

**DESAIN PEMBELAJARAN GARIS DAN SUDUT KELAS VII BERBASIS
STEM MELALUI *LESSON STUDY* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

SKRIPSI



Diajukan Oleh:

Devy Asfira Fitriani NPM 18310072

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA
ILMU PENGETAHUAN ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2022

**DESAIN PEMBELAJARAN GARIS DAN SUDUT KELAS VII BERBASIS
STEM MELALUI *LESSON STUDY* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Universitas PGRI Semarang
Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan Matematika



Diajukan Oleh :
Devy Asfira Fitriani NPM 18310072

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA
ILMU PENGETAHUAN ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul
DESAIN PEMBELAJARAN GARIS DAN SUDUT KELAS VII BERBASIS
STEM MELALUI *LESSON STUDY* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Yang disusun oleh Devy Asfira Fitriani
NPM 18310072

telah disetujui dan siap diujikan
Semarang, *15 Agustus 2022*

Pembimbing I



Farida Nursyahidah, M.Pd.
NPP 138801406

Pembimbing II



Irkham Ulil Albab, M.Pd.
NPP 148801447

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul
DESAIN PEMBELAJARAN GARIS DAN SUDUT KELAS VII BERBASIS
STEM MELALUI *LESSON STUDY* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh Devy Asfira Fitriani
NPM 18310072

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada hari Jum'at, tanggal 19 Agustus
2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan

Panitia Ujian

Ketua



Supandi, S.Si., M.Si.
NPP 097401245

Sekretaris



Dr. Lilik Ariyanto, M.Pd.
NPP 088602194

Anggota Penguji

1. Farida Nursyahidah, M.Pd.
NPP 138801406


(.....)

2. Irkham Ulil Albab, M.Pd.
NPP 148801447


(.....)

3. Dr. Intan Indiati, M.Pd.
NIP. 196104291986032002


(.....)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar – benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dan/ atau karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 15 Agustus 2022



Devy Asfira Fitriani

NPM 18310072

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

A. Motto

1. Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan - (HR. Tirmidzi)
2. Percaya bahwa setiap usaha yang kamu lakukan akan membuahkan hasil yang maksimal.
3. Proses setiap orang sangatlah berbeda, jangan pernah kau bandingkan dengan prosesmu.

B. Persembahan

Alhamdulillah segala puji dan syukur atas kenikmatan, keberkahan serta kemudahan yang telah Allah SWT berikan kepada Hamba-Nya. Penulis mempersembahkan karya Skripsi ini untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan kenikmatan, keberkahan, rahmat dan kemudahan-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Ibu Farida Nusyahidah, M.Pd. dan Bapak Irkham Ulil Albab, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, masukan dan bantuan kepada penulis.
3. Orang tua tersayang Bapak Juwadi dan Ibu Asmiyati serta keluarga besar Alm. Bapak Sujono dan Ibu Karti. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat, dan doa baik yang tidak pernah ada hentinya.
4. Almamater Universitas PGRI Semarang.

**DESAIN PEMBELAJARAN GARIS DAN SUDUT KELAS VII BERBASIS
STEM MELALUI *LESSON STUDY* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Devy Asfira Fitriani

Program Studi Pendidikan Matematika

Universitas PGRI Semarang

ABSTRAK

Garis dan sudut merupakan salah satu materi yang sulit bagi siswa. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu ketidakpahaman siswa terhadap konsep materi, siswa tidak tertarik dengan pembelajaran di kelas, dan pembelajaran yang hanya berpusat pada guru. Hal ini menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir kritis oleh siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan lintasan belajar yang dapat membantu mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya dalam materi sejalan dan sudut dengan membuat proyek joglo house di kelas VII SMP Negeri 4 Taman Pemalang. Lintasan pembelajaran ini terdiri dari membuat proyek joglo house, mengidentifikasi garis dan sudut serta mengukur besarnya sudut, dan menjelaskan perbedaan sudut dan hubungan antar sudut, serta memecahkan masalah yang berkaitan dengan garis dan sudut. Pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah pendekatan STEM (iptek, teknologi, teknik, dan matematika) melalui studi pelajaran yang terintegrasi dengan penelitian desain. Dari beberapa kegiatan yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa lintasan pembelajaran yang diperoleh dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi line dan angle.

Kata kunci : Garis dan Sudut, STEM, *Lesson Study*, Rumah Joglo

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan, rahmat, hidayah, dan inayah-Nya serta keberkahan dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Desain Pembelajaran Garis dan Sudut Kelas VII Berbasis STEM melalui *Lesson Study* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat penyelesaian Program Sarjana Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang. Alhamdulillah, dengan izin Allah SWT dan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bimbingan, semangat, bantuan dan do’a yang tak ternilai harganya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Maka dari itu, dengan iringan rasa syukur kepada Allah SWT pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada:

1. Ibu Dr. Sri Suciati, M.Hum. selaku Rektor Universitas PGRI Semarang.
2. Bapak Supandi, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi (FPMIPATI) Universitas PGRI Semarang.
3. Bapak Dr. Lilik Ariyanto, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang.
4. Ibu Farida Nursyahidah, M.Pd. dan Bapak Irkham Ulil Albab, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, masukan dan bantuan kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Matematika, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang.
6. Bapak Andhika Kamal Ridlo, S.Pd. dan Ibu Wasis Ernawati, S.Pd. selaku pendamping selama penelitian di SMPN 4 Taman Pemalang yang telah memberikan motivasi, arahan, dan bantuannya sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.
7. Guru, Staf dan Siswa SMP N 4 Taman Pemalang yang telah bersedia membantu penulis selama proses penelitian.

8. Orang tua dan Saudara yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta doanya kepada penulis dalam pendidikan dan penyusunan skripsi.
9. Siswa-siswi Kelas VII B SMP Negeri 4 Taman Pematang.
10. *My Support System* Dinahyu Arifah Yuniar yang telah menemani selama proses pembuatan skripsi, serta teman seperjuangan tim riset skripsi yang selalu memberikan support dan membangkitkan semangat penulis.
11. Keluarga Besar HIMATIKA Universitas PGRI Semarang.
12. Teman – teman yang telah menyemangati dalam penyelesaian skripsi ini terutama kelas B Pendidikan Matematika Angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan.
13. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah yang melimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang baik dari semua pihak demi kebaikan penulis mendatang. Selain itu, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun semua pihak yang membaca skripsi ini.

Semarang, 19 Agustus 2022

Devy Asfira Fitriani
NPM 18310072

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR.....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR FRAGMEN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TELAAH PUSTAKA	8
A. Pembelajaran STEM	8
B. Model Pembelajaran Project Based Learning.....	16
C. Project Rumah Joglo dalam Pembelajaran STEM.....	21
D. Collaborative Teaching melalui Lesson Study	23
E. Kemampuan Berpikir Kritis.....	24
F. Materi Garis dan Sudut	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
A. Subjek, Lokasi dan Waktu Penelitian	29
B. Metode Penelitian.....	29
C. Teknik Pengumpulan Data.....	32

D. Teknik Analisis Data dan Penyimpulan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil	36
B. Pembahasan.....	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	101
A. Kesimpulan	101
B. Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 1 siklus 1	39
Tabel 4. 2 Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 2 siklus 1	41
Tabel 4. 3 Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 3 siklus 1	43
Tabel 4. 4 Revisi HLT	66
Tabel 4. 5 Konjektur Pemikiran Siswa pada Aktivitas 1 Siklus 2	69
Tabel 4. 6 Konjektur Pemikiran Siswa pada Aktivitas 2 Siklus 2	71
Tabel 4. 7 Konjektur Pemikiran Siswa pada Aktivitas 3 Siklus 2	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pendekatan Silo untuk Pendidikan STEM	11
Gambar 2. 2 Pendekatan Tertanam untuk Pendidikan STEM	13
Gambar 2. 3 Pendekatan Terpadu untuk Pendidikan STEM	13
Gambar 4.1 Tahap Perencanaan (Plan)	37
Gambar 4. 2 Jawaban Siswa Kelompok Sedang pre – test Siklus 1	44
Gambar 4. 3 Jawaban Siswa Kelompok Tinggi Pre - Test	45
Gambar 4. 4 Jawaban Siswa Kelompok Rendah Pre - Test	46
Gambar 4. 5 Penayangan Video	47
Gambar 4. 6 Jawaban Siswa Prediksi – 1 LAS <i>Project</i> Siklus 1	48
Gambar 4. 7 Jawaban Siswa Prediksi – 2 LAS <i>Project</i> Siklus 1	49
Gambar 4. 8 Jawaban Siswa Prediksi – 3 LAS <i>Project</i> Siklus 1	49
Gambar 4. 9 Jawaban Siswa Prediksi – 4 LAS <i>Project</i> Siklus 1	50
Gambar 4. 10 Jawaban Siswa Prediksi – 5 LAS <i>Project</i> Siklus 1	50
Gambar 4. 11 Siswa Membuat <i>Project</i> Rumah Joglo Siklus 1	51
Gambar 4. 12 Data Hasil Pengamatan Siswa Siklus 1	52
Gambar 4. 13 Revisi Desain <i>Project</i> Siswa Siklus 1	53
Gambar 4. 14 Jawaban LAS 1- 1 Kelompok Tinggi Siklus 1	54
Gambar 4. 15 Jawaban LAS 1 – 2 Kelompok Tinggi Siklus 1	55
Gambar 4. 16 Jawaban LAS 1 – 1 Kelompok Sedang Siklus 1	56
Gambar 4. 17 Jawaban LAS 1 – 2 Kelompok Sedang Siklus 1	57
Gambar 4. 18 Jawaban LAS 1 – 1 Kelompok Rendah Siklus 1	57
Gambar 4. 19 Jawaban LAS 1 – 2 Kelompok Rendah Siklus 1	58
Gambar 4. 20 Jawaban LAS 2 – 1 Kelompok Tinggi Siklus 1	59
Gambar 4. 21 Jawaban LAS 2 – 2 Kelompok Tinggi Siklus 1	60
Gambar 4. 22 Jawaban LAS 2 – 1 Kelompok Sedang Siklus 1	61
Gambar 4. 23 Jawaban LAS 2 – 2 Kelompok Sedang Siklus 1	62
Gambar 4. 24 Jawaban LAS 2 – 1 Kelompok Rendah Siklus 1	63
Gambar 4. 25 Jawaban LAS 2 – 2 Kelompok Rendah Siklus 1	64
Gambar 4. 26 Jawaban siswa Post – Test Siklus 1	65
Gambar 4. 27 Jawaban Pre – test Siswa – 1 Siklus 2	74
Gambar 4. 28 Jawaban Pre – test Siswa – 2 Siklus 2	74
Gambar 4. 29 Jawaban Pre – test Siswa Siklus 2	75
Gambar 4. 30 Jawaban Pre – test Siswa – 1 Siklus 2	76
Gambar 4. 31 Jawaban Pre – test Siswa – 2 Siklus 2	76
Gambar 4. 32 Mengamati Video Siklus 2	77
Gambar 4. 33 Jawaban Siswa Prediksi - 1 Siklus 2	79
Gambar 4. 34 Jawaban Siswa Prediksi – 2 LAS <i>Project</i> Siklus 2	79
Gambar 4. 35 Jawaban Siswa Prediksi – 3 LAS <i>Project</i> Siklus 2	79

Gambar 4. 36 Jawaban Siswa Prediksi – 4 LAS <i>Project</i> Siklus 2	80
Gambar 4. 37 Jawaban Siswa Prediksi – 5 LAS <i>Project</i> Siklus 2	80
Gambar 4. 38 Siswa Membuat <i>Project</i> Rumah Joglo Siklus 2	81
Gambar 4. 39 Pengamatan Ujicoba <i>Project</i> Siswa Siklus 2	81
Gambar 4. 40 Revisi Desain <i>Project</i> Siswa Siklus 2	82
Gambar 4. 41 Siswa Mempresentasikan Hasil <i>Project</i> Siklus 2	83
Gambar 4. 42 Jawaban Siswa Pada LAS 1 - 1 Siklus 2	84
Gambar 4. 43 Jawaban Siswa Pada LAS 1 – 2 Siklus 2	84
Gambar 4. 44 Jawaban Siswa Pada LAS 2 – 1 Siklus 2	85
Gambar 4. 45 Jawaban Siswa Pada LAS 2 – 2 Siklus 2	86
Gambar 4. 46 Jawaban Siswa Post – Test Siklus 2	87
Gambar 4.47 Tahap Refleksi Pembelajaran (See)	89
Gambar 4.48 Siswa Semangat Mengikuti Pembelajaran	90
Gambar 4. 49 Lintasan Belajar Materi Garis dan Sudut	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nama Siswa Pilot Experiment	110
Lampiran 2. Nama Siswa Teaching Experiment.....	111
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian dari Universitas.....	112
Lampiran 4. Bukti Surat Penelitian di Sekolah.....	113
Lampiran 5. Dokumentasi.....	114
Lampiran 6. Lembar Bimbingan Skripsi.....	119
Lampiran 7. Lembar Observasi Siswa	123
Lampiran 8. Lembar Observasi Pembelajaran	124

DAFTAR FRAGMENT

Fragmen 4. 1 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Video Kontekstual (Siklus 1) ...	47
Fragmen 4. 2 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Prediksi 1 Rancangan <i>Project</i> (Siklus 1).....	48
Fragmen 4. 3 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Prediksi 2 Rancangan <i>Project</i> (Siklus 1).....	49
Fragmen 4. 4 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Prediksi 4 Rancangan <i>Project</i> (Siklus 1).....	50
Fragmen 4.5 Percakapan Guru Model dan Siswa mengenai Video Kontekstual (Siklus 2)	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan di abad 21 harus dapat mempersiapkan sumber daya manusia Indonesia yang menyongsong kemajuan teknologi informasi serta komunikasi dalam kehidupan bermasyarakat (Syahputra, 2018). Diperlukannya penyeimbangan antara perubahan teknologi dan juga perubahan zaman. Pendidikan sangat dibutuhkan bagi setiap orang, dengan semakin tingginya pendidikan yang ditekuni semakin luas pula pengetahuan yang didapatkan.

Pendidikan merupakan salah satu cara untuk melahirkan generasi penerus bangsa yang mempunyai kualitas yang tinggi dan memiliki keterampilan yang handal (Ramadanty, 2020). Pendidikan ialah sebuah proses berkembangnya pola pikir seseorang. Dengan adanya pendidikan yang tinggi, dapat merubah cara berpikir seseorang dan juga meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia. Untuk meningkatkan mutu pendidikan perlu adanya sumber daya manusia yang mempunyai keterampilan yang handal. Hal ini dapat dipelajari pada mata pelajaran matematika.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam dunia pendidikan, karena matematika adalah salah satu ilmu pengetahuan dasar yang bertujuan untuk mengembangkan daya pikir manusia (Hidayah, Trapsilasiwi, DAN Setiawani, 2016). Mata pelajaran matematika perlu di berikan kepada seluruh peserta didik mulai dari sekolah dasar untuk memberikan pengetahuan awal kepada peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama (Hakima, 2020). Salah satu aspek yang penting dalam pembelajaran matematika yaitu berpikir kritis.

Berpikir kritis adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengambil keputusan rasional yang diarahkan untuk memutuskan apakah akan percaya atau melakukan sesuatu (Haryani, 2011). Masih banyak siswa yang masih rendah dalam keterampilan berpikir kritis. Sedangkan, menganalisis berpikir

kritis adalah proses pengambilan keputusan rasional untuk memutuskan suatu masalah sebelum menemukan solusi untuk menyelesaikannya membutuhkan keterampilan berpikir kritis. Setelah mempelajari matematika, siswa harus memiliki pola pikir yang berbeda, dan guru harus selalu mengembangkannya saat mempelajari matematika (Al-fanny, 2019). Sehingga, kemampuan berpikir kritis penting saat pembelajaran matematika.

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan abad 21. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat diperlukan seseorang agar dapat menghadapi segala masalah dalam kehidupan sehari-hari maupun personal (Nuryanti, Zubaidah, dan Diantoro, 2018b). *Critical thinking* atau berpikir kritis merupakan kegiatan yang dilakukan individu untuk dapat mengambil keputusan secara tepat dan berhati-hati Arofah dan Nawantara (2019).

Menurut Facione (dalam Nuryanti *et al.*, 2006) berpikir kritis merupakan pembentukan diri dalam memutuskan sesuatu yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, maupun pemaparan menggunakan suatu bukti, konsep, metodologi, kriteria, atau pertimbangan kontekstual yang menjadi dasar diambilnya sebuah keputusan. Berpikir kritis merupakan bagaimana menguji peserta didik dalam menginterpretasikan, menganalisis dan memanipulasi berbagai masalah yang didapatkan Onosko & Newmann (dalam Zetriuslita *et al.*, 2016).

Inti dari pembelajaran matematika dengan pembelajar pemecahan masalah adalah untuk mengeksplorasi dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang berbeda, dari memahami masalah hingga mengevaluasi solusi yang direalisasikan untuk masalah Haryani (2011). Pendapat serupa juga diungkapkan oleh Sarimanah (2017) yang mendefinisikan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan komponen penting yang harus dimiliki siswa terutama dalam proses pembelajaran matematika.

Matematika merupakan bekal paling mendasar untuk peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis, kritis, praktis, sistematis, analitis dan kreatif. Keenam kemampuan berpikir tersebut sebagai komponen utama dan

penting terkait dengan keterampilan abad ke-21, yaitu berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (Abidin & Tohir, 2019 dalam Munawwarah *et al.*, 2020). Upaya untuk pembentukan kemampuan berpikir kritis siswa yang optimal mensyaratkan adanya kelas yang interaktif, siswa dipandang sebagai pemikir bukan seorang yang diajar, dan guru berperan sebagai mediator, fasilitator, dan motivator yang membantu siswa dalam belajar bukan mengajar (Nuryanti, Zubaidah, and Diantoro 2018b).

Kemampuan berpikir kritis dapat distimulus melalui pembelajaran matematika materi garis dan sudut. Kemampuan berpikir kritis siswa dapat diidentifikasi dengan pemberian soal materi garis dan sudut. Dalam menyelesaikan soal garis dan sudut siswa diharuskan mampu untuk merumuskan masalah, menganalisis soal, dan menentukan penyelesaian apa yang akan digunakan (Al-fanny, 2019). Kemampuan berpikir kritis meliputi kemampuan klarifikasi dasar, pengambilan keputusan, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, perkiraan dan pengintegrasian, serta kemampuan tambahan (Nuryanti, Zubaidah, and Diantoro 2018b).

Namun dalam penelitian sebelumnya, kemampuan berpikir kritis masih tergolong rendah. Seperti dalam penelitian (Yasinta, Meirista, and Rahman Taufik 2020) menunjukkan bahwa masih rendahnya rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. Sesuai dengan hasil *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2015 menunjukkan bahwa skor matematika siswa-siswi Indonesia berada pada peringkat 45 dari 50 negara. Kemampuan siswa-siswi Indonesia dalam mengerjakan soal-soal dengan domain bernalar juga menunjukkan kemampuan yang masih sangat minim (Kemdikbud, 2015).

Dalam penelitian Al-fanny (2019) materi garis dan sudut dapat diimplementasikan dalam mengidentifikasi kemampuan berpikir kritis siswa. Dimana didalamnya terdapat beberapa penelitian mengenai besar sudut, perbandingan besar sudut, dan juga menentukan panjang suatu garis. Sehingga materi tersebut dapat membantu mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis siswa.

