Lesmono dan Bambang Supriadi dalam jurnal “INOVASI PEMBELAJARAN FISIKA MELALUI PENERAPAN MODEL

⁴⁹ Hasanuddin Hasanuddin, Marlina Marlina, and Ika Sukowati, “Peningkatan Kemampuan Kognitif Peserta Didik Melalui Pembelajaran Stem Berbasis Lesson Study Pada Materi Perubahan Lingkungan,” *Prosiding Seminar Nasional Biotik* 9, no. 2 (2022): 117, <https://doi.org/10.22373/pbio.v9i2.11630>.

⁵⁰ Kornelia Devi Kristiani, Tantri Mayasari, and Erawan Kurniadi, “Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif,” *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)* 21 (2017): 266–74, <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/view/1719>.

PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*) DENGAN PENDEKATAN STEM EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE DI SMA". Peneliti sampai pada kesimpulan bahwa terdapat pengaruh penerapan pembelajaran fisika dengan menggunakan model pembelajaran problem based learning dengan pendekatan STEM terhadap elastisitas dan hukum Hooke pada siswa kelas XI Mipa 3 SMA Muhammadiyah 3 Jember yang dapat digolongkan berdampak sedang terhadap hasil belajar siswa. Efek ini diamati pada siswa yang terdaftar di kelas. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa Ketika diterapkan pada pendidikan, model pembelajaran berbasis masalah dengan fokus STEM berpotensi mempengaruhi dan meningkatkan hasil belajar siswa. Karena siswa memiliki kesempatan untuk berpartisipasi langsung dalam merancang proyek dan dalam pemecahan masalah pada LKS dengan memanfaatkan konsep fisika, maka siswa akan lebih mudah memahami ide-ide yang disajikan dalam materi yang diberikan.⁵¹

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan Alvin Maulidia, Ibertus Djoko Lesmono dan Bambang Supriadi terletak pada pendekatan STEM.