Namun dalam proses pembelajaran masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan pada materi garis dan sudut. Dalam penelitian Juhana (2017) mengatakan bahwa terdapat beberapa kesulitan siswa dalam memahami materi garis dan sudut antara lain yaitu (a) ketidakpahaman siswa terhadap soal yang ditentukan; (b) ketidakpahaman siswa terhadap konsep garis dan sudut; (c) ketidaktelitian siswa terhadap penulisan simbol (bahasa) matematika; (d) ketidaktelitian siswa pada perhitungan matematika.

Kesulitan siswa dalam pembelajaran matematika materi garis dan sudut disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor intern (dalam diri siswa) penyebab kesulitan belajar dalam mempelajari materi garis dan sudut yaitu tidak adanya minat siswa terhadap pembelajaran matematika dan cara/kebiasaan belajar siswa. Adapun, faktor ekstern (luar diri siswa) kesulitan belajar siswa dalam mempelajari matematika pada materi garis dan sudut dilihat melalui 2 aspek yaitu faktor lingkungan sekolah dan lingkungan keluarga (rumah).

Kesulitan siswa dalam memahami materi garis dan sudut juga disebabkan oleh salah satu faktor yakni pembelajaran yang selalu terpusat kepada guru, hanya guru yang menjelaskan tanpa ada interaksi dan diskusi tanya jawab dengan siswa. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi pembelajaran pada materi garis dan sudut yaitu dengan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Dywan & Airlanda (2020) mengatakan bahwa setiap orang memiliki makna yang berbeda tentang penjelasan STEM semua bergantung pada bidang studi yang mereka ambil, kemungkinan pada bidang keilmuan berupa teknologi, teknik, matematika disesuaikan pada bidang masing-masing.

Proses pembelajaran yang belum maksimal seperti ini perlu adanya inovasi baru untuk mencapai pembelajaran yang optimal. Salah satu alternatif yaitu menggunakan *desain* pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Sejalan dengan penelitian Stahl, dkk (2010) bahwa pembelajaran yang menerapkan unsur teknologi dapat meningkatkan kemampuan matematis peserta didik. Menurut Permanasari (dalam Efendi,

2018) mengatakan bahwa STEM *education* merupakan inovasi pembelajaran yang memadukan sains, matematika untuk dapat berfikir logis dan rasional, sehingga dapat memahami fenomena secara logis, dan kritis.

Jaka Afriana (2016) mengatakan bahwa penerapan modul menggunakan pendekatan STEM untuk siswa sekolah menengah dapat memiliki efek positif sebagai berikut: (a) mendukung pengembangan keterampilan berpikir dan kesadaran siswa (b) membantu dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis (c) meningkatkan minat siswa dalam sains dan matematika, dan minat dalam hal-hal yang berkaitan dengan STEM (d) mengembangkan sifat keingintahuan, dan kemampuan untuk memecahkan masalah dan (e) menyediakan siswa dengan pengalaman luas dunia di sekitar mereka. (Louis S Nadelson, 2013)

Berdasarkan penelitian Lestari *et al.* (2018) implementasi bahan ajar berupa LKS dengan pendekatan STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) dengan permasalahan yaitu untuk menunjukkan bahan ajar dengan pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis. Aspek STEM yang dikaitkan dalam pembelajaran memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami konsep yang dihubungkan dengan *science, technology, engineering, dan mathematics* melalui kegiatan diskusi, praktikum, dan pembuatan *project* (Niam and Asikin 2021).

Penerapan Pendekatan STEM dapat dikombinasikan dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) atau PBL (*Problem Based Learning*) (Izzati *et al.* 2019). *Project Based Learning* merupakan sebuah pembelajaran yang melibatkan semua siswa dalam kegiatan pembelajaran serta memberi waktu lebih untuk siswa menyelesaikan masalah secara individu maupun kelompok (Dywan and Airlanda 2020). Farah, dkk (2017) dalam Octaviyani *et al.*, n.d. Model PjBL mengarahkan agar peserta didik dapat mengatasi masalah dan menekankan pembelajaran kontekstual dengan cara-cara yang kompleks seperti memberi kebebasan peserta didik dalam

berekplorasi merencanakan aktivitas belajar, secara kolaboratif, melaksanakan proyek akhirnya menghasilkan suatu produk.

Namun penggunaan STEM masih tergolong baru dikalangan para guru, sehingga masih banyak dijumpai kendala saat dilapangan, oleh karena itu perlu adanya sebuah komunitas salah satunya melalui *Lesson Study*. *Lesson study* merupakan pendekatan komprehensif untuk pembelajaran yang profesional dilaksanakan secara tim melalui tahapan-tahapan perencanaan, implementasi pembelajaran di dalam kelas dan observasi, refleksi, dan diskusi data hasil observasi serta pengembangan pembelajaran lebih lanjut (Wulandari, Arifin, and Irmawati 2015).

Lesson study bukan metode pembelajaran atau strategi pembelajaran, tetapi dalam *lesson study* dapat dipilih dan diterapkan berbagai metode atau strategi pembelajaran yang sesuai dengan situasi, kondisi, atau masalah pembelajaran yang dihadapi dosen dan mahasiswa Wiharto (2018). Menurut Mulyana (2007) menyatakan bahwa *lesson study* terdiri dari 3 tahapan, yaitu : (1) Perencanaan (*Plan*); (2) Pelaksanaan (*Do*) dan (3) Refleksi (*See*).

Aktivitas yang dilakukan dalam *Lesson study* adalah mengkaji semua aspek pembelajaran dengan harapan kita dapat membelajarkan siswa secara optimal dalam memenuhi hak anak belajar untuk masa depannya yang lebih baik. Dalam kegiatan perencanaan (*plan*), pelaksanaan pembelajaran dan observasi (*do*), serta pada kegiatan refleksi (*see*) masalah-masalah pembelajaran dibahas dengan tujuan agar siswa mendapatkan pembelajaran secara optimal.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti ini bertujuan untuk menerapkan desain pembelajaran pada materi garis dan sudut kelas VII berbasis STEM melalui *lesson study* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah penelitian ini dapat dipaparkan sebagai berikut.

1. Bagaimana kemampuan berpikir kritis terhadap materi garis dan sudut di Kelas VII SMP melalui HLT yang dirancang?
2. Bagaimana lintasan belajar siswa dalam materi garis dan sudut Kelas VII SMP berbasis STEM melalui *lesson study*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan maka tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap materi garis dan sudut di kelas VII SMP melalui HLT yang dirancang.
2. Mendeskripsikan lintasan belajar siswa dalam materi garis dan sudut kelas VII SMP berbasis STEM melalui *lesson study*.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Manfaat Teoritis

Untuk bahan referensi tentang kemampuan berpikir kritis siswa dengan pembelajaran berbasis STEM melalui *Lesson Study* pada materi garis dan sudut.

2. Manfaat Praktis

a. Untuk Peneliti

Dapat menambah ilmu pengetahuan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan model PjBL berbasis STEM melalui *Lesson Study*.

b. Untuk Guru

Dapat diterapkan untuk contoh pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

c. Untuk Siswa

Memberikan pengalaman baru terhadap siswa tentang model dan pendekatan pembelajaran yang mampu mengasah kemampuan berpikir kritis siswa dari benda disekitarnya.

BAB II

TELAAH PUSTAKA

A. Pembelajaran STEM

1. Pengertian STEM

Pendidikan STEM merupakan bagian dari pengembangan terbaru dalam bidang pendidikan memodifikasi pembelajaran dengan mengintegrasikan berbagai mata pelajaran antara lain sains yang terdiri dari (biologi, fisika, kimia), Teknologi, *Enggenering* dan Matematika (Sartika 2019). STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan antara pengetahuan alam, teknologi, mesin dan matematika dalam satu pengalaman belajar siswa. Menurut Tused (dalam Sartika, 2019) mata pelajaran yang termasuk dalam STEM memiliki minat belajar yang sangat rendah dan merupakan mata pelajaran yang dirasa sulit oleh siswa.

STEM merupakan sebuah model pembelajaran yang populer di dunia yang efektif dalam pelaksanaan pembelajaran tematik integratif karena menggabungkan empat bidang pokok dalam pendidikan yaitu sains, teknologi, matematika, dan engineering (Widya Sukmana, 2018).

Pendidikan STEM telah banyak dilakukan diberbagai Negara termasuk di Malaysia dan turkey berdasarkan data pada jurnal Tused 2016, baik negara maju maupun negara berkembang, yang memandang pendidikan STEM sebagai jalan keluar bagi masalah kualitas Sumber Daya Manusia dan daya saing masing-masing Negara (Sartika 2019). Melalui pendekatan STEM peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep, melainkan lebih kepada bagaimana peserta didik memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dengan kehidupan (Irmawati, 2016 dalam Octaviyani *et al.*, n.d.).

Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik guna mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan manipulative dan afektif, yang memungkinkan dapat meningkatkan

kemampuan berpikir kreatif matematis dengan bantuan teknologi terus mengasah kognitif, serta mengaplikasikan pengetahuan (Vikram & Magued, 2014).

Pendekatan Pembelajaran STM dapat menjadi pilihan desain pembelajaran matematika yang baru dimana pembelajaran STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran dalam dunia pendidikan yang mengkolaborasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari yang didasarkan pada kehidupan nyata (Dywan and Airlanda 2020).

Berdasarkan beberapa pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang dapat mengimplementasikan beberapa ilmu pengetahuan yang terdapat dalam STEM untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa yang kemudian di realisasikan dalam kehidupan sehari-hari.

2. Empat Disiplin STEM

Sains adalah studi tentang fenomena alam, yang mencakup pengamatan dan pengukuran sebagai sarana untuk menjelaskan secara objektif alam yang selalu berubah. Pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, terdapat beberapa bidang utama ilmu pengetahuan, yaitu fisika, biologi, kimia, dan ilmu bumi dan antariksa (IPBA). (Toyyibah *et al.* 2021). Menurut Revee (dalam Oktavia, 2019) sains adalah studi tentang alam, termasuk hukum-hukum alam yang berkaitan dengan fisika, kimia, dan biologi.

Teknologi (*technology*) mengacu pada inovasi manusia yang digunakan untuk membuat hidup lebih baik dengan mengubah alam untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia.

Rekayasa (*engineering*) merupakan pengetahuan dan keterampilan untuk memperoleh dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah, mendesain dan mengkonstruksi peralatan, sistem, material dan proses yang bermanfaat bagi manusia (Utami 2018).

Matematika adalah ilmu tentang logika, mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan lainnya James dan James (dalam Rahmah 2018). Menurut Revee (dalam Oktavia, 2019) matematika merupakan ilmu mengenai angka, operasi, hubungan, dan bentuk.

3. Karakteristik STEM

Terdapat lima karakteristik pembelajaran STEM yang baik menurut Ejiwale (2012), sebagai berikut :

- a. Pelajaran STEM fokus pada masalah dunia nyata dan fokus pada masalah.
- b. Dalam pembelajaran STEM, siswa menentukan masalah, siswa melakukan penelitian latar belakang, siswa menemukan dan mengembangkan banyak ide untuk solusi, mengembangkan dan membuat prototipe dan kemudian menguji, mengevaluasi produk yang mereka buat, pada akhirnya produk akan didesain ulang berdasarkan bagian evaluasi.
- c. Pelajaran STEM membelajarkan siswa dalam penyelidikan dan eksplorasi terbuka. Pelajaran STEM melibatkan siswa dalam kerja tim yang produktif.
- d. Pelajaran STEM menerapkan matematika yang ketat dan konten sains yang dipelajari siswa.

STEM memiliki enam karakteristik khusus yang membedakannya dengan pendekatan lain menurut Jolly (2014), yaitu:

- a. Pembelajaran STEM fokus pada permasalahan yang ada di dunia nyata serta mencari solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.
- b. Pembelajaran STEM dipandu oleh proses desain teknik dimana desain tersebut berasal dari pemikiran siswa sendiri dalam mengembangkan solusi untuk mengatasi masalah.
- c. Pembelajaran STEM melibatkan siswa dalam kerja tim yang produktif.

- d. Pembelajaran STEM membawa siswa ke dalam inkuiri langsung dan eksplorasi terbuka yang artinya dalam pembelajaran STEM kegiatan bersifat terbuka dan ada batasan.
- e. Pembelajaran STEM mengintegrasikan konten matematika dan sains sehingga siswa menyadari bahwa sains dan matematika bukanlah mata pelajaran yang terisolasi, melainkan bekerjasama untuk menyelesaikan masalah.
- f. Pembelajaran STEM memungkinkan adanya jawaban benar dan membingkai ulang kegagalan sebagai bagian penting dalam pembelajaran yang mana pada kelas STEM menawarkan berbagai kemungkinan untuk solusi kreatif.

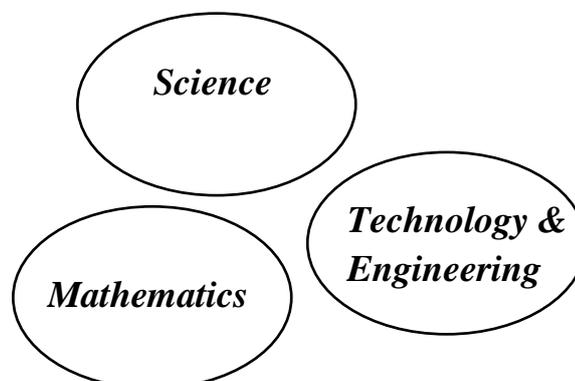
Berdasarkan karakteristik diatas menurut beberapa ahli, peneliti melakukan penelitian ini dengan menggunakan karakteristik STEM menurut Jolly (2014).

4. Tiga Pendekatan STEM

Tiga pendekatan menurut Roberts dan Cantu (2012) yaitu pendekatan SILO, pendekatan tertanam dan pendekatan terpadu. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan sebagai berikut :

a. Pendekatan SILO

Pendekatan Silo merupakan pendekatan dalam pendidikan STEM yang lebih mengarah pada pembelajaran yang terpisah-pisah dalam subjek STEM.



Gambar 2. 1 Pendekatan Silo untuk Pendidikan STEM

Pada pendekatan silo ini di dalam pembelajaran juga lebih menekankan pada hasil kemampuan pengetahuan dibandingkan dengan kemampuan teknis. Pada pembelajaran tersebut diharapkan masing-masing peserta didik dapat memahami pengetahuan yang didapatnya secara mendalam. Karakteristik ciri dari pendekatan ini guru yang lebih berperan dalam pembelajaran sedangkan peserta didik hanya diberikan sedikit kesempatan untuk mengolah diri dalam belajar. Adapun dalam pendekatan silo memiliki tujuan dalam pembelajaran yakni, berperan dalam meningkatkan pengetahuan yang menghasilkan suatu penilaian.

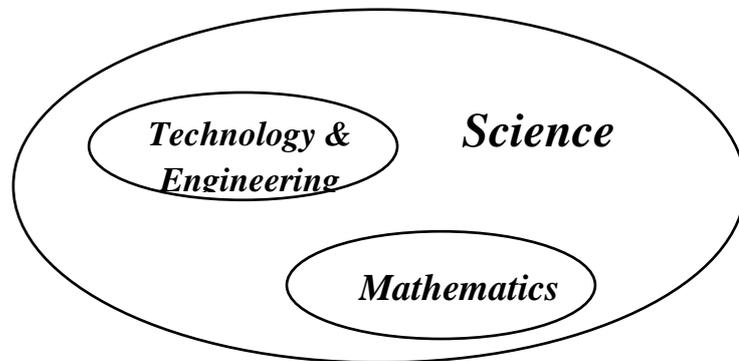
Berikut ini terdapat beberapa kelemahan dari pendekatan silo yaitu, diantaranya :

1. Memiliki kecenderungan dalam mengurangi peran yang diharapkan dalam belajar STEM karena kurangnya ketertarikan peserta didik terhadap salah satu bidang ilmu dalam STEM.
2. Kurangnya praktek dalam pembelajaran, mengakibatkan peserta didik kurang dalam memahami integrasi pelajaran STEM dengan kehidupan dunia nyata sehingga dapat menghambat pertumbuhan akademik peserta didik.
3. Pada pendekatan silo ini pembelajaran hanya berfokus pada konsep materi saja.

b. Pendekatan Tertanam

Pembelajaran dengan pendekatan ini lebih menitikberatkan fokus materinya pada salah satu unsur STEM saja, sedangkan unsur STEM yang lainnya hanya dijadikan sebagai suplemen atau pelengkap agar mahasiswa dapat memiliki pemahaman yang lebih baik tentang salah satu unsur STEM. Hal tersebut menghasilkan pengetahuan siswa yang lebih luas dan mendalam serta teraplikasikan pada salah satu unsur STEM, namun tidak pada unsur STEM lainnya. Misalnya pembelajaran STEM dengan pendekatan tertanam pada kuliah sains. Unsur teknologi, mesin (*engineering*) dan matematika dijadikan sebagai pelengkap wawasan

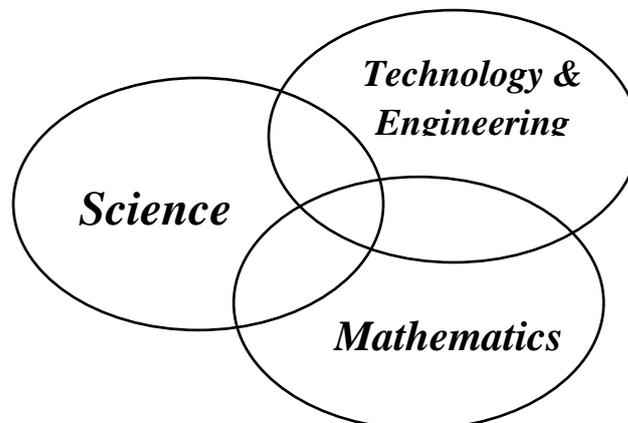
mata kuliah untuk menunjukkan aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. 2 Pendekatan Tertanam untuk Pendidikan STEM

c. Pendekatan Terpadu

Pembelajaran dengan pendekatan ini memperlihatkan keterpaduan antara masing-masing unsur STEM dalam pembelajaran yang diajarkan. Materi STEM ini tidak diajarkan secara terpisah namun dalam satu kesatuan sehingga peserta didik tidak melihat unsur STEM sebagai materi yang terpisah namun sebagai suatu kesatuan yang padu. Pembelajaran STEM dengan pendekatan terpadu ini lebih mudah diterapkan dalam pendidikan dasar dengan pendekatan tematiknya.



Gambar 2. 3 Pendekatan Terpadu untuk Pendidikan STEM

Berdasarkan tiga pendekatan pembelajaran STEM diatas, pada penelitian kali ini akan menggunakan sistem pendekatan STEM tertanam, karena pembelajaran menitikfokuskan kepada materi pada salah satu unsur STEM saja.

5. *Engineering Design Proses STEM*

Dalam melaksanakan pembelajaran model STEM dapat dilakukan berdasarkan sintaks *engineering design proses* yang dijelaskan oleh Nite dalam (Argianti and Andayani 2021) yaitu: (1) mengidentifikasi masalah dan kendala; (2) menyelidiki; (3) memunculkan inovasi baru; (4) menganalisis inovasi/ide; (5) membangun; (6) menguji dan memperbaiki; dan (7) mengomunikasikan dan merefleksi.

Menurut Cunningham (dalam Oktapiani and Hamdu, 2020) sintaks *engineering design proses* dalam pembelajaran STEM, sebagai berikut:

- a. *Ask* (bertanya), yaitu mengidentifikasi masalah dan batasannya.
- b. *Imagine* (membayangkan), yaitu menggali dan memilih gagasan yang terbaik.
- c. *Plan* (merencanakan), menggambar diagram dan mengumpulkan bahan.
- d. *Create* (mencipta), mengikuti rencana dan mengikutinya.
- e. *Improve* (meningkatkan), membahas kemungkinan perbaikan dan ulangi langkah 1 sampai 5.

Adapun menurut Lotero (dalam Lestari, Mulyana, and Muiz, 2020) langkah-langkah *Engineering Design Process* diantaranya yaitu:

Tabel 2. 1 Langkah-langkah *Engineering Design Process*

Langkah EDP	Siswa
Bertanya	Mengidentifikasi Masalah Menanyakan pertanyaan tentang suatu masalah Mengidentifikasi kendala desain (batasan) dan kriteris (persyaratan) Pertimbangan pengetahuan sebelumnya yang relevan
Bayangkan	Pikirkan ide-ide desain Gambar dan beri label ide-ide itu
Rencana	Pilih satu ide Gambarkan dan beri satu ide Identitas memerlukan bahan atau kondisi

Membuat	Laksanakan rencana, membuat desain Menguji desain
Memperbaiki	Renungan hasil pengujian dan cara meningkatkannya Tes desain. Merencanakan, membuat dan menguji desain baru Uji desain baru

Menurut beberapa pendapat diatas mengenai *Engineering Design Proses* dalam pembelajaran STEM, yang akan dilakukan dalam penelitian ini sesuai dengan yang telah dijelaskan menurut Cunningham dalam (Oktapiani dan Hamdu 2020), yaitu:

- a. *Ask* (bertanya), yaitu mengidentifikasi masalah dan batasannya.
- b. *Imagine* (membayangkan), yaitu menggali dan memilih gagasan yang terbaik.
- c. *Plan* (merencanakan), menggambar diagram dan mengumpulkan bahan.
- d. *Create* (mencipta), mengikuti rencana dan mengikutinya.
- e. *Improve* (meningkatkan), membahas kemungkinan perbaikan dan ulangi langkah 1 sampai 5.

Menurut Jaime back langkah EDP dalam pembelajaran STEM adalah sebagai berikut :

- a. *Identify & Define Problem*
- b. *Gather information*
- c. *Identify possible solutions*
- d. *Create prototype*
- e. *Evaluate of test*
- f. *Refine*
- g. *Communicate*

Menurut beberapa pendapat diatas, *Engineering Design Proses* STEM yang akan dilakukan dalam penelitian ini sesuai dengan yang telah dipaparkan menurut Jaime Back, yaitu : (a) *Identify & Define Problem*; (b) *Gather information*; (c) *Identify possible solutions*; (d) *Create prototype*; (e) *Evaluate of test*; (f) *Refine*; (g) *Communicate*.

B. Model Pembelajaran *Project Based Learning*

1. Pengertian Model PJBL

Model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam desain pembelajaran matematika ini harus mampu meningkatkan kreativitas, berfikir kritis, dan mendorong siswa dalam menyelesaikan masalah. Model PJBL dapat menjadi salah satu model pembelajaran yang digunakan dalam desain pembelajaran ini, karena model tersebut mampu meningkatkan kreativitas siswa agar dapat berfikir kritis dalam pembelajaran dengan mengintegrasikan permasalahan – permasalahan nyata (Kosasih and Jaelani 2020).

Penggunaan PJBL (*Project Based Learning*) atau model pembelajaran berbasis proyek menjadi salah satu pilihan untuk mempermudah pemahaman terhadap materi pelajaran yang sedang dibahas karena memberikan praktek secara langsung bukan hanya abstrak sehingga apabila menemukan masalah dalam pembelajaran siswa mampu menganalisis masalah, memberikan tanggapan kritis terhadap masalah, dan menemukan solusi serta memudahkan guru dalam memberikan pengalaman belajar kepada siswa (Dywan and Airlanda 2020).

Farah, dkk (dalam Octaviyani *et al.*, n.d, 2019) mengatakan bahwa model *Project Based Learning* mengarahkan peserta didik untuk mengatasi suatu permasalahan dan fokus pada masalah pembelajaran kontekstual dengan cara-cara yang komprehensif seperti memberikan kesempatan peserta didik untuk bereksplorasi merencanakan kegiatan pembelajaran, secara berkolaborasi, dalam pengerjaan proyek dan pada akhirnya menghasilkan produk.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *project based learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan sebuah *project* untuk mempermudah siwa dalam memahami sebuah materi.

2. Karakteristik Model PJBL

Menurut Kemendikbud (2014) model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki beberapa karakteristik yaitu, sebagai berikut:

- a) Siswa membuat kerangka kerja
- b) Memberikan tantangan atau permasalahan yang diberikan kepada siswa
- c) Siswa merencanakan solusi dari permasalahan yang diberikan
- d) Siswa berkelompok untuk bertanggung jawab mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan masalah
- e) Proses evaluasi dilakukan secara berkesinambungan
- f) Siswa melakukan refleksi secara berkala terhadap kegiatan yang sudah dilakukan
- g) Produk di evaluasi secara kualitatif
- h) Keadaan pembelajaran memberikan toleransi terhadap perubahan dan kesalahan.

3. Langkah-Langkah Model PjBL

Berikut ini langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning* menurut (Titu, 2015: 180)

a. *Planning* (Perencanaan)

Tahap *planning* merupakan tahap merancang proyek. Kegiatan ini meliputi penyampaian fenomena nyata sebagai topik masalah, merencanakan proyek, membuat prediksi, dan membuat desain investigasi.

b. *Creating* (Implementasi)

Dalam tahap ini siswa mengembangkan gagasan proyek yang telah direncanakan, menghubungkan berbagai ide dalam satu kelompok hingga mampu membangun suatu proyek dan menghasilkan produk.

c. *Processing* (Pengolahan)

Tahap terakhir tahap presentasi proyek dan evaluasi. Kegiatan presentasi dilakukan dengan mengungkapkan hasil proyek yang ditemukan dalam

kegiatan investigasi kelompok. Sedangkan kegiatan evaluasi dilakukan dengan melakukan kegiatan refleksi terhadap proyek yang dihasilkan.

Adapun Tahapan model *Project Based Learning* (PjBL) menurut Wena (2012) yaitu:

- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*Start With the Essential Question*)
- 2) mendesain perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*)
- 3) menyusun jadwal kegiatan (*Create a Schedule*)
- 4) memonitor siswa dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)
- 5) menguji hasil (*Assess the Outcome*)
- 6) mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Menurut Nurohman (dalam Wahyu, Islam, dan Rahmat 2018) terdapat Langkah-langkah pembelajaran dalam *Project Based Learning* (PjBL) sebagaimana yang telah dikembangkan oleh *The George Lucas Educational Foundation* terdiri dari :

a. *Start With the Essential Question*

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam. Pengajar berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para peserta didik.

b. *Design a Plan for the Project*

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan peserta didik. Dengan demikian peserta didik diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

c. *Create a Schedule*

Pengajar dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: (1) Membuat timeline untuk menyelesaikan proyek, (2) Membuat deadline penyelesaian proyek, (3) Membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru, (4) Membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) Meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

d. *Monitor the Students and the Progress of the Project*

Pengajar bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

e. *Assess the Outcome*

Penilaian dilakukan untuk membantu pengajar dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

f. *Evaluate the Experience*

Pada akhir proses pembelajaran, pengajar 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 menyelesaikan proyek. Pengajar 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.

Dari beberapa pendapat diatas, dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan Langkah – Langkah model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang dikemukakan oleh Wena (2012) yaitu : penentuan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal kegiatan, memonitor siswa dan kemajuan proyek, menguji hasil, mengevaluasi pengalaman.

4. Kelebihan Model PJBL

Berikut beberapa kelebihan model *project based learning* (Titu, 2015: 179).

a. Meningkatkan motivasi belajar siswa

Model *project based learning* memfasilitasi siswa dalam berbagai kegiatan belajar dan berkarya menghasilkan proyek. Adanya hasil proyek tersebut membuat siswa semangat dalam melakukan kegiatan belajar. Karya yang dihasilkan oleh diri sendiri akan terlihat bermakna dan memberikan motivasi untuk terus berkarya.

b. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah

Selama proses pembelajaran, siswa terlibat secara langsung dalam proses pemecahan masalah. Siswa melakukan kerja sama dengan kelompok dalam berbagai kegiatan untuk pemecahan masalah sehingga menghasilkan suatu proyek. Kegiatan yang dilakukan secara mandiri membantu siswa untuk memahami proses pemecahan masalah yang dihadapi. Siswa mengetahui bagaimana alur pemecahan masalah hingga menemukan sebuah solusi.

c. Meningkatkan Kolaborasi

Kegiatan belajar dilakukan dengan kerja kelompok dalam satu tim. Kegiatan kerja kelompok ini memberikan banyak manfaat, yakni meningkatkan kerja sama, komunikasi, maupun tukar pikiran dalam menghasilkan proyek.

d. Meningkatkan Keterampilan Mengelola Sumber

Dalam menghasilkan proyek, setiap siswa dalam kelompok bertanggung jawab untuk mencari berbagai sumber sehingga dapat memberikan

kontribusi dalam proses pemecahan masalah. Setiap kelompok melakukan diskusi dalam mengatur berbagai sumber sebagai jalan untuk menghasilkan proyek.

5. Kelemahan Model PJBL

Selain memiliki kelebihan, model *project based learning* memiliki kelemahan yaitu sebagai berikut (Titu, 2015: 170)

- a. Sebagian besar permasalahan “dunia nyata” tidak terpisahkan dengan masalah kedisiplinan sehingga disarankan untuk mengajarkannya dengan cara melatih dan memfasilitasi siswa dalam menghadapi masalah.
- b. Memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah. Kegiatan belajar dilakukan dengan merancang, mengaplikasikan, serta membuat sehingga menghasilkan suatu produk. Seluruh kegiatan ini memerlukan alokasi waktu yang panjang agar mampu sampai pada tahap akhir menyelesaikan masalah dalam menghasilkan produk.
- c. Banyak instruktur yang nyaman dengan kelas tradisional. Kendala ini menjadi kendala yang sering dialami selama pembelajaran. Guru sebagai instruktur terbiasa dengan pembelajaran tradisional melalui metode ceramah. Dengan demikian, diperlukan motivasi, peningkatan kemampuan mengajar guru, dan pembiasaan melakukan pembelajaran aktif seperti *project based learning*.
- d. Pembelajaran memerlukan peralatan yang mendukung dalam kegiatan proyek. Peralatan ini sebagai sarana menghasilkan suatu produk dari proyek yang sedang dikerjakan.

C. *Project* Rumah Joglo dalam Pembelajaran STEM

Rumah adat joglo merupakan rumah tradisional dari Jawa Tengah. Rumah Joglo pada umumnya dibuat dari kayu dengan bagian atap yang membentuk sebuah piramida. Rumah adat ini memiliki ciri khas tersendiri yaitu pada bentuk atap dan juga struktur bangunan. Selain itu, hal lain yang menjadikan rumah joglo unik yaitu terdapat ukiran – ukiran yang terbuat dari

kayu. Pada rumah joglo berbentuk persegi panjang pada aera depan serta terdapat tiang utama yang dinamakan saka guru untuk menyangga bagian atap.

Rumah adat adalah bangunan berupa arsitektur yang mempunyai keunikan atau ciri khas tertentu dan difungsikan sebagai tempat tinggal oleh sutau masyarakat (suku) bangsa tertentu (Pitaloka and Susanti 2022). Adapun denah rumah joglo tersebut terbagi menjadi tiga ruang utama, yaitu pendopo, pringgitan, dan omah njero. Pendopo terletak pada bagian depan rumah, lebih tepatnya yaitu dekat pintu masuk dengan tujuan sebagai ruangan untuk menerima tamu, tidak hanya menerima tamu saja namun bisa digunakan dalam beberapa hal seperti pertemuan masyarakat dan juga dapat digunakan tempat bermain anak – anak. Selanjutnya yaitu pringgitan, pringgitan merupakan bagian dari ruang tengah yang digunakan untuk tempat berkumpul atapun mengadakan pertemuan bersama saudara ataupun kerabat yang dekat. Kemudian bagian terakhir yaitu omah njero (rumah dalam) yang digunakan sebagai ruang keluarga untuk berkumpul dan bercengkrama. Pada bagian omah njero terdapat ruangan lagi seperti ruangan senthong tengah, kanan dan kiri.

Terdapat banyak ruangan yang ada pada rumah adat joglo, begitu pula penggunaan lampu yang sangat banyak. Hal tersebut tentu saja dapat menyebabkan pemborosan penggunaan listrik. Oleh karena itu, desain pembelajaran ini mengambil *project* rumah adat joglo dengan pencerahan yang maksimal. Membuat rumah joglo dengan pencerahan yang maksimal dengan peletakkan lampu yang berbeda, sehingga akan menemukan peletakkan lampu yang tepat agar setiap ruangan mendapatkan pencerahan yang maksimal serta dapat menghemat penggunaan listrik terutama pada penggunaan lampu.

Adapun uraian *project* Rumah Joglo dalam unsur STEM sebagai berikut:

Tabel 2. 2 *Project* Rumah Joglo dalam Pembelajaran STEM

Unsur STEM	Keterangan
<i>Science</i>	<i>Project</i> Rumah Joglo berkaitan dengan 2 materi pelajaran, yaitu pada mata pelajaran matematika pada materi garis dan sudut dan juga pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) kelas IX dengan materi sumber energi listrik alternatif
<i>Technology</i>	Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan

<i>project</i> Rumah Joglo	
<i>Engineering</i>	Desain untuk membuat <i>project</i> yaitu dengan membuat <i>project</i> rumah joglo dengan peletakkan lampu yang berbeda-beda
<i>Mathematics</i>	Siswa dapat mengaplikasikan dan menemukan ilmu matematika dalam pembuatan <i>project</i> yairu dengan membuat <i>project</i> sesuai dengan materi garis dan sudut besar sudut, jenis-jenis sudut dan hubungan garis dan sudut.

D. *Collaborative Teaching* melalui *Lesson Study*

Wiharto (2018) mengemukakan bahwa *lesson study* adalah salah satu upaya pembinaan untuk meningkatkan proses pembelajaran yang dilakukan oleh sekelompok guru secara kolaboratif dan berkesinambungan dalam merencanakan, melaksanakan, mengobservasi dan melaporkan hasil pembelajaran. Vitantri (2016) mengemukakan bahwa *lesson study* merupakan suatu program yang dilaksanakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Hal ini sejalan dengan Santyasa (2009) yang mengatakan bahwa *lesson study* merupakan peningkatan proses dan hasil belajar peserta didik melalui proses kolaborasi, perancangan pembelajaran, serta evaluasi penerapan strategi-strategi pembelajaran.

Kemudian pada penelitiannya Saito (2006) mengatakan bahwa pembelajaran berbasis *lesson study* merupakan pembelajaran yang bersiklus, siklus dalam pembelajaran berbasis *lesson study* ini dilaksanakan dalam 3 (tiga) tahap, yaitu; “*Plan*” (merencanakan), “*Do*” (melaksanakan dan observasi), “*See*” (merefleksi dan evaluasi), ketiga tahap tersebut dilaksanakan secara kolaborasi dan berkelanjutan (Saito, 2006).

Tahap perencanaan (*plan*) bertujuan menghasilkan rancangan pembelajaran yang diyakini mampu membelajarkan peserta didik secara efektif dan membangkitkan partisipasi peserta didik dalam pembelajaran. Tahap pelaksanaan (*do*), dimaksudkan untuk menerapkan rancangan pembelajaran yang sudah direncanakan. Tahap pengamatan dan refleksi (*see*) dimaksudkan untuk menemukan kelebihan dan kekurangan pelaksanaan pembelajaran (Titis Rini Chandrasari, Dinawati Trapsilasiwi 2015).

Adapun tujuan utama dari *lesson study* menurut Cerbin & Kopp (dalam Wiharto 2018), sebagai berikut:

- 1) *To better understand how student learn what you teach* (memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana siswa belajar dan guru mengajar)
- 2) *To create usable products for other teachers in your field* (memperoleh hasil-hasil tertentu yang dapat dimanfaatkan oleh para guru lainnya, di luar peserta *Lesson Study*)
- 3) *To improve teaching through systematics, collaborative inquiry* (meningkatkan pembelajaran secara sistematis melalui inkuiri kolaboratif)
- 4) *The build a pedagogical knowledge base in wich teachers can benefit from one another's knowledge or teaching* (membangun sebuah pengetahuan pedagogis, dimana seorang guru dapat menimba pengetahuan dari guru lainnya).

E. Kemampuan Berpikir Kritis

1. Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis menjadikan seseorang berpikir secara terorganisasi mengenai proses berpikir diri sendiri dan proses berpikir orang lain yang akan membekali anak untuk sebaik mungkin menghadapi informasi yang mereka dengar dan baca, kejadian yang mereka alami, dan keputusan yang mereka buat setiap hari. Hal ini berarti dengan berpikir kritis memungkinkan anak menganalisis pemikiran sendiri untuk memastikan bahwa ia telah menemukan pilihan dan menarik kesimpulan cerdas (Qurniati, Andayani, and Words 2015).

Kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika sangat diperlukan untuk memahami dan memecahkan suatu permasalahan yang dihadapinya dengan mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasikan pemikirannya menjadi lebih baik sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan dalam mengerjakan permasalahan

matematika bisa diminimalisir (Widiantari N K M, Suarjana, and Kusmariyatni 2016).

Kemampuan berpikir kritis sangat penting dimiliki oleh seorang siswa, sesuai dengan pernyataan dari Sudiarta (2009) berpikir kritis telah terbukti mempersiapkan siswa dalam berpikir pada berbagai disiplin ilmu karena berpikir kritis merupakan kegiatan kognitif yang dilakukan siswa dengan cara membagi-bagi cara berpikir dalam kegiatan nyata dengan memfokuskan pada membuat keputusan mengenai apa yang diyakini atau dilakukan. Kemampuan berpikir kritis meliputi kemampuan klarifikasi dasar, dasar pengambilan keputusan, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, perkiraan dan pengintegrasian, serta kemampuan tambahan (Nuryanti, Zubaidah, and Diantoro 2018a).

Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan yang penting dimiliki oleh siswa untuk memahami dan memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi.

2. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Menurut Zetriuslita (2016) mengatakan bahwa kemampuan berpikir kritis memiliki 3 indikator yaitu: (1) Kemampuan mengidentifikasi dan memahami konsep, yaitu kemampuan memberikan alasan terhadap penguasaan konsep; (2) Kemampuan menggeneralisasi, yaitu kemampuan melengkapi data atau informasi yang mendukung; (3) Kemampuan menganalisis, yaitu kemampuan mengevaluasi atau memeriksa suatu data.

Menurut Ennis (dalam Firdaus, Nisa, and Nadhifah 2019) seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis harus memenuhi 12 indikator kemampuan berpikir kritis yang dirangkum dalam 5 kemampuan, yaitu: (1) melakukan klarifikasi dasar meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, dan menanyakan dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan; (2) memberikan dasar untuk suatu keputusan meliputi: menilai kredibilitas sumber informasi, dan melakukan observasi dan menilai laporan hasil observasi; (3) menyimpulkan meliputi:

membuat deduksi dan menilai hasil deduksi, membuat kesimpulan, membuat penilaian; (4) melakukan klarifikasi lebih lanjut meliputi: mendefinisikan dan menilai definisi, dan mengidentifikasi asumsi; dan (5) melakukan dugaan dan keterpaduan meliputi: menduga dan memadukan.