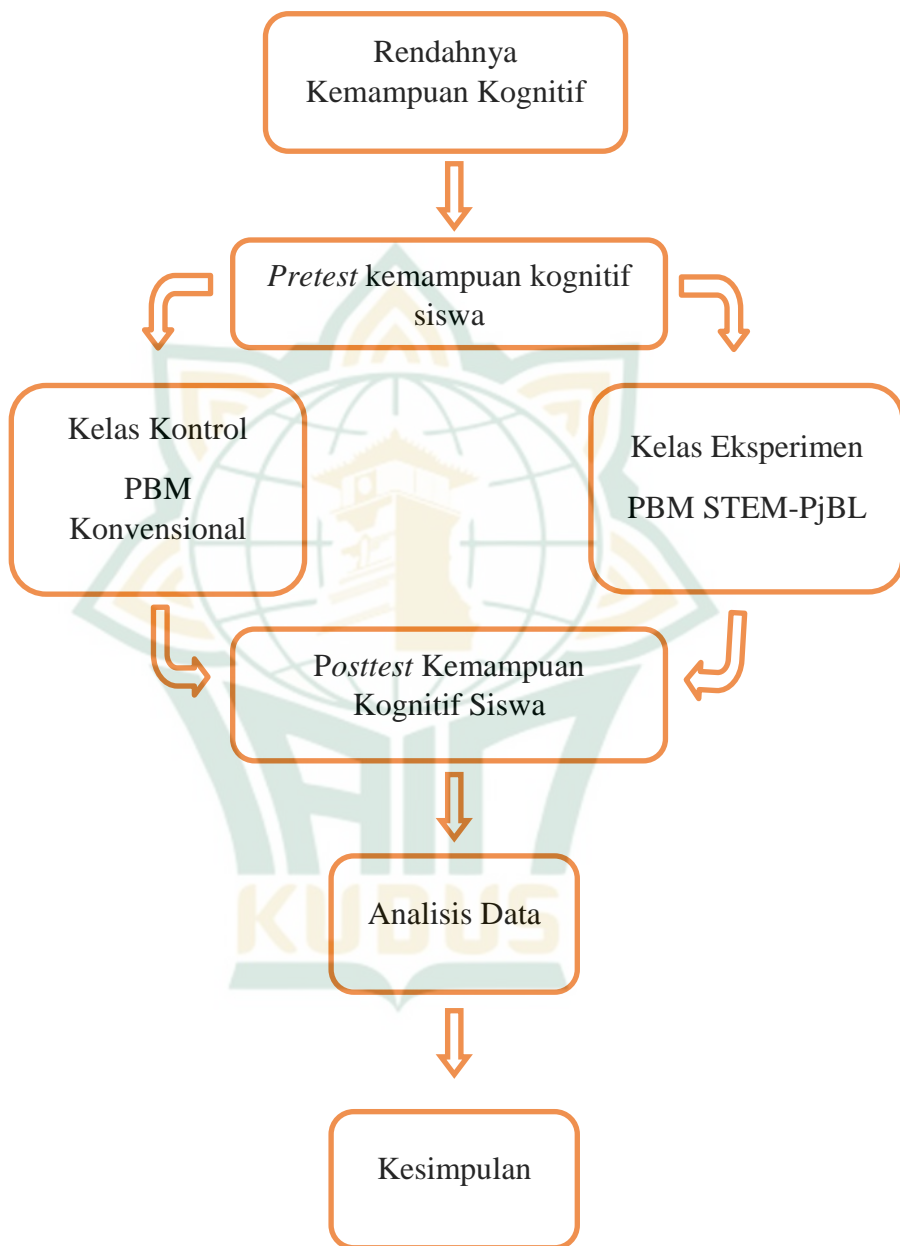
Perbedaan terletak pada model pembelajaran PjBL (Project Based Learning) dan metode eksperimen semu atau quasi eksperimen sedangkan peneliti yang dilakukan Alvin Maulidia, Ibertus Djoko Lesmono dan Bambang Supriadi menerapkan strategi pembelajaran yang dikenal dengan PBL (Problem-Based Learning) dan metode Pre-experiment.

C. Kerangka Berpikir

Pendidik dapat memilih dari berbagai model pembelajaran yang efektif, termasuk model *Project-Based Learning* berbasis STEM. Dengan penekanan pada otonomi dan keleluasaan siswa, model pembelajaran ini merupakan salah satu model teratas yang direkomendasikan dalam kurikulum 2013.

⁵¹ Alvi Maulidia, Albertus Djoko Lesmono, and Bambang Supriadi, "Inovasi Pembelajaran Fisika Melalui Penerapan Model PBL (Problem Based Learning) Dengan Pendekatan STEM Education Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke Di SMA," *Seminar Nasional Pendidikan Fisika* 4, no. 1 (2019): 185–90.

Gambar 2.23 Kerangka Berpikir



D. Hipotesis

Hipotesis penelitian dirumuskan sebagai berikut, sesuai dengan masalah penelitian yang dinyatakan:

1. H_0 = rata-rata kemampuan kognitif siswa pada model pembelajaran STEM-PjBL \leq siswa pada model pembelajaran konvensional
 H_1 = rata-rata kemampuan kognitif siswa pada model pembelajaran STEM-PjBL $>$ siswa pada model pembelajaran konvensional
2. H_0 = Tidak ada pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL terhadap kemampuan kognitif siswa pada materi garis dan sudut.
 H_1 = Ada pengaruh model pembelajaran STEM-PjBL terhadap kemampuan kognitif siswa pada materi garis dan sudut.
3. H_0 = Tidak ada peningkatan kemampuan kognitif siswa setelah diterapkan model pembelajaran STEM-PjBL pada materi garis dan sudut
 H_1 = Ada peningkatan kemampuan kognitif siswa setelah diterapkan model pembelajaran STEM-PjBL pada materi garis dan sudut