Adapun enam indikator kemampuan berpikir kritis yang terlibat di dalam proses berpikir kritis menurut Facione (2012) dalam Hayudiyani *et al.*, (2017). Indikator-indikator tersebut antara lain *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, serta self regulation*. *Interpretation* adalah kemampuan untuk memahami dan mengekspresikan arti dari sebuah permasalahan. *Analysis* adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan menyimpulkan hubungan antar pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, ataupun yang lainnya. *Evaluation* adalah kemampuan untuk mengakses integritas pernyataan serta mampu mengakses secara logika hubungan antar pernyataan, deskripsi, pertanyaan, maupun konsep. *Inference* adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan mendapatkan unsur-unsur yang dibutuhkan untuk menarik kesimpulan. *Explanation* adalah kemampuan untuk menetapkan dan memberikan alasan secara logis berdasarkan hasil yang didapat. Sedangkan indikator yang terakhir *self regulation* adalah kemampuan untuk memonitoring aktivitas kognitif seseorang, unsur-unsur yang digunakan dalam aktivitas menyelesaikan permasalahan, khususnya dalam menerapkan kemampuan dalam menganalisis dan mengevaluasi.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas, dalam penelitian ini peneliti menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis menurut pendapat Zetriuslita (2016).

F. Materi Garis dan Sudut

Pentingnya mempelajari materi hubungan antar sudut jika dua garis sejajar dipotong garis lain karena merupakan materi yang banyak digunakan siswa dalam kehidupan sehari-hari (Rochaminah and Sugita n.d.). Kompetensi dasar pada materi garis dan sudut adalah menganalisis hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal serta

menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal (Permendikbud 2018).

Materi garis dan sudut yang dianggap sulit untuk dipelajari siswa. Siswa merasa kesulitan memahami konsep garis dan sudut karena konsep garis dan sudut merupakan sesuatu yang abstrak bagi siswa (Wardhani 2013). Sedangkan Suryana dalam (Widiawati, D. Marzal 2018) mengatakan bahwa kesulitan dalam pembelajaran materi garis dan sudut menyebabkan hasil belajar siswa belum optimal dikarenakan kurang tertariknya siswa terhadap penyampaian materi yang diberikan oleh guru.

Dalam kegiatan belajar, terkadang siswa mengalami kendala yang mengakibatkan kegagalan belajar. Faktor kesulitan ini dapat dilihat dari beberapa aspek, antara lain yaitu motivasi siswa, usia siswa, jenis kelamin, suasana kegiatan pembelajaran, dan juga sumber belajar (Cahirati, Makur, and Fedi 2020). Faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan belajar siswa dalam mempelajari materi garis dan sudut terbagi menjadi dua, yaitu faktor intern dan ekstern. Faktor intern (dalam diri siswa) penyebab kesulitan belajar dalam mempelajari materi garis dan sudut yaitu tidak adanya minat siswa terhadap pembelajaran matematika dan kebiasaan belajar yang buruk sehingga menimbulkan hasil yang tidak optimal. Adapun, faktor ekstern (luar diri siswa) kesulitan belajar siswa dalam mempelajari matematika pada materi garis dan sudut dilihat melalui 2 aspek yaitu faktor lingkungan sekolah dan lingkungan keluarga (rumah). Dilihat dari faktor lingkungan sekolah, beberapa faktor yang dapat menyebabkan siswa berkesulitan belajar matematika pada garis dan sudut yaitu: (a) waktu pembelajaran yang kurang efektif; (b) media Pembelajaran; (c) metode pembelajaran yang monoton; (d) hubungan antar guru dengan siswa yang tergolong kurang harmonis; (e) hubungan antar siswa dengan siswa yang tergolong kurang harmonis; (f) keaktifan siswa pada organisasi yang berlebihan. Adapun, dilihat dari faktor lingkungan keluarga. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan siswa berkesulitan belajar matematika pada garis dan sudut yaitu: (a) latar pendidikan orangtua yang

rendah; (b) kurangnya perhatian orang tua terhadap kegiatan belajar anaknya dirumah; (c) keadaan ekonomi keluarga yang rendah; (d) suasana rumah yang ramai atau bahkan menyeramkan bagi siswa (Juhana Senjaya, Sudirman, and Supriyatno 2017).

Namun, belum ada pembelajaran pada materi garis dan sudut berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Maka dari itu pada penelitian ini pembelajaran pada materi garis dan sudut dilakukan berbasis STEM dengan sebuah *project* rumah joglo dengan penerangan yang maksimal untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Subjek, Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dengan menggunakan metode penelitian *design research*. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 4 Taman Pernalang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2022 pada tahun ajaran tahun ajaran 2021/2022. Penelitian ini melibatkan Sembilan siswa kelas VII yang terdiri dari tiga siswa berkemampuan tinggi, tiga siswa berkemampuan sedang, dan 3 siswa berkemampuan rendah yang digunakan pada percobaan pembelajaran siklus 1 sedangkan untuk percobaan pembelajaran siklus 2 melibatkan satu kelas penuh dengan jumlah siswa 22 anak.

B. Metode Penelitian

Penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah penelitian *desain research* pada materi garis dan sudut kelas VII dengan pendekatan STEM yang dikombinasi dengan *lesson study* menggunakan *project* rumah joglo. Menurut Gravemeijer dan Van Eerde (2009) mengatakan bahwa *design research* adalah metode penelitian yang dilakukan dengan kerjasama antara guru dan peneliti bertujuan untuk mengembangkan *local instruction theory* (LIT) guna meningkatkan kualitas pembelajaran. Metode penelitian *design research* mempunyai 3 tahapan dalam penelitian yaitu tahap *preliminary design*, tahap *design experiment* dan tahap *retrospective analysis*.

1. Preliminary Design

Pada tahapan ini peneliti mempersiapkan instrumen yang akan digunakan pada aktivitas pembelajaran, adapun instrumen yang disiapkan meliputi media pembelajaran (*project*), panduan *project*, HLT, *Ice Berg*, lembar aktivitas siswa, *Teacher Guide*, soal *pre-test* dan soal *post-test*.

HLT merupakan salah satu lintasan belajar yang disediakan oleh guru untuk memilih desain pembelajaran khusus, sehingga hasil belajar terbaik sangat mungkin untuk dicapai dari rancangan pembelajaran dan

pertimbangan kesulitan belajar siswa (Akbar, 2016). Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan HLT yaitu berupa tinjauan literatur yang relevan, diskusi dengan guru yang berpengalaman dan peneliti yang ahli di bidang yang relevan. Lintasan belajar merupakan alat yang digunakan guru untuk mengembangkan pemikiran siswa dan memudahkannya dalam mencapai tujuan pembelajaran (Sitompul, 2018).

2. *Design Experiment*

Tahap selanjutnya yaitu *design experiment* (tahap pelaksanaan penelitian) yaitu melaksanakan pembelajaran sesuai dengan desain pembelajaran yang telah dirancang pada tahap *preliminary design*. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan siswa sesuai dengan instrument yang sudah dirancang pada tahap *preliminary design*. Pada tahap *design experiment* terbagi menjadi 2 tahapan, yaitu :

a. *Pilot Experiment*

Tahap ini merupakan tahap penelitian siklus kecil yang hanya melibatkan 6 siswa dengan masing-masing tingkat kemampuan terdiri dari 2 mahasiswa.

b. *Teaching Experiment*

Tahap ini merupakan tahap penelitian siklus besar yang melihat siswa kelas besar. Penelitian yang dilakukan sama seperti pada tahap *pilot experiment*, hanya saja instrument yang digunakan merupakan instrumen yang telah direvisi sesuai hasil dari pengerjaan siswa pada tahap *pilot experiment*.

3. *Rectrospective analysis*

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis hasil pekerjaan siswa dan menghasilkan lintasan belajar yang sesuai dengan pemahaman konsep siswa. Pada penelitian ini juga dikombinasikan dengan *lesson study* melalui pendekatan STEM. Penggunaan STEM ini berupa *project* rumah joglo yang digunakan untuk menguji pencerahan maksimal yang didapatkan dalam rumah joglo yang telah dibuat dengan desain dan ukuran yang berbeda-beda dengan perpaduan mata pelajaran matematika pada materi garis dan sudut

dengan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada materi sumber energi listrik alternatif. Untuk penerapan *lesson study* berupa peningkatan proses berpikir kritis siswa dan juga hasil belajar siswa melalui proses kombinasi dari kedua materi tersebut, perancangan pembelajaran, serta strategi pembelajaran. Tahapan dalam pembelajaran melalui *lesson study* ini dilaksanakan dalam 3 (tiga) tahapan, yaitu:

1. *Plan* (Merencanakan)

Pada tahap ini peneliti melakukan pembuatan instrumen yang meliputi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Aktivitas Siswa (LAS), soal *pre-test*, soal *post-test* dan *teacher guide* sebagai pedoman langkah-langkah pelaksanaan aktivitas siswa pada saat membuat *project* rumah pada materi garis dan sudut untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

2. *Do* (Melaksanakan dan Observasi)

Pada tahap ini peserta didik melaksanakan aktivitas sesuai dengan *HLT* yang sudah dirancang. Pada tahap ini juga peneliti melakukan observasi mengenai proses dan hasil belajar siswa.

3. *See* (Merefleksi dan Evaluasi)

Pada tahap ini yaitu proses untuk menilai proses belajar siswa melalui kegiatan penilaian dan pengukuran hasil belajar serta melakukan diskusi untuk mengetahui tingkat keberhasilan yang dicapai.

Pada penelitian ini menggunakan metode *desain research* yang dikombinasikan dengan *lesson study* melalui tiga tahapan yang telah dijabarkan melalui pendekatan STEM dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Untuk lebih detailnya dapat disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Tahap Metode Penelitian

No	<i>Design Research</i>	<i>Lesson Study</i>
1.	<i>Preliminary Design</i> 1) Merancang HLT 2) Merancang instrumen penelitian (RPP, LAS, <i>pre-test</i> , <i>post-test</i> , dan <i>teacher guide</i>)	<i>Plan</i>
2.	<i>Design Experiment</i> 1) <i>Pilot Experiment</i> 2) <i>Teaching Experiment</i>	<i>Do</i> <i>Re-design</i>
3.	<i>Retrospective analysis</i>	<i>See</i>

C. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian *design research*, Teknik pengumpulan data terdiri dari *preliminary design* dan *design experiment*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini.

1. *Preliminary Design*

Pada tahap ini peneliti mendesain pembelajaran dengan *project* rumah joglo dan HLT. Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan wawancara dengan guru dan hasil lapangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini.

a. Observasi Kelas

Observasi kelas ini dilakukan sebelum penelitian dilakukan. Dalam observasi ini peneliti mencari informasi berupa bagaimana pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan.

b. Wawancara guru

Wawancara adalah kegiatan pengumpulan data yang bersumber langsung dari guru. Wawancara dilakukan secara langsung dengan tujuan untuk mencari informasi mengenai pembelajaran matematika kelas VII SMP Negeri 4 Taman Pematang.

c. Hasil Lapangan

Hasil lapangan adalah kegiatan mengumpulkan data yang bersumber dari kegiatan yang ada di lapangan. Hasil lapangan dapat digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian. Hasil yang didapat

berupa kegiatan yang ada dilapangan seperti aktivitas siswa dan guru selama pembelajaran.

2. Design Experiment

Pada tahap ini, peneliti mengujicobakan kegiatan pembelajaran yang telah dirancang melalui dua tahapan yaitu *pilot experiment* dan *teaching experiment*. Uji cob aini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menduga pemikiran siswa selama proses pembelajaran yang sebenarnya. Tujuan percobaan ini adalah untuk menguji HLT yang telah dirancang.

a. Tes Awal

Tes awal dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan siswa dalam pemahaman materi garis dan sudut sebelum siswa diberi materi sesuai dengan rancangan HLT. Pada tahap ini peneliti memberikan soal kepada siswa yang dikerjakan secara individu selama 30 menit.

b. Tes Akhir

Tes akhir dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan siswa dalam pemahaman materi garis dan sudut setelah diberikan materi. Pada tahap ini peneliti memberikan soal kepada siswa yang dikerjakan secara individu selama 30 menit.

c. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari. Selain itu wawancara digunakan untuk menggali lebih dalam pengetahuan siswa mengenai materi garis dan sudut.

d. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mendapatkan data sesuai dengan yang diinginkan.

e. Interpretasi silang

Interpretasi silang atau analisis data dilakukan untuk mendapatkan data yang valid sehingga dapat digunakan di siklus kedua (*teaching experiment*).

D. Teknik Analisis Data dan Penyimpulan

Data yang diperoleh dari *pilot experiment* dan *teaching experiment* dalam *design experiment* kemudian dianalisis secara *retrospective analysis* dengan data reduksi dan triangulasi sumber. Dari data yang diperoleh saat penelitian berupa dokumentasi rekaman video ditranskripsi terlebih dahulu kemudian diambil bagian – bagian yang penting sedangkan yang tidak penting dihilangkan. Bagian – bagian yang penting yang dimaksud yaitu bagian – bagian dari proses pembelajaran yang berkenaan dengan penelitian. Kemudian dari transkrip percakapan tersebut digabungkan dengan data lainnya yaitu hasil kerja siswa dan catatan lapangan untuk dianalisa. Analisa ini menggabungkan beberapa jenis data yang berbeda dan membandingkannya dengan dugaan pada HLT sehingga interpretasi yang dihasilkan dapat lebih tepat. Teknik analisis data yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. *Preliminary Design*

Pada tahap ini peneliti akan menganalisis hasil data yang didapatkan. Analisis yang akan dilakukan meliputi observasi kelas, wawancara dan hasil lapangan sebagai berikut.

a. Observasi Kelas

Hasil dari observasi kelas digunakan untuk membandingkan rancangan peneliti dengan kenyataan dalam kelas.

b. Wawancara

Hasil wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi bahwa data yang diperoleh peneliti sesuai dengan hasil tertulis siswa.

c. Hasil Lapangan

Hasil lapangan yang didapatkan berupa pekerjaan siswa dan kegiatan pembelajaran siswa dalam kelas.

2. *Design Experiment*

Data yang diperoleh pada tahap *design experiment* akan dianalisis. Data yang akan dianalisis adalah tes awal, tes akhir, wawancara dan dokumentasi. Penjelasan dari analisis dapat dilihat sebagai berikut.

a. Tes Awal

Analisis tes awal dilakukan untuk mengetahui apakah siswa sebelum mendapatkan materi dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan atau tidak.

b. Tes Akhir

Analisis data pada tes akhir dilakukan untuk mengetahui apakah siswa sudah paham terhadap materi yang diberikan dalam pembelajaran dan rangkaian aktivitas yang dirancang dalam HLT garis dan sudut.

c. Wawancara

Analisis data dengan wawancara digunakan untuk membandingkan hasil jawaban siswa secara tertulis dengan wawancara apakah ada kesamaan atau tidak.

d. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mendapatkan data sesuai dengan yang diinginkan. Dimana hasil yang didapatkan dari tertulis maupun wawancara harus sama.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah *Hypothetical Learning Trajectory* yang terdiri dari tiga aktivitas dalam pembelajaran materi garis dan sudut menggunakan proyek Desain Rumah Joglo dengan pendekatan STEM. Berikut hasil penelitian yang telah dilakukan.

1. Tahap *Preliminary design*

Tahap ini merupakan tahap perencanaan yang dilakukan peneliti sebelum melakukan penelitian. Tahap *plan* ini integrasi dari tahap *plan* dalam *lesson study*. Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan oleh peneliti diantaranya adalah a) mengembangkan HLT garis dan sudut berbasis STEM dengan menggunakan *project* Rumah Joglo, b) mengkaji beberapa jurnal yang akan dijadikan sebagai referensi, c) dan mempersiapkan instrumen penelitian meliputi silabus, RPP, *teacher guide*, LAS, *pre-test* dan *post-test*, video kontekstual dan uji coba *project*. Semua instrumen telah dilakukan validasi kepada validator sehingga instrumen siap untuk diujicobakan kepada siswa. Karena penelitian ini diintegrasikan dengan *lesson study* maka penelitian ini melibatkan beberapa pihak yaitu fasilitator, guru model dan observer. Fasilitator berjumlah 1 orang, guru model 1 orang dan observer terdiri atas 2 orang atau lebih dari guru atau mahasiswa lain. Setiap observer mengamati kinerja guru dan aktivitas kelompok siswa.



Gambar 4.1 Tahap Perencanaan (*Plan*)

Pada gambar 4.1 merupakan tahap perencanaan kegiatan *plan* melakukan diskusi membahas rancangan kegiatan pembelajaran, proses pembelajaran serta instrument penelitian yang akan digunakan dengan guru model dan observer lain yang terlibat. Permasalahan yang sering dijumpai di kelas yaitu pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang masih perlu di tingkatkan, cara mengajar yang dapat menghidupkan semangat siswa sehingga dapat mengikuti pembelajaran dengan semangat dan menerima materi dengan baik. Pada tahap ini peneliti juga memberikan petunjuk mengenai metode pembelajaran dan pendekatan serta alur pelaksanaan pembelajaran secara singkat. Kemudian mengajukan perijinan dan menentukan subjek penelitian sebagai kelompok kecil dan kelompok besar.

2. *Pilot Experiment* (Percobaan Pembelajaran Siklus 1)

Tahap *pilot experiment* merupakan percobaan pembelajaran siklus pertama dari tahap *design experiment* yang merupakan tahap pelaksanaan yang terintegrasi dengan tahap *do* pada *lesson study*. Pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan rancangan pembelajaran yang telah dibuat pada tahap perencanaan. Dalam tahap ini, hanya diikuti oleh 9 siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang dan rendah.

a. *Hypothetical Learning Trajectory* (Dugaan Lintasan Pembelajaran)

Langkah awal dalam mengembangkan HLT adalah menentukan indikator materi garis dan sudut, yaitu : a) siswa dapat menemukan

konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut; b) siswa dapat mengkategorikan jenis-jenis sudut dan mengetahui hubungan antar sudut yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Selanjutnya langkah dilakukan peneliti adalah membuat rencana aktivitas siswa yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Aktivitas 1 : Membuat *Project* Rumah Joglo dengan Pencerahan Maksimal berbasis STEM

Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat mendesain rumah joglo dengan peletakkan lampu yang tepat agar ruangan mendapatkan pencerahan yang maksimal.

Sub – tujuan Pembelajaran Aktivitas 1

- 1) Mengamati video
- 2) Mengidentifikasi masalah
- 3) Membuat *project*
- 4) Ujicoba *project*
- 5) Redesain *Project*

Pengetahuan Awal

Siswa dapat mengingat bentuk dari rumah joglo yang biasa dijumpai dalam lingkungan rumah sekitarnya.

Deskripsi Aktivitas 1

Sebelum pembelajaran dimulai, guru membentuk kelompok yang masing-masing terdiri dari 3 siswa. Setelah itu siswa mengamati video kontekstual untuk menemukan permasalahan yang disajikan. Setelah mengamati video siswa diminta untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada dan memecahkan solusi yang mungkin untuk permasalahan tersebut melalui sebuah *project* yang akan dirancang bersama – sama

dengan teman sekelompoknya. Kemudian siswa secara berkelompok diminta untuk mengerjakan LAS *project* yang telah diberikan.

Tabel 4.1 Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 1 siklus 1

No	Kegiatan Pembelajaran	Asumsi
1.	Mengamati video kontekstual	Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam video
2.	Membuat <i>project</i> rumah joglo dengan penerangan	<ul style="list-style-type: none"> a. siswa dapat mengetahui jenis – jenis sudut yang terbentuk dari susunan beberapa garis b. siswa dapat menentukan faktor yang mungkin mempengaruhi pencerahan suatu ruangan c. siswa dapat mengetahui posisi peletakkan lampu yang paling tepat dan hemat listrik

Diskusi Aktivitas 1

Setelah menonton video kontekstual yang diberikan, kemudian siswa mendiskusikan dengan kelompoknya untuk mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam video tersebut dan apa saja solusi yang dapat digunakan untuk dasar mengerjakan LAS *project*. Berdasarkan video yang ditayangkan setiap kelompok akan menyelesaikan permasalahan yang ada dalam lembar aktivitas siswa yang telah diberikan. Siswa akan membuat *project* rumah joglo dengan peletakkan lampu yang berbeda – beda serta susunan garis yang berbeda sehingga membentuk sudut yang berbeda pula. *Project* hasil dari masing-masing kelompok diujicobakan dengan peletakkan lampu agar mendapatkan pencerahan yang maksimal.

Refleksi Aktivitas 1

Refleksi pada aktivitas 1 yaitu siswa melakukan diskusi dengan baik dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada lembar aktivitas siswa. Dalam pembuatan *project* rumah joglo serta

menyelesaikan masalah pada aktivitas 1 siswa masih bingung bagaimana penyelesaiannya. Peran peneliti dan observer dalam hal ini adalah membantu dan mendampingi siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan pada lembar aktivitas siswa.

Aktivitas 2 : Mengidentifikasi Konsep Garis dan Sudut dan Mengukur Besar Sudut

Tujuan Pembelajaran

Siswa mampu menemukan konsep garis dan sudut serta mampu mengukur besar sudut

Sub – tujuan Pembelajaran Aktivitas 2

- 1) siswa dapat mengidentifikasi konsep garis dan sudut
- 2) Siswa dapat mengukur besar sudut
- 3) Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan garis dan sudut

Pengetahuan Awal

Siswa dapat mengingat kembali materi garis dan sudut yang pernah dipelajari sebelumnya

Deskripsi Aktivitas 2

Setelah siswa membuat *project* rumah joglo. Pada tahap ini siswa mengerjakan Lembar Aktivitas Siswa (LAS 1) dengan berkelompok. LAS materi garis dan sudut yang terkait dengan aktivitas *project* sebelumnya. Las pada aktivitas kedua ini mengenai konsep garis dan sudut serta besar sudut. Konjektur pemikiran siswa dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4. 2 Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 2 siklus 1

No	Kegiatan Pembelajaran	Asumsi
1.	Menemukan konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut	a. Siswa dapat mengidentifikasi konsep garis dan sudut b. Siswa dapat mengukur dan menentukan besar sudut

Diskusi Aktivitas 2

Pada aktivitas ke 2 siswa akan berdiskusi untuk menyelesaikan lembar aktivitas siswa. Dalam tahap ini siswa mengerjakan LAS mengenai konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut. Kemudian, guru menawarkan kepada siswa, kelompok berapa yang akan mempresentasikan hasil diskusinya atau guru yang akan menunjuk satu kelompok untuk presentasi diawal. Siswa berkelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas, sehingga memudahkan siswa lain dalam menyimak hasil diskusi kelompok yang sedang melakukan presentasi. Kemudian guru membantu siswa dalam menyimpulkan hasil diskusinya.

Refleksi Aktivitas 2

Pada aktivitas 2 ini kemungkinan siswa sudah mampu mengidentifikasi konsep garis dan sudut serta mengukurs dan menentukan besar sudut, namun siswa belum mampu menjelaskan secara detail. Dalam proses yang dilakukan siswa untuk menyelesaikan *project* rumah joglo, hal tersebut merupakan upaya untuk meningkatkan karakteristik pembelajaran STEM. Kemudian setelah kelompok presentasi selesai, kelompok lain dipersilahkan untuk bertanya ataupun menanggapi. Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk menyampaikan konsep penyelesaian yang lain. Kemudian setelah itu guru melakukan diskusi dan membantu serta mendampingi siswa untuk

menemukan konsep garis dan sudut serta mengukur dan menentukan besar sudut.

Aktivitas 3 : Mengkategorikan Jenis – Jenis Sudut dan Mengetahui Hubungan Antar Sudut

Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat mengkategorikan jenis – jenis sudut serta mengetahui hubungan antar sudut.

Sub – tujuan Pembelajaran Aktivitas 3

- 1) Siswa dapat mengidentifikasi jenis-jenis sudut
- 2) Siswa dapat mengidentifikasi hubungan antar sudut
- 3) Siswa dapat mengidentifikasi sudut berpelurus
- 4) Siswa dapat mengidentifikasi sudut berpenyiku
- 5) Siswa dapat mengidentifikasi sudut bertolak belakang
- 6) Siswa dapat menyelesaikan masalah terkait hubungan antar sudut

Pengetahuan Awal

Siswa sudah mengetahui konsep garis dan sudut dari pertemuan sebelumnya. Siswa sudah mampu menentukan dan mengukur besar sudut.

Deskripsi Aktivitas 3

Dalam aktivitas 3, siswa diberikan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) materi garis dan sudut mengenai jenis jenis sudut dan hubungan antar sudut. Pada aktivitas ini, siswa diberikan masalah kontekstual untuk didiskusikan dan diselesaikan secara berkelompok. Kemudian guru membantu siswa untuk mengidentifikasi jenis – jenis sudut dan hubungan antar sudut, dan meminta perwakilan dari kelompok untuk

mempresentasikan hasil diskusinya. Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 3.

Tabel 4. 3 Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 3 siklus 1

No	Kegiatan Pembelajaran	Asumsi
1.	Mengategorikan jenis – jenis sudut dan memahami hubungan antar sudut	a. Siswa dapat mengategorikan jenis – jenis sudut b. Siswa dapat memahami hubungan antar sudut

Diskusi Aktivitas 3

Pada aktivitas 3 ini siswa diminta mengerjakan LAS yang membuat soal mengenai jenis – jenis sudut dan hubungan antar sudut serta masalah kontekstual yang berkaitan dengan materi garis dan sudut untuk dikerjakan secara berkelompok. Siswa menyelesaikan masalah berdasarkan ide mereka masing – masing dalam kelompok untuk mendapatkan jawaban yang tepat dan benar.

Refleksi Aktivitas 3

Pada aktivitas 3 ini, kemungkinan siswa sudah mampu mengategorikan jenis – jenis sudut dan memahami hubungan antar sudut karena pada pertemuan sebelumnya sudah pernah dibahas. Pada aktivitas 3 ini siswa terlihat lebih semangat dan antusias. Selain itu guru juga memiliki peran penting untuk mengarahkan serta mendampingi siswa dalam menyelesaikan masalah jika terdapat siswa yang mengalami kesulitan.

b. Percobaan Pembelajaran Siklus 1

Pada tahap ini, peneliti melakukan kegiatan diantaranya *pre – test*, mendesain *project* rumah joglo dengan pendekatan STEM, menemukan konsep garis dan sudut dan mengukur besar sudut, mengategorikan jenis-jenis sudut dan mengetahui hubungan antar sudut, menyelesaikan

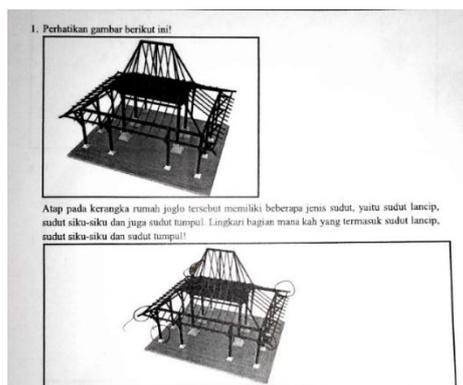
masalah terkait garis dan sudut dalam kehidupan sehari-hari, dan *post – test* sebagai berikut.

1) *Pre – Test* (Tes Awal)

Pre – test dilakukan sebelum tahap *pilot experiment* untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa awal dalam pembelajaran materi garis dan sudut. Peneliti memberikan soal *pre – test* kepada siswa untuk dikerjakan selama 30 menit. Setelah mengerjakan siswa diminta untuk mengumpulkan *pre – test* tersebut. Dari sembilan siswa yang diberikan soal *pre – test* mengatakan bahwa soal yang diberikan tergolong lumayan sulit karena mereka belum pernah mendapatkan soal seperti yang diberikan. Berikut adalah beberapa gambaran jawaban siswa pada *pre – test* (tes awal).

a) Siswa dapat mengidentifikasi dan memahami konsep dari jenis-jenis sudut

Pada indikator ini siswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah belum mampu mengidentifikasi serta memahami konsep garis dan sudut dengan baik.



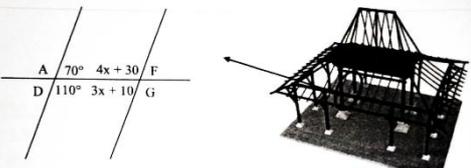
Gambar 4. 2 Jawaban Siswa Kelompok Sedang *pre – test* Siklus 1
 Dari jawaban siswa berkemampuan sedang pada gambar 4.2 terlihat bahwa siswa berkemampuan sedang sudah dapat mengidentifikasi soal yang diberikan namun belum dapat memahami konsep dari jenis-jenis sudut, sehingga siswa tidak

dapat menyelesaikan soal dengan benar. Dan juga siswa hanya melingkari sudut yang tertera dalam gambar, sedangkan perintahnya yaitu melingkari dan memberi nama sudut tersebut. Sehingga siswa belum bisa menjawab pertanyaan dengan benar.

b) Siswa dapat menggeneralisasi (kemampuan melengkapi data) dalam menentukan besar sudut

Pada indikator ini siswa yang berkemampuan rendah sudah mampu melengkapi data untuk menentukan besar sudut dengan cara menentukan nilai x dari soal yang diketahui, kemudian penyelesaiannya yaitu menggunakan sudut pelurus yang besarnya 180° , namun siswa yang berkemampuan tinggi dan sedang belum tepat dalam perhitungannya.

Perhatikan kerangka atap rumah dibawah ini!



Terdapat 2 garis sejajar dipotong oleh 1 garis lurus dan membentuk sudut. Tentukan nilai x untuk mengetahui besar sudut nya!

$$4x + 30 + 3x + 10 = 180^\circ$$

$$4x + 3x + 30 + 10 = 180^\circ$$

$$7x + 40 = 180^\circ$$

$$180^\circ - 40 = 140^\circ$$

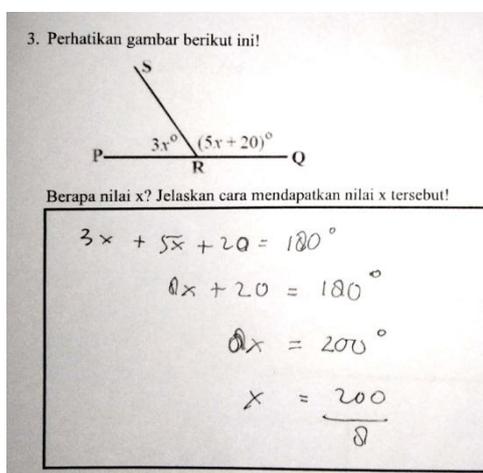
$$140 - 7 = 7 / 133$$

Gambar 4. 3 Jawaban Siswa Kelompok Tinggi Pre - Test

Dari jawaban siswa berkemampuan tinggi terlihat bahwa siswa dapat menyelesaikan soal dengan berbantuan sudut pelurus, dan juga siswa mampu mengelompokkan agar mudah untuk melakukan perhitungan, namun saat penentuan nilai x nya belum tepat karena salah saat menentukan hasil dari $7x + 40 = 180^\circ$. Sehingga siswa berkemampuan tinggi masih belum tepat untuk menyelesaikan soal.

c) Siswa dapat memeriksa kembali hasil yang diperoleh saat menentukan besar sudut dari perhitungan yang sudah ditentukan

Pada indikator ini siswa, siswa berkemampuan sedang sudah mampu menentukan besar sudut dari perhitungan yang sudah ditentukan dengan cara menggunakan sudut pelurus. Sedangkan siswa berkemampuan tinggi dan rendah belum tepat dalam menentukan nilai x .



Gambar 4. 4 Jawaban Siswa Kelompok Rendah Pre - Test

Dari jawaban siswa diatas terlihat bahwa siswa belum tepat dalam menyelesaikan perhitungan yang ada. Dalam jawaban, siswa mampu menyelesaikan dengan persamaan yang benar, namun tidak teliti dalam penyelesaiannya. Sehingga siswa tidak dapat menyelesaikan soal dengan benar.

2) Aktivitas 1 : Membuat *Project* Rumah Joglo dengan Pendekatan STEM

Pada aktivitas ini merupakan aktivitas 1 dalam *pilot experiment*, siswa diminta untuk menonton video kontekstual terkait masalah yang akan diberikan kemudian siswa membuat *project* rumah joglo dengan peletakan lampu berbasis STEM secara berkelompok. Setiap kelompok terdiri dari 3 siswa sesuai dengan kemampuannya,

kemampuan tinggi, kemampuan sedang dan kemampuan rendah. Dengan menggunakan *Engineering Design Process* (EDP) dengan pendekatan STEM melalui 7 tahapan sebagai berikut :

a) Mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah

Pada tahap ini merupakan langkah awal siswa dalam mendesain *project*. Guru menampilkan video kontekstual yang berkaitan dengan masalah yang diberikan kepada siswa. Siswa menonton video yang ditampilkan guru.



Gambar 4. 5 Penayangan Video

Berdasarkan gambar diatas, terlihat bahwa siswa secara kelompok mengamati video yang sedang ditampilkan oleh guru. Kemudian guru menanyai siswa tentang permasalahan yang terdapat pada video tersebut.

Guru : “Apa yang kalian temukan dalam video tersebut?”

Siswa : “Pemborosan listrik”

Guru : “Iya benar, masalah apa yang terdapat dalam video tersebut?”

Siswa : “Masyarakat Indonesia terlalu boros saat penggunaan listrik terutama pada penggunaan lampu”

Guru : “Lalu apa masalah yang harus kalian pecahkan terkait dengan project yang akan kalian buat?”

Siswa : “Membuat desain rumah dengan peletakan lampu yang tepat agar tidak terlalu banyak menggunakan lampu dalam satu rumah”

Fragmen 4. 1 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Video Kontekstual (Siklus 1)

Dari hasil wawancara diatas, terlihat bahwa siswa mampu mengidentifikasi permasalahan yang harus dipecahkan yaitu dengan membuat desain rumah joglo dengan peletakkan lampu yang tepat agar rumah terlihat terang namun tidak pemborosan penggunaan lampu.

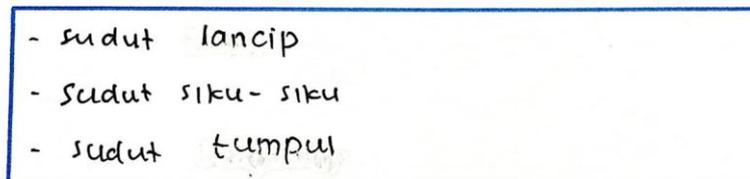
b) Mengumpulkan informasi

Setelah mengaati video yang telah ditampilkan oleh guru dan mengerti apa permasalahannya dan tugas yang harus di pecahkan secara berkelompok. Selanjutnya siswa mengumpulkan informasi untuk menemukan ide bagaimana agar *project* yang dibuat sesuai dengan kriteria yang ada di LAS.

c) Mengidentifikasi solusi yang mungkin

Selanjutnya tahap mengidentifikasi solusi yang mungkin akan terjadi. Pada tahap ini siswa berdiskusi dengan teman sekelompok untuk memprediksi desain rumah joglo serta peletakkan lampu yang akan dibuat di tahap berikutnya.

1. Sudut apa saja yang kamu gunakan untuk membuat desain rumah joglomu?



Gambar 4. 6 Jawaban Siswa Prediksi – 1 LAS *Project* Siklus 1

Peneliti: "apakah kalian sudah tau bentuk dari rumah joglo?"

Siswa : "sudah bu "

Peneliti: "Lalu sudut apa saja yang akan kalian gunakan untuk membuat desain rumah joglo tersebut?"

Siswa : "sudut lancip, sudut siku – siku dan sudut tumpul"

Fragmen 4. 2 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Prediksi 1 Rancangan *Project* (Siklus 1)

Berdasarkan gambar 4.6 dan hasil wawancara terhadap siswa, menunjukkan bahwa siswa mampu memprediksi rancangan desain yang akan dibuat mulai dari susunan sudut

yaitu sudut lancip, sudut siku – siku dan sudut tumpul yang digunakan untuk membuat *project* rumah joglo.

2. Apakah besar sudut dapat mempengaruhi luas dari rumah joglomu?

Iya, karena semakin besar sudutnya akan semakin besar juga luas rumah

Gambar 4. 7 Jawaban Siswa Prediksi – 2 LAS *Project* Siklus 1

- Peneliti : “Apakah besar sudut dapat mempengaruhi luas dari rumah joglo yang kalian buat?”
 Siswa : “Iya, mempengaruhi”
 Peneliti : “Kenapa bisa berpengaruh?”
 Siswa : “karena semakin besar sudutnya akan berpengaruh kepada besar luas rumahnya”

Fragmen 4. 3 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Prediksi 2 Rancangan *Project* (Siklus 1)

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.7 dan hasil wawancara, siswa dapat mengetahui berpengaruh atau tidaknya besar sudut yang telah tersusun dari garis dan sudut yang dibentuk. Dimana siswa menjawab, jika semakin besar sudutnya akan semakin besar juga luas rumah.

3. Apakah ada susunan lainnya yang kamu gunakan untuk menyusun rumah joglo tersebut? Jika ada, apakah itu?

Ada, garis

Gambar 4. 8 Jawaban Siswa Prediksi – 3 LAS *Project* Siklus 1

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.8, siswa dapat menentukan susunan lain yang akan digunakan dalam membuat *project* rumah joglo, dimana siswa menjawab garis yang akan digunakan untuk membuat *project* rumah joglo.

4. Apakah susunan garis dan sudut yang kamu gunakan berpengaruh terhadap kemaksimalan pencerahan lampu?

Berpengaruh, karena jika bentuk sudutnya kecil, rumah akan kecil dan semakin terang

Gambar 4. 9 Jawaban Siswa Prediksi – 4 LAS *Project* Siklus 1

Peneliti : “Apakah susunan garis dan sudut yang kamu gunakan berpengaruh terhadap kemaksimalan penercahan lampu?”

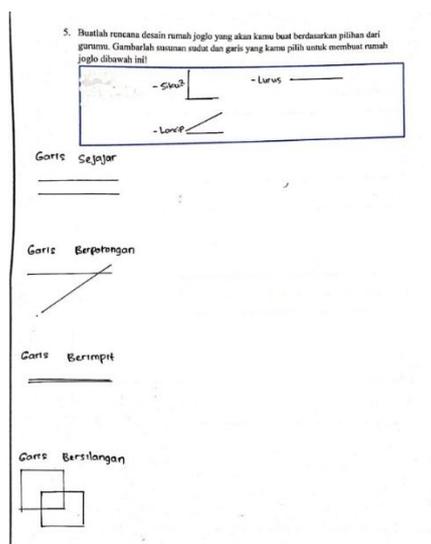
Siswa : “Berpengaruh”

Peneliti : “Mengapa dapat berpengaruh?”

Siswa : “Karena jika bentuk sudutnya kecil, rumah akan kecil dan semakin terang”

Fragmen 4. 4 Percakapan Peneliti dan Siswa mengenai Prediksi 4 Rancangan *Project* (Siklus 1)

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar diatas dan wawancara, siswa mampu mendeskripsikan pengaruh susunan garis dan sudut yang digunakan. Dimana siswa menjawab karena jika bentuk sudutnya kecil, rumah akan kecil dan semakin terang.

Gambar 4. 10 Jawaban Siswa Prediksi – 5 LAS *Project* Siklus 1

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.10, siswa mampu menggambarkan susunan garis dan sudut yang digunakan untuk membuat *project* rumah joglo.

Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa diatas, menunjukkan siswa mampu memprediksi rancangan desain yang akan dibuat mulai dari garis yang akan digunakan, sudut yang akan digunakan, pengaruh besar sudut terhadap luas

rumah, serta pengaruh susunan garis dan sudut yang digunakan dalam kemaksimalan pencerahan yang didapat.

d) Membuat prototipe

Tahap ini merupakan tahap membuat *project* desain rumah joglo serta peletakan lampu dengan menggunakan susunan garis serta bentuk sudut. Setiap kelompok membuat desain rumah joglo sesuai dengan pilihan guru. *Project* rumah joglo serta peletakan lampu yang dibuat akan dinilai pencerahan lampu serta kehematan listrik yang digunakan.



Gambar 4. 11 Siswa Membuat *Project* Rumah Joglo Siklus 1

Berdasarkan gambar 4.11, terlihat siswa sudah mampu membuat *project* rumah joglo serta penentuan peletakan lampu secara berkelompok dengan fasilitas dan bantuan guru. Guru mengingatkan kepada siswa agar memperhatikan susunan yang digunakan dalam pembuatan rumah joglo agar sesuai dengan kriteria *project*.

e) Ujicoba atau evaluasi *project*

Setelah membuat *project* selanjutnya ujicoba atau evaluasi *project*. Pada tahap ujicoba semua kelompok mengidentifikasi desain rumah joglo yang telah dibuat, mengetahui garis apa saja yang digunakan, sudut apa saja yang terbentuk, serta meletakkan

lampu dari beberapa tempat. Kemudian setiap kelompok mengamati dan mencatat hasil ujicoba kelompok lain pada LAS yang telah disediakan.

Tabel 1. Data uji coba rumah joglo

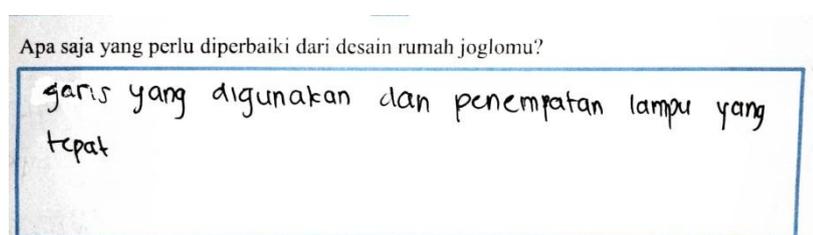
	Jenis sudut	Garis yang digunakan	Peletakan lampu	Besar sudut dalam ruangan	Hasil pengamatan					
Uji coba - 1	- siku - Lancip - Lurus	- garis sejajar - garis berimpit - garis bersilang - garis berimpit - garis bersilang	Sudut ruangan	60°	ruangan terlihat redup					
					kelompok 2 uji coba 2	lancip siku-kumpul	sejajar berimpit bersilang	ditengah ruangan	360°	seluruh ruangan terang
					kelompok 3 uji coba 1	sudut siku-kumpul	garis bersilang garis berimpit	di sudut ruangan	30°	ruang tampak redup
Uji coba - 2	- siku - Lancip - Lurus	- garis sejajar - garis berimpit - garis berimpit - garis bersilang	ditengah ruangan	360°	Seluruh ruangan terang					
					kelompok 3 uji coba 2	sudut siku-kumpul	garis berimpit bersilang	ditengah ruangan	360°	Seluruh ruangan terang

Gambar 4. 12 Data Hasil Pengamatan Siswa Siklus 1

Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 4.12, dapat disimpulkan bahwa rumah joglo serta peletakkan lampu yang paling tepat adalah rumah joglo kelompok dengan siswa berkemampuan sedang Bentuk rumah joglo yang dibuat terdiri dari susunan sudut lancip, sudut siku – siku, dan sudut tumpul serta susunan dari garis sejajar, garis berimpit dan garis bersilang. Dari hasil tersebut dikatakan hemat listrik karena peletakan lampu yang tepat yaitu diletakkan di sudut ruangan, karena pada rumah joglo yang dibuat oleh kelompok sedang apabila lampu diletakkan di sudut ruangan area yang mendapatkan pencerahan yaitu 110° dibandingkan dengan rumah joglo kelompok lain jika peletakkan lampu di sudut ruangan. Sehingga rumah joglo kelompok sedang (Joglo B) termasuk desain rumah joglo yang efektif. Oleh karena itu, untuk kelompok yang *project* rumah joglo nya belum sesuai dilakukan evaluasi terhadap kekurangan dari *project* yang telah dibuatnya.

f) Merevisi desain *project*

Setelah melakukan ujicoba atau evaluasi,, selanjutnya yaitu tahap merevisi desain *project*. Memperbaiki rancangan *project* siswa dapat mengurangi atau menambahkan alat dan bahan serta memperbaiki susunan garis dan sudut dan peletakkan lampu untuk mencapai sebuah *project* yang efektif dan mendapatkan pencerahan yang maksimal.



Gambar 4. 13 Revisi Desain *Project* Siswa Siklus 1

Dari jawaban siswa pada gambar 4.13, siswa merevisi desain *project* dengan menggunakan susunan garis yang membentuk sudut lebih besar karena berdasarkan hasil ujicoba dan evaluasi *project*.

g) Berbagi solusi/komunikasi

Tahap ini tahap terakhir pada EDP dalam pendekatan STEM. Setiap kelompok mempresentasikan kepada kelompok lain terkait dengan hasil *project* nya.

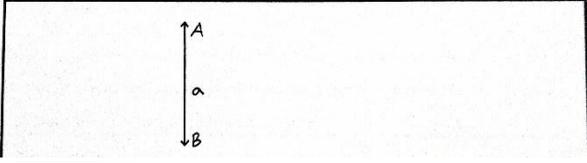
3) Aktivitas 2 : Menemukan Konsep Garis dan Sudut serta Mengukur Besar Sudut

Pada tahap ini merupakan aktivitas ke 2 pada tahap *pilot experiment*. Siswa mengerjakan LAS yang telah diberikan oleh guru terkait konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut. Berikut adalah analisis jawaban pada aktivitas ke 2

a) Analisis jawaban siswa pada kelompok tinggi

Menemukan konsep garis dan sudut

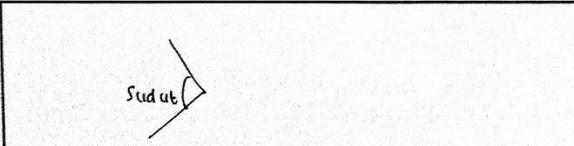
3. Dari garis yang kalian temukan, lukislah garis yang kalian temukan dengan menggunakan pensil dan penggaris dan beri nama garis tersebut dengan huruf a dan dengan nama AB.



4. Dari garis yang sudah kalian temukan, definisikan menurut kalian apa itu garis!

garis adalah kumpulan titik-titik yang saling berhubung

6. Gambar dan jelaskan mana yang dapat dikatakan sebuah sudut pada pencerahan lampu dan batasan pencerahan?



7. Setelah kalian mengerjakan beberapa soal diatas, simpulkan apa yang kalian pahami mengenai sudut!

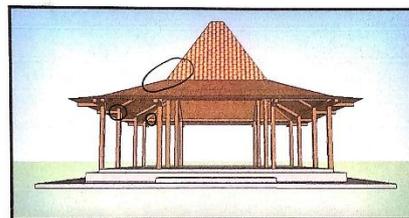
Sudut adalah daerah yang dibentuk oleh pertemuan & antara dua garis lurus yang membentuk daerah

Gambar 4. 14 Jawaban LAS 1- 1 Kelompok Tinggi Siklus 1

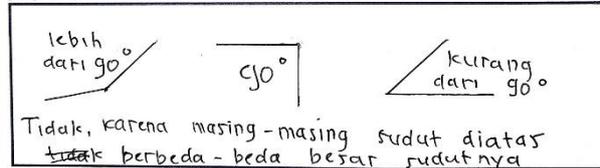
Hasil jawaban siswa pada gambar 4.14 menunjukkan bahwa siswa sudah menemukan konsep garis dan sudut. Dimana siswa mampu menemukan garis yang terdapat dalam rumah joglo, serta dapat menentukan sudut yang terbentuk dari batasan area pencahayaan dalam rumah joglo. Pada gambar juga dapat dilihat bahwa siswa mampu menjelaskan pengertian garis dan sudut. Sehingga siswa dapat menemukan konsep garis dan sudut dengan benar.

Mengukur Besar Sudut menggunakan Busur Derajat

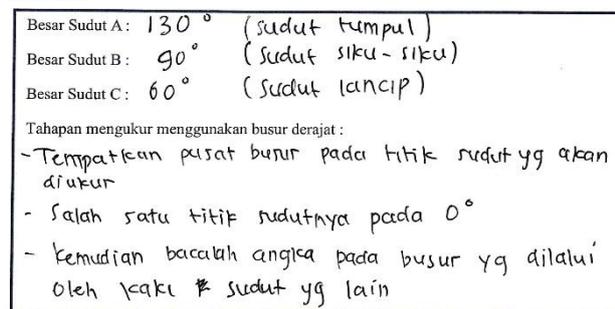
8. Setelah kalian mengamati video, coba tunjukkan bangunan yang membentuk sudut. Jika sudah menemukan lingkari 3 sudut pada gambar!



9. Jika kalian sudah menemukannya. Ilustrasikan ke dalam bentuk gambar! Apakah ketiga sudut yang kalian temukan memiliki besar sudut yang sama besar? Jelaskan!



10. Setelah menemukan 3 sudut pada gambar rumah joglo. Cobalah mengukur sudut-sudut yang sudah kalian gambar pada no. 9 menggunakan busur derajat dan jelaskan bagaimana prosesnya!



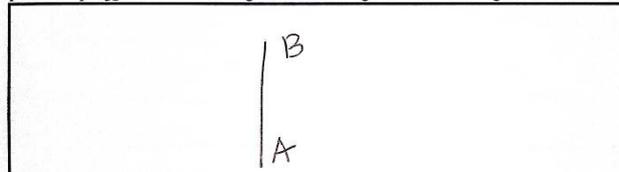
Gambar 4.15 Jawaban LAS 1 – 2 Kelompok Tinggi Siklus 1

Berdasarkan gambar 4.15, terlihat bahwa siswa sudah mengukur besar sudut. Dimana siswa mampu menemukan sudut yang berbeda dalam rumah joglo, serta dapat mengilustrasikan kedalam gambar untuk diukur besar derajatnya. Kemudian pada gambar diatas, terlihat bahwa siswa mampu mengukur besar sudut menggunakan busur derajat. Sehingga siswa dapat mengukur serta menentukan besar sudut dengan busur derajat dengan benar.

b) Analisis jawaban siswa pada kelompok sedang

Menemukan konsep garis dan sudut

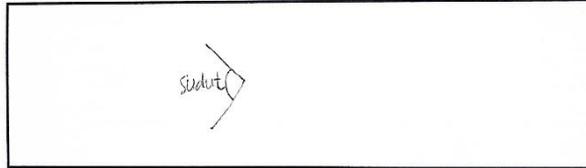
3. Dari garis yang kalian temukan, lukislah garis yang kalian temukan dengan menggunakan pensil dan penggaris dan beri nama garis tersebut dengan huruf a dan dengan nama AB.



4. Dari garis yang sudah kalian temukan, definisikan menurut kalian apa itu garis!

garis adalah kumpulan titik titik yang saling dihubungkan

6. Gambar dan jelaskan mana yang dapat dikatakan sebuah sudut pada pencerahan lampu dan batasan pencerahan?



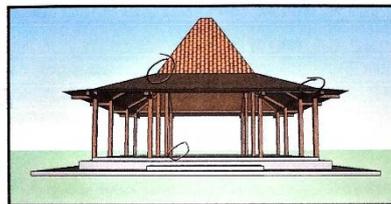
7. Setelah kalian mengerjakan beberapa soal diatas, simpulkan apa yang kalian pahami mengenai sudut!

Sudut adalah gambar yang dibentuk oleh dua sinar

Gambar 4. 16 Jawaban LAS 1 – 1 Kelompok Sedang Siklus 1
 Hasil jawaban siswa pada gambar 4.16 menunjukkan bahwa siswa sudah menemukan konsep garis dan sudut. Dimana siswa mampu menemukan garis yang terdapat dalam rumah joglo. Namun belum tepat dalam penamaan garis. Pada jawaban siswa, terlihat bahwa siswa dapat menentukan sudut yang terbentuk dari batasan area pencahayaan dalam rumah joglo. Pada gambar juga dapat dilihat bahwa siswa mampu menjelaskan pengertian garis dan sudut namun tidak secara lengkap. Sehingga siswa dapat menemukan konsep garis dan sudut, namun tidak secara lengkap.

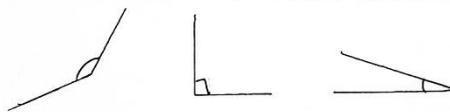
Mengukur Besar Sudut menggunakan Busur Derajat

8. Setelah kalian mengamati video, coba tunjukkan bangunan yang membentuk sudut. Jika sudah menemukan lingkari 3 sudut pada gambar!



9. Jika kalian sudah menemukannya. Ilustrasikan ke dalam bentuk gambar! Apakah ketiga sudut yang kalian temukan memiliki besar sudut yang sama besar? Jelaskan!

Tidak, karena sudutnya berbeda-beda



10. Setelah menemukan 3 sudut pada gambar rumah joglo. Cobalah mengukur sudut-sudut yang sudah kalian gambar pada no. 9 menggunakan busur derajat dan jelaskan bagaimana prosesnya!

Besar Sudut A : sudut tumpul
 Besar Sudut B : sudut tiku-siku
 Besar Sudut C : sudut lancip

Tabapan mengukur menggunakan busur derajat :

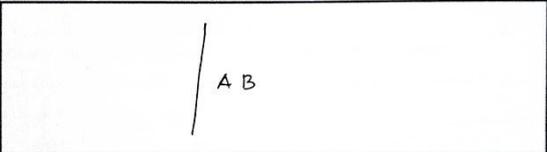
Gambar 4. 17 Jawaban LAS 1 – 2 Kelompok Sedang Siklus 1

Berdasarkan gambar 4.17, terlihat bahwa siswa belum mampu mengukur besar sudut. Dimana siswa hanya mampu menemukan sudut yang berbeda dalam rumah joglo. serta dapat mengilustrasikan kedalam gambar untuk diukur besar derajatnya. Namun pada pertanyaan kedua, siswa tidak menjelaskan secara detail mengapa sudut yang ditemukan berbeda – beda. Pada jawaban diatas, siswa tidak mampu mengukur besar sudut yang telah digambar. Sehingga siswa belum mampu mengukur serta menentukan besar sudut dengan benar.

c) Analisis jawaban siswa pada kelompok rendah

Menemukan konsep garis dan sudut

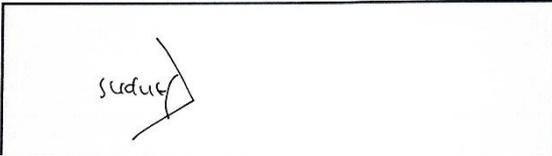
3. Dari garis yang kalian temukan, lukislah garis yang kalian temukan dengan menggunakan pensil dan penggaris dan beri nama garis tersebut dengan huruf a dan dengan nama AB.



4. Dari garis yang sudah kalian temukan, definisikan menurut kalian apa itu garis!

garis merupakan kumpulan titik

6. Gambar dan jelaskan mana yang dapat dikatakan sebuah sudut pada penercahan lampu dan batasan penercahan?



7. Setelah kalian mengerjakan beberapa soal diatas, simpulkan apa yang kalian pahami mengenai sudut!

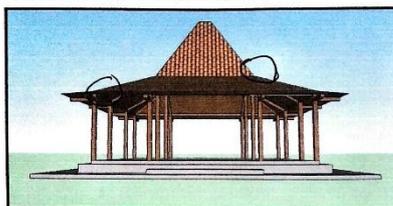
sudut yaitu daerah yang dibentuk oleh dua garis

Gambar 4. 18 Jawaban LAS 1 – 1 Kelompok Rendah Siklus 1

Hasil jawaban siswa pada gambar 4.18 menunjukkan bahwa siswa dapat menemukan garis yang terdapat pada rumah joglo serta dapat mengilustrasikan kedalam sebuah gambar. Namun masih belum benar saat pemberian nama dalam garis. Pada jawaban diatas, siswa belum bisa menjelaskan pengertian garis lebih jelas dan detail. Kemudian pada soal berikutnya, siswa sudah mampu mengetahui area yang tidak mendapatkan pencahayaan. Siswa juga sudah sedikit paham mengenai sudut, namun tidak dapat menjelaskan dengan detail. Sehingga siswa belum mampu menemukan konsep garis dan sudut dengan benar dan jelas.

Mengukur Besar Sudut menggunakan Busur Derajat

8. Setelah kalian mengamati video, coba tunjukkan bangunan yang membentuk sudut. Jika sudah menemukan lingkari 3 sudut pada gambar!



9. Jika kalian sudah menemukannya. Ilustrasikan ke dalam bentuk gambar! Apakah ketiga sudut yang kalian temukan memiliki besar sudut yang sama besar? Jelaskan!

memiliki sudut yang berbeda-beda

10. Setelah menemukan 3 sudut pada gambar rumah joglo. Cobalah mengukur sudut-sudut yang sudah kalian gambar pada no. 9 menggunakan busur derajat dan jelaskan bagaimana prosesnya!

Besar Sudut A :
 Besar Sudut B :
 Besar Sudut C :
 Tahapan mengukur menggunakan busur derajat :

Gambar 4. 19 Jawaban LAS 1 – 2 Kelompok Rendah Siklus 1
 Berdasarkan gambar 4.19, terlihat bahwa siswa belum mampu

mengukur besar sudut. Dimana siswa hanya mampu menemukan sudut yang berbeda dalam rumah joglo. serta dapat mengilustrasikan kedalam gambar untuk diukur besar derajatnya. Namun pada pertanyaan kedua, siswa tidak menjelaskan secara detail mengapa sudut yang ditemukan berbeda – beda. Pada jawaban diatas, siswa

tidak mampu mengukur besar sudut yang telah digambar. Sehingga siswa tidak dapat mengukur serta menentukan besar sudut dengan benar.

4) Aktivitas 3 : Mengidentifikasi perbedaan jenis – jenis sudut serta memahami dan menjelaskan hubungan antar sudut

Pada tahap ini merupakan aktivitas ke 3 tahap *pilot experiment*. Siswa mengerjakan LAS yang telah diberikan oleh guru terkait jenis-jenis sudut dan hubungan antar sudut. Berikut adalah analisis jawaban pada aktivitas ke 3.

a) Analisis Jawaban Siswa Pada Kelompok Tinggi

Mengidentifikasi perbedaan jenis – jenis sudut

2. Dari ketiga jenis sudut yang kalian temukan. Apa perbedaan dari ketiga jenis sudut itu (sudut siku-siku, sudut lancip, sudut tumpul)?

- sudut lancip yaitu yg ukurannya kurang dari 90°
 - sudut siku^{xx} yaitu sudut yg ukurannya 90°
 - sudut tumpul yaitu sudut yg besarnya lebih dari 90° dan kurang dari 180°

3. Pada rumah joglo yang sudah kalian buat, jika di dalamnya terdapat barang-barang yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Perhatikan gambar berikut ini!

Perhatikan gambar berikut ini!

Jarum Jam, Buku, Jendela, Cermin, Hanger Pakaian, Meja

Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut siku-siku? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

~~jarum jam~~, buku, lemari, cermin, meja
 Karena besar sudutnya 90°

4. Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut lancip? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Jendela, hanger pakaian
 Karena besar sudutnya kurang dari 90°

5. Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut tumpul? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Jarum jam
 Karena besar sudutnya lebih dari 90°

Gambar 4. 20 Jawaban LAS 2 – 1 Kelompok Tinggi Siklus 1
 Berdasarkan hasil jawaban siswa pada gambar 4.20 terlihat

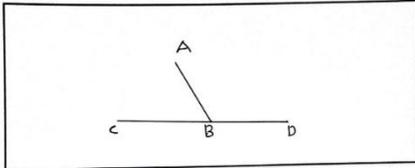
bahwa siswa sudah mampu menemukan sudut apa saja yang terdapat dalam rumah joglo (sudut siku – siku, sudut tumpul, sudut lancip). Serta dapat menjelaskan perbedaan dari setiap jenis sudut yang ditemukan. Siswa juga sudah mampu mengetahui benda – benda di sekitar yang termasuk kedalam jenis sudut lancip, sudut tumpul serta sudut siku – siku dengan benar serta siswa dapat mengilustrasikan

kedalam bentuk gambar. Sehingga siswa dapat menyelesaikan soal dengan benar.

Memahami dan Menjelaskan Hubungan Antar Sudut

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas ke dalam sebuah gambar. Kemudian berikan nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan ABD. Kemudian sudut 1 diletakkan secara bersisihan dengan sudut 2 (sesuai gambar pada rumah joglo diatas) sehingga kedua titik sudut yaitu titik B berhimpit dan kaki AB sudut 1 berhimpit dengan kaki AB pada sudut 2.

Gambarkan dibawah ini!



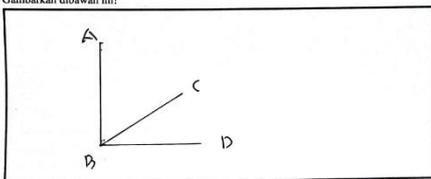
Apakah BC dan BD membentuk sudut lurus? Ya/tidak
Jika iya, maka sudut ABC dan sudut ABD saling berpelurus
Berapa besar sudut 1 dan sudut 2 jika ditambahkan? 180°

7. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 6?

Jika ada dua sudut atau lebih dan kaki sudut membentuk garis lurus maka disebut sudut saling berpelurus, besar derajat 180°

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas kedalam sebuah gambar. Beri nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan CBD kemudian sudut pada gambar 1 diletakkan secara bersisihan pada sudut 2 sehingga kaki sudut BC pada sudut 1 berhimpit dengan kaki sudut BC pada sudut 2. Serta B adalah titik sudut dari kedua sudut.

Gambarkan dibawah ini!



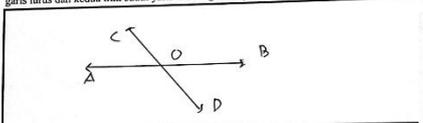
Dengan menggunakan busur derajat, berapakah besar sudut ABC dan sudut CBD?
Berapa total dari jumlah kedua dua sudut tersebut? 90°

Apakah besarnya 90° ? Ya/tidak. Jika iya, maka sudut ABC dan sudut CBD saling berpenyiku.

8. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 8?

Jika ada dua sudut atau lebih dan kakinya membentuk siku maka saling berpenyiku dgn besar sudutnya 90°

11. Setelah kalian memencukannya, coba kalian gambarkan jika sudut pada gambar diletakkan secara bersisihan pada gambar 2 sehingga semua kaki sudut saling membentuk garis lurus dan kedua titik sudut yaitu O saling berhimpit. Gambarkan dibawah ini!

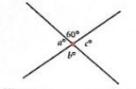


Berapa besar sudut AOC? 60°
Berapa besar sudut BOA? 60°
Berapa besar sudut BOC? 120°
Berapa besar sudut DOA? 120°
Maka sudut AOC = sudut $\dots BOA$
Maka sudut BOC = sudut $\dots DOA$
Inilah yang dinamakan sudut bertolak belakang

12. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 11 mengenai sudut bertolak belakang?

Sudut bertolak belakang adalah dua sudut yg saling membelakangi atau bertawanan arahnya

13. Perhatikan gambar berikut ini!



Hitunglah besar sudut a dan b!

$60^\circ + a = 180^\circ$ $120^\circ + b = 180^\circ$
 $a = 180 - 60$ $b = 180 - 120$
 $a = 120^\circ$ $b = 60^\circ$

$60 + c = 180^\circ$
 $c = 180 - 60$
 $c = 120^\circ$

Gambar 4. 21 Jawaban LAS 2 – 2 Kelompok Tinggi Siklus 1

Berdasarkan jawaban siswa 4.21, siswa sudah mampu mengilustrasikan kedalam gambar mengenai gabungan atau hubungan antar dua sudut yang terdapat dalam soal. Kemudian, siswa juga sudah mampu mengetahui hubungan antar sudut, yaitu sudut yang saling berpelurus, sudut berpenyiku dan sudut bertolak belakang. Dimana siswa mampu mengidentifikasi pemahaman dari setiap hubungan antar sudut. Serta siswa mampu menyelesaikan soal yang berhubungan dengan garis dan sudut. Sehingga siswa dapat menyelesaikan soal dengan benar.

b) Analisis Jawaban Siswa Pada Kelompok Sedang
Mengidentifikasi perbedaan jenis – jenis sudut

2. Dari ketiga jenis sudut yang kalian temukan. Apa perbedaan dari ketiga jenis sudut itu (sudut siku-siku, sudut lancip, sudut tumpul)?

1. Sudut lancip = kurang dari 90°
 2. Sudut siku-siku = 90°
 3. Sudut tumpul = lebih dari 90°

4. Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut lancip? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Hanger pakaian dan jendela
 Karena besar sudutnya kurang dari 90°

5. Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut tumpul? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Jarum jam
 besar sudutnya lebih dari 90°

3. Pada rumah joglo yang sudah kalian buat, jika di dalamnya terdapat barang-barang yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Perhatikan gambar berikut ini!

Lemari, Buku, Jendela, Cermin, Jarum Jam, Hanger Pakaian, Meja

Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut siku-siku? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Lemari, meja, cermin, buku
 Karena memiliki besar sudut 90°

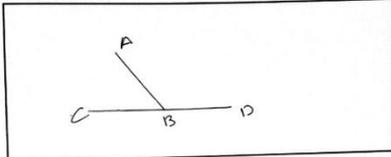
Gambar 4. 22 Jawaban LAS 2 – 1 Kelompok Sedang Siklus 1

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada gambar 4.22, siswa sudah mampu menemukan sudut apa saja yang terdapat dalam rumah joglo (sudut siku – siku, sudut tumpul, sudut lancip). Serta dapat menjelaskan perbedaan dari setiap jenis sudut yang ditemukan. Siswa juga sudah mampu mengetahui benda – benda di sekitar yang termasuk kedalam jenis sudut lancip, sudut tumpul serta sudut siku – siku dengan benar serta siswa dapat mengilustrasikan kedalam bentuk gambar. Sehingga siswa dapat menyelesaikan soal dengan benar.

Memahami dan Menjelaskan Hubungan Antar Sudut

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas ke dalam sebuah gambar. Kemudian berikan nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan ABD. Kemudian sudut 1 diletakkan secara bersih dan dengan sudut 2 (sesuai gambar pada rumah joglo diatas) sehingga kedua titik sudut yaitu titik B berhimpit dan kaki AB sudut 1 berhimpit dengan kaki AB pada sudut 2.

Gambarkan dibawah ini!

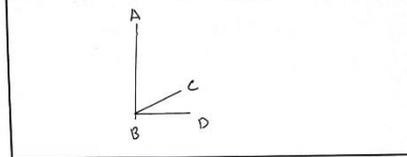


Apakah BC dan BD membentuk sudut lurus? Ya/~~tidak~~
 Jika iya, maka sudut ABC dan sudut ABD saling berpelurus
 Berapa besar sudut 1 dan sudut 2 jika ditambahkan? ..180°

7. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 6?
 Apabila ada 2 sudut atau lebih dan kelingnya membentuk garis lurus maka sudut tersebut saling berpelurus

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas kedalam sebuah gambar. Beri nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan CBD kemudian sudut pada gambar 1 diletakkan secara bersih pada sudut 2 sehingga kaki sudut BC pada sudut 1 berhimpit dengan kaki sudut BC pada sudut 2. Serta B adalah titik sudut dari kedua sudut.

Gambarkan dibawah ini!



Dengan menggunakan busur derajat, berapakah besar sudut ABC dan sudut CBD?
 Berapa total dari jumlah kedua dua sudut tersebut? 90°
 Apakah besarnya 90°? Ya/~~tidak~~. Jika iya, maka sudut ABC dan sudut CBD saling berpenyiku.

9. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 8?
 Apabila ada 2 sudut atau lebih yang # membentuk siku-siku maka sudut tersebut saling berpenyiku

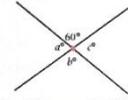
11. Setelah kalian menemukannya, coba kalian gambarkan jika sudut pada gambar 1 diletakkan secara bersih pada gambar 2 sehingga semua kaki sudut saling membentuk garis lurus dan kedua titik sudut yaitu O saling berhimpit. Gambarkan dibawah ini!



Berapa besar sudut AOC?
 Berapa besar sudut DOB?
 Berapa besar sudut BOC?
 Berapa besar sudut DOA?
 Maka sudut AOC = sudut ...
 Maka sudut BOC = sudut ...
 Itulah yang dinamakan sudut bertolak belakang

12. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 11 mengenai sudut bertolak belakang?
 2 sudut yang terletak saling berlawanan

13. Perhatikan gambar berikut ini!



Hitunglah besar sudut a° dan b°!

$$60^\circ + a^\circ = 180^\circ$$

$$a^\circ = 120^\circ$$

$$60^\circ + c^\circ = 180^\circ$$

$$c^\circ = 120^\circ$$

$$120^\circ + b^\circ = 180^\circ$$

$$b^\circ = 60^\circ$$

Gambar 4. 23 Jawaban LAS 2 – 2 Kelompok Sedang Siklus 1

Berdasarkan jawaban siswa pada gambar 4.23, siswa sudah mampu mengilustrasikan kedalam gambar mengenai gabungan atau hubungan antar dua sudut yang terdapat dalam soal. Kemudian, siswa juga sudah mampu mengetahui hubungan antar sudut, namun tidak semuanya siswa kelompok sedang mengetahui hubungan antar sudut. Siswa hanya mampu mengetahui sudut berpelurus dan sudut berpenyiku. Dan juga siswa mampu mengidentifikasi pemahaman dari sudut berpelurus dan sudut berpenyiku. Namun siswa juga mampu menyelesaikan soal yang berhubungan dengan garis dan sudut. Sehingga siswa mampu menyelesaikan soal berkaitan hubungan antar sudut namun hanya sudut berpelurus dan sudut berpenyiku.

c) Analisis Jawaban Siswa Pada Kelompok Rendah

Mengidentifikasi perbedaan jenis – jenis sudut

2. Dari ketiga jenis sudut yang kalian temukan, apa perbedaan dari ketiga jenis sudut itu (sudut siku-siku, sudut lancip, sudut tumpul)?

Sudut lancip - Kurang dari 90°
 sudut tumpul, antara $90^\circ - 180^\circ$
 sudut siku - siku = 90°

3. Pada rumah joglo yang sudah kalian buat, jika di dalamnya terdapat barang-barang yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Perhatikan gambar berikut ini!

Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut lancip? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

hanger pakaian dan jendela
 karena mempunyai sudut yang lebih kecil

Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut tumpul? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Jarum jam, karena mempunyai sudut yang lebih besar

Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut siku-siku? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

lemari dan cermin
 karena mempunyai sudut yang sama besar.

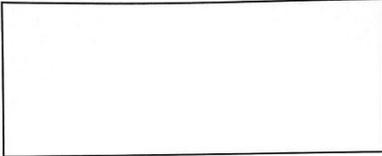
Gambar 4. 24 Jawaban LAS 2 – 1 Kelompok Rendah Siklus 1

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada gambar 4.24, siswa sudah mampu menemukan sudut apa saja yang terdapat dalam rumah joglo (sudut siku – siku, sudut tumpul, sudut lancip). Serta dapat menjelaskan perbedaan dari setiap jenis sudut yang ditemukan. Namun pada penjelasan sudut tumpul, terdapat kesalahan. Dimana siswa menjawab besar sudut tumpul antara $90^\circ - 180^\circ$ yang seharusnya yaitu sudut tumpul adalah sudut yang memiliki besar sudut lebih dari 90° dan kurang dari 180° . Siswa juga sudah mampu mengetahui benda – benda di sekitar yang termasuk kedalam jenis sudut lancip, sudut tumpul serta sudut siku – siku dengan benar namun siswa tidak dapat mengilustrasikan kedalam bentuk gambar. Sehingga siswa tidak dapat menyelesaikan soal dengan tepat.

Memahami dan Menjelaskan Hubungan Antar Sudut

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas ke dalam sebuah gambar. Kemudian berikan nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan ABD. Kemudian sudut 1 diletakkan secara bersisian dengan sudut 2 (sesuai gambar pada mmah-joglo diatas) sehingga kedua titik sudut yaitu titik B berhimpit dan kaki AB sudut 1 berhimpit dengan kaki AB pada sudut 2.

Gambarkan dibawah ini!



Apakah BC dan BD membentuk sudut lurus? Ya/~~tidak~~

Jika iya, maka sudut ABC dan sudut ABD saling berpelurus

Berapa besar sudut 1 dan sudut 2 jika ditambahkan? 180°

7. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 6?

terdapat dua sudut

11. Setelah kalian mencemukannya, coba kalian gambarkan jika sudut pada gambar 1 diletakkan secara bersisian pada gambar 2 sehingga semua kaki sudut saling membentuk garis lurus dan kedua titik sudut yaitu O saling berhimpit. Gambarkan dibawah ini!



Berapa besar sudut AOC?
Berapa besar sudut DOB?
Berapa besar sudut BOC?
Berapa besar sudut DOA?
Maka sudut AOC = sudut
Maka sudut BOC = sudut

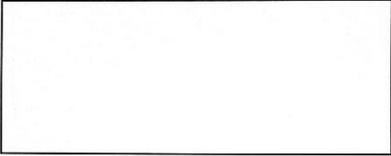
Hitlah yang dinamakan sudut bertolak belakang

12. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 11 mengenai sudut bertolak belakang?

Yang memiliki sudut siku-siku

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas kedalam sebuah gambar. Beri nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan CBD kemudian sudut pada gambar 1 diletakkan secara bersisian pada sudut 2 sehingga kaki sudut DC pada sudut 1 berhimpit dengan kaki sudut BC pada sudut 2. Serta B adalah titik sudut dari kedua sudut.

Gambarkan dibawah ini!



Dengan menggunakan busur derajat, berapakah besar sudut ABC dan sudut CBD?

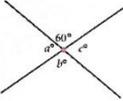
Berapa total dari jumlah kedua dua sudut tersebut?

Apakah besarnya 90° ? Ya/tidak . Jika iya, maka sudut ABC dan sudut CBD saling berpenyiku.

9. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 8?

memiliki besar 90°

13. Perhatikan gambar berikut ini!



Hitunglah besar sudut a° dan b° !

$180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

$\frac{120^\circ}{3} = 40^\circ$

$a^\circ = 40^\circ$

Gambar 4. 25 Jawaban LAS 2 – 2 Kelompok Rendah Siklus 1

Berdasarkan jawaban siswa pada gambar 4.25, siswa belum mampu mengilustrasikan kedalam gambar mengenai gabungan atau hubungan antar dua sudut yang terdapat dalam soal. Dimana siswa hanya menjawab soal dengan singkat. Dan siswa tidak mampu menyelesaikan soal mengenai hubungan antar sudut. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa tidak mampu memahami hubungan antar sudut dengan baik. Sehingga siswa tidak dapat menyelesaikan soal dengan benar.

5) Post – Test (Tes Akhir)

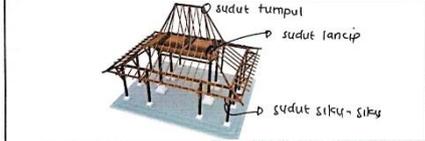
Post – test (tes akhir) dilakukan untuk mengetahui apakah kemampuan berpikir kritis siswa sudah mengalami peningkatan dalam pembelajaran yang telah diajarkan. Tes akhir dilaksanakan selama 30

menit. Tes akhir dilakukan dengan guru membagi soal dan siswa mengerjakan lalu dikumpulkan hasil pekerjaannya secara langsung. Dari hasil pekerjaan siswa menunjukkan bahwa hasil *post – test* atau tes akhir lebih baik dari pada *pre – test* (tes awal). Dikarenakan semua siswa mampu mengetahui indikator kemampuan berpikir kritis dengan baik.

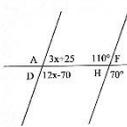
1. Perhatikan gambar berikut ini!



Atap pada kerangka rumah joglo tersebut memiliki beberapa jenis sudut, yaitu sudut lancip, sudut siku-siku dan juga sudut tumpul. Lingkari bagian mana kah yang termasuk sudut lancip, sudut siku-siku dan sudut tumpul!



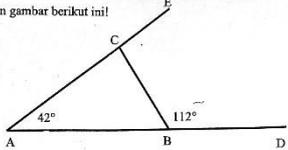
Perhatikan kerangka atap rumah dibawah ini!



Terdapat 2 garis sejajar dipotong oleh 1 garis lurus dan membentuk sudut. Tentukan nilai x untuk mengetahui besar sudut nya!

$$\begin{aligned}
 3x + 25 + 12x - 70 &= 180^\circ \\
 15x - 45 &= 180^\circ \\
 15x &= 180 + 45 \\
 15x &= 225 \\
 x &= \frac{225}{15} \\
 x &= 15^\circ
 \end{aligned}$$

3. Perhatikan gambar berikut ini!



Carilah besar sudut BCE tanpa menggunakan busur derajat!

$$\begin{aligned}
 \angle ABC &= 180^\circ - 112^\circ = 68^\circ \\
 \angle BCA &= 180^\circ - (42^\circ + 68^\circ) \\
 &= 180^\circ - 110^\circ \\
 \angle BCA &= 70^\circ \\
 \angle BCE &= 180^\circ - 70^\circ = 110^\circ
 \end{aligned}$$

Gambar 4. 26 Jawaban siswa Post – Test Siklus 1

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada gambar 4.26, siswa sudah mampu menyelesaikan soal dengan benar. Dimana siswa sudah mampu menemukan sudut yang terdapat pada rumah joglo serta memberikan nama jenis sudut tersebut. Kemudian siswa sudah mampu melengkapi data agar dapat menentukan nilai x dengan benar. Cara yang dilakukan siswa yaitu dengan menggunakan persamaan garis lurus, sehingga siswa dapat menentukan nilai x dengan benar. Dan juga siswa mampu menentukan besar sudut dengan benar. Serta dapat menuliskan jawaban disertai dengan cara penyelesaiannya. Sehingga siswa dapat menyelesaikan soal *post – test* dengan benar.

Berdasarkan hasil percobaan siklus 1 atau *pilot experiment* dapat ditarik kesimpulan bahwa rangkaian aktivitas siswa dalam *Hypothetical Learning Trajectory* yang telah dirancang dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi garis dan sudut melalui *project* STEM rumah joglo. Meskipun pembelajaran menggunakan *project* STEM tersebut jarang dilakukan, namun siswa sudah tidak asing lagi dengan rumah joglo sehingga dapat membangun semangat siswa untuk belajar materi garis dan sudut, dan juga siswa terlihat aktif saat pembuatan *project* rumah joglo serta dalam berdiskusi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Dalam penelitian ini bahwa peran guru sangatlah penting. Oleh karena itu, peneliti membantu guru dengan menyediakan panduan yang jelas dan melakukan diskusi pada setiap aktivitas yang akan dikerjakan.

3. Perbaikan HLT (*Hypothetical Learning Trajectory*)

Berdasarkan hasil penemuan pada siklus pertama, yaitu hasil pekerjaan siswa serta wawancara, peneliti merevisi beberapa permasalahan yang ada pada aktivitas yaitu pada perbaikan redaksi kata pada soal *pre – test* agar siswa lebih mudah untuk memahami soal dan memperbaiki gambar yang digunakan yang telah didiskusikan dengan observr dan guru model. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam table berikut.

Tabel 4. 4 Revisi HLT

No	Jenis Perbaikan	Keterangan
1	Perbaikan redaksi kata	Memperbaiki penggunaan kalimat agar soal lebih mudah dipahami oleh siswa. a. Pada soal <i>pre – test</i> terdapat perbaikan kalimat pada soal nomor 1, dimana kalimat yang digunakan yaitu “Terdapat 2 garis sejajar dipotong oleh 1 garis lurus dan didalamnya membentuk sudut. Tentukan nilai x, dan jelaskan cara mendapatkannya!” diperbaiki menjadi “Terdapat 2 garis sejajar dipotong oleh 1 garis lurus dan didalamnya membentuk sudut.

			Tentukan nilai x , dan jelaskan cara mendapatkannya!’
		b.	Pada soal <i>pre – test</i> terdapat perbaikan kalimat pada soal nomor 2, dimana kalimat yang digunakan yaitu “ Dari gambar disamping terdapat 2 jenis sudut. Bisakah kamu menemukan besar sudut tumpul pada gambar tersebut? Tentukan besar sudut tersebut!” diperbaiki menjadi “ Dari gambar disamping terdapat 2 jenis sudut. Bisakah kamu menemukan besar sudut tumpul pada gambar tersebut? Ya/tidak. Jika kamu menemukan, tentukan besar sudut tumpul tersebut!”

2	Memperbaiki gambar yang disajikan	Agar siswa lebih jelas dan mudah untuk menentukan jawaban. Dimana gambar yang digunakan pada tahap <i>pilot experiment</i> hanya berupa kerangka rumah saja yang membuat siswa kebingungan untuk menentukan sudut. Kemudian diperbaiki menjadi gambar atap rumah agar siswa mampu menemukan jenis – jenis sudut yang terdapat dalam atap tersebut.
---	-----------------------------------	--

4. *Teaching Experiment* (Percobaan Siklus 2)

Pada tahap ini merupakan tahap pembelajaran siklus ke 2 dimana beberapa aktivitas pada tahap *pilot experiment* yang telah diperbaiki kemudian digunakan pada tahap *teaching experiment*. Tahap ini peneliti berperan sebagai fasilitator yang ditemani oleh observer lain sedangkan yang mengisi pembelajaran adalah guru model atau guru matematika dari SMP Negeri 4 Taman Pematang. Berbeda dengan tahap *pilot experiment*, pada tahap ini pembelajaran diikuti oleh kelas besar atau penuh yang terdiri dari 22 siswa.

a. *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)*

Pengembangan HLT yang dikembangkan pada tahap ini sama seperti tahap siklus percobaan pertama. Hal itu dikarenakan tidak adanya pengurangan maupun penambahan aktivitas melainkan hanya perbaikan yang telah dijelaskan pada point sebelumnya. Berikut penjelasan aktivitas pada tahap *teaching experiment*.

Aktivitas 1 : Membuat *Project* Rumah Joglo dengan Pendekatan STEM

Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat mendesain rumah joglo dengan peletakkan lampu yang tepat agar ruangan mendapatkan pencerahan yang maksimal.

Sub – tujuan Pembelajaran Aktivitas 1

- 1) Mengamati video
- 2) Mengidentifikasi masalah
- 3) Membuat *project*
- 4) Ujicoba *project*
- 5) Redesain *project*

Pengetahuan Awal

Siswa dapat mengingat bentuk dari rumah joglo yang biasa dijumpai dalam lingkungan rumah sekitarnya.

Deskripsi Aktivitas 1

Sebelum pembelajaran dimulai, guru membentuk kelompok yang masing – masing terdiri dari 6 - 7 siswa. Setelah itu siswa mengamati video kontekstual untuk menemukan permasalahan yang disajikan. Setelah itu siswa diminta untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada dan memecahkan solusi yang mungkin untuk permasalahan tersebut melalui sebuah *project* yang akan dirancang bersama – sama dengan

teman sekelompoknya. Kemudian siswa secara berkelompok diminta untuk mengerjakan *LAS project* yang telah diberikan.

Tabel 4. 5 Konjektur Pemikiran Siswa pada Aktivitas 1 Siklus 2

No	Kegiatan Pembelajaran	Asumsi
1.	Mengamati video kontekstual	Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam video
2.	Membuat <i>project</i> rumah joglo dengan penerangan	<ul style="list-style-type: none"> a. siswa dapat mengetahui jenis – jenis sudut yang terbentuk dari susunan beberapa garis b. siswa dapat menentukan faktor yang mungkin mempengaruhi pencerahan suatu ruangan c. siswa dapat mengetahui posisi peletakkan lampu yang paling tepat dan hemat listrik

Diskusi Aktivitas 1

Setelah menonton video kontekstual yang diberikan, kemudian siswa mendiskusikan dengan kelompoknya untuk mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam video tersebut dan apa saja solusi yang dapat digunakan untuk dasar mengerjakan *LAS project*. Berdasarkan video yang ditayangkan setiap kelompok akan menyelesaikan permasalahan yang ada dalam lembar aktivitas siswa yang telah diberikan. Siswa akan membuat *project* rumah joglo dengan peletakkan lampu yang berbeda – beda serta susunan garis yang berbeda sehingga membentuk sudut yang berbeda. *Project* hasil dari masing – masing diujicobakan dengan peletakkan lampu yang berbeda agar mendapatkan pencerahan yang maksimal.

Refleksi Aktivitas 1

Refleksi pada aktivitas 1 yaitu siswa melakukan diskusi dengan baik dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada lembar aktivitas siswa. Dalam pembuatan *project* rumah joglo serta

menyelesaikan masalah pada aktivitas 1 siswa masih bingung bagaimana penyelesaiannya. Guru sangat berperan dalam hal ini untuk membantu dan mendampingi siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan pada lembar aktivitas siswa.

Aktivitas 2 : Mengidentifikasi Konsep Garis dan Sudut dan Mengukur Besar Sudut

Tujuan Pembelajaran

Siswa mampu menemukan konsep garis dan sudut serta mampu mengukur besar sudut.

Sub – tujuan Pembelajaran Aktivitas 2

- 1) siswa dapat mengidentifikasi konsep garis dan sudut
- 2) Siswa dapat mengukur besar sudut
- 3) Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan garis dan sudut

Pengetahuan Awal

Siswa dapat mengingat kembali materi garis dan sudut yang pernah dipelajari sebelumnya.

Deskripsi Aktivitas 2

Setelah siswa membuat *project* rumah joglo. Selanjutnya siswa diberikan Lembar Aktivitas Siswa 1 (LAS 1) mengenai konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut. Kemudian, guru menawarkan kepada siswa, kelompok berapa yang akan mempresentasikan hasil diskusinya atau guru yang akan menunjuk satu kelompok untuk presentasi diawal. Siswa berkelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas, sehingga memudahkan siswa lain dalam menyimak hasil diskusi

kelompok yang sedang melakukan presentasi. Kemudian guru membantu siswa dalam menyimpulkan hasil diskusinya.

Tabel 4. 6 Konjektur Pemikiran Siswa pada Aktivitas 2 Siklus 2

No	Kegiatan Pembelajaran	Asumsi
1.	Menemukan konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut	a. Siswa dapat mengidentifikasi konsep garis dan sudut b. Siswa dapat mengukur dan menentukan besar sudut

Refleksi Aktivitas 2

Pada aktivitas 2 ini kemungkinan siswa sudah mampu mengidentifikasi konsep garis dan sudut serta mengukur dan menentukan besar sudut, namun siswa belum mampu menjelaskan secara detail. Dalam proses yang dilakukan siswa untuk menyelesaikan *project* rumah joglo, hal tersebut merupakan upaya untuk meningkatkan karakteristik pembelajaran STEM. Kemudian setelah kelompok presentasi selesai, kelompok lain dipersilahkan untuk bertanya ataupun menanggapi. Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk menyampaikan konsep penyelesaian yang lain. Kemudian setelah itu guru melakukan diskusi dan membantu serta mendampingi siswa untuk menemukan konsep garis dan sudut serta mengukur dan menentukan besar sudut.

Aktivitas 3 : Mengkategorikan Jenis – Jenis Sudut dan Mengetahui Hubungan Antar Sudut

Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat mengkategorikan jenis – jenis sudut serta mengetahui hubungan antar sudut.

Sub – tujuan Pembelajaran Aktivitas 3

- 1) Siswa dapat mengidentifikasi jenis-jenis sudut
- 2) Siswa dapat mengidentifikasi hubungan antar sudut
- 3) Siswa dapat mengidentifikasi sudut berpelurus
- 4) Siswa dapat mengidentifikasi sudut berpenyiku
- 5) Siswa dapat mengidentifikasi sudut bertolak belakang
- 6) Siswa dapat menyelesaikan masalah terkait hubungan antar sudut

Pengetahuan Awal

Siswa sudah mengetahui konsep garis dan sudut dari pertemuan sebelumnya. Siswa sudah mampu menentukan dan mengukur besar sudut.

Deskripsi Aktivitas 3

Dalam aktivitas 3, siswa diberikan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) materi garis dan sudut mengenai jenis jenis sudut dan hubungan antar sudut. Pada aktivitas ini, siswa diberikan masalah kontekstual untuk didiskusikan dan diselesaikan secara berkelompok. Kemudian guru membantu siswa untuk mengidentifikasi jenis – jenis sudut dan hubungan antar sudut, dan meminta perwakilan dari kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya. Konjektur pemikiran siswa pada aktivitas 3.

Tabel 4. 7 Konjektur Pemikiran Siswa pada Aktivitas 3 Siklus 2

No	Kegiatan Pembelajaran	Asumsi
1.	Mengategorikan jenis – jenis sudut dan memahami hubungan antar sudut	a. Siswa dapat mengategorikan jenis – jenis sudut b. Siswa dapat memahami hubungan antar sudut

Diskusi Aktivitas 3

Pada aktivitas 3 ini siswa diminta mengerjakan LAS yang membuat soal mengenai jenis – jenis sudut dan hubungan antar sudut serta masalah

kontekstual yang berkaitan dengan materi garis dan sudut untuk dikerjakan secara berkelompok. Siswa menyelesaikan masalah berdasarkan ide mereka masing – masing dalam kelompok untuk mendapatkan jawaban yang tepat dan benar.

Refleksi Aktivitas 3

Pada aktivitas 3 ini, kemungkinan mampu mengkategorikan jenis – jenis sudut dan mengidentifikasi hubungan antar sudut serta masalah kontekstual yang berkaitan dengan garis dan sudut, karena pada pembelajaran sebelumnya sudah pernah membahas, namun siswa belum bisa menyelesaikan dengan baik. Setelah itu guru meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya bersama kelompok, kemudian siswa yang lain jika terdapat jawaban lain, dapat memberikan tanggapan. Selain itu juga guru model memiliki peran penting untuk mengarahkan dan mendampingi siswa untuk menyelesaikan masalah jika terdapat siswa yang mengalami kesulitan.

b. Percobaan Pembelajaran (Siklus 2)

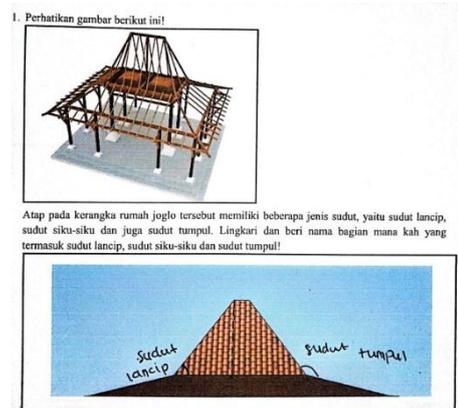
Pada percobaan pembelajaran terdapat beberapa aktivitas sesuai dengan pengembangan HLT yang telah dirancang, diantaranya *pre – test*; membuat *project* rumah joglo; menemukan konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut; mengkategorikan jenis – jenis sudut serta mengetahui hubungan antar sudut dan *post – test* sebagai berikut.

1) Pre – Test (Tes Awal)

Pre – test dilakukan sebelum *teaching experiment* untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi garis dan sudut. Guru memberikan soal *pre – test* kepada siswa untuk dikerjakan selama 30 menit. Selanjutnya siswa mengumpulkan jawaban *pre – test* kepada guru. Dari 22 siswa yang diberikan soal *pre – test* mengungkapkan bahwa soal yang diberikan sulit karena

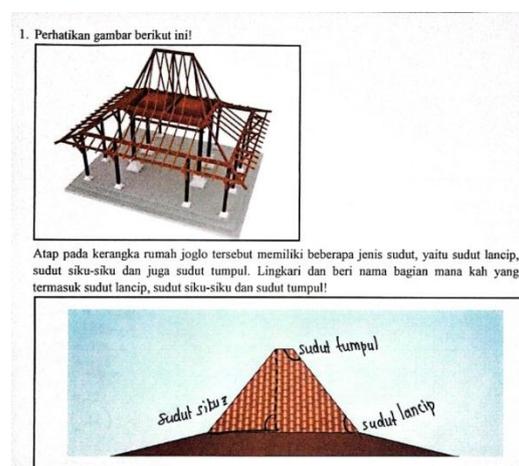
mereka belum memahami konsep materi soal yang diberikan. Berikut adalah gambaran jawaban siswa pada *pre – test*.

a) **Siswa dapat mengidentifikasi dan memahami konsep dari jenis-jenis sudut.**



Gambar 4. 27 Jawaban *Pre – test* Siswa – 1 Siklus 2

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.27, terlihat bahwa siswa belum mampu menyelesaikan permasalahan pada soal yang diberikan. Dimana pada jawaban diatas siswa sudah mengetahui mana saja bangunan yang membentuk sudut, namun siswa belum mampu menyebutkan 3 jenis sudut yang terdapat dalam rumah joglo. siswa hanya dapat menyebutkan 2 jenis sudut yaitu sudut lancip dan sudut tumpul. Sehingga siswa belum dapat menyelesaikan soal dengan benar.

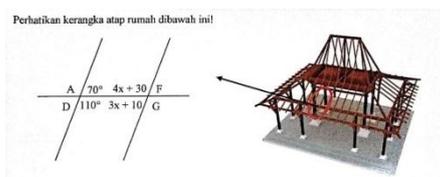


Gambar 4. 28 Jawaban *Pre – test* Siswa – 2 Siklus 2

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.28, terlihat bahwa siswa sudah mampu menyelesaikan permasalahan pada soal yang diberikan. Dimana pada jawaban diatas siswa sudah mengetahui mana saja bangunan yang membentuk sudut, serta mengetahui jenis sudut apa saja yang mereka temukan yaitu sudut lancip, sudut siku – siku dan sudut tumpul. Sehingga siswa dapat menyelesaikan soal dengan benar.

b) Siswa dapat menggeneralisasi (kemampuan melengkapi data) dalam menentukan besar sudut

Perhatikan kerangka atap rumah dibawah ini!



Terdapat 2 garis sejajar dipotong oleh 1 garis lurus dan didalam nya membentuk sudut. Tentukan nilai x , dan jelaskan cara mendapatkannya!

$$4x + 30 + 3x + 10 = 180^\circ$$

$$4x + 3x + 30 + 10 = 180^\circ$$

$$7x + 40 = 180^\circ$$

$$7x = 180^\circ - 40$$

$$7x = 140^\circ$$

$$7x = \frac{140^\circ}{7} = x = 20$$

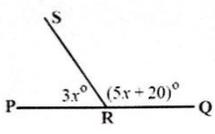
Jadi nilai x adalah 20

Gambar 4. 29 Jawaban *Pre – test* Siswa Siklus 2

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.29, terlihat bahwa siswa sudah mampu menentukan nilai x dari permasalahan yang diberikan. Kemudian menentukan besar sudut yang ditanyakan. Dimana pada jawaban diatas siswa sudah mengetahui cara untuk menyelesaikannya yaitu dengan cara perhitungan menggunakan garis lurus, kemudian siswa dapat menentukan nilai x dengan benar kemudian menghitungnya, sehingga dapat menentukan besar sudut dengan benar.

- c) Siswa dapat memeriksa kembali hasil yang diperoleh saat menentukan besar sudut dari perhitungan yang sudah ditentukan

3. Perhatikan gambar berikut ini!



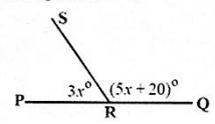
Berapa nilai x ? Jelaskan cara mendapatkan nilai x tersebut!

$$\begin{aligned}
 3x + 5x + 20 &= 180 \\
 8x + 20 &= 180 \\
 8x &= 180 - 20 \\
 8x &= 160 \\
 x &= \frac{160}{8} \\
 x &= 20
 \end{aligned}$$

Gambar 4. 30 Jawaban *Pre – test* Siswa – 1 Siklus 2

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.30, terlihat bahwa siswa belum mampu menyelesaikan soal yang diberikan. Dimana pada jawaban diatas siswa salah menghitung. Seharusnya $8x = 160$, lalu dilanjut untuk menentukan nilai x nya hingga menemukan hasil $x = 20$. Sehingga siswa belum dapat menyelesaikan soal dengan benar.

3. Perhatikan gambar berikut ini!



Berapa nilai x ? Jelaskan cara mendapatkan nilai x tersebut!

$$\begin{aligned}
 3x + 5x + 20 &= 180 \\
 8x + 20 &= 180 \\
 8x &= 180 - 20 \\
 8x &= 160 \\
 x &= \frac{160}{8} \\
 x &= 20
 \end{aligned}$$

Gambar 4. 31 Jawaban *Pre – test* Siswa – 2 Siklus 2

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.31, terlihat bahwa siswa mampu menyelesaikan soal yang diberikan. Dimana pada jawaban diatas siswa mampu menentukan nilai x dengan

menggunakan garis lurus yang besarnya 180° dan proses perhitungan yang dilakukan sudah benar. Sehingga siswa dapat menentukan nilai x dengan benar.

2) Aktivitas 1 : Membuat *Project* Rumah Joglo dengan Pendekatan STEM

Pada aktivitas ini merupakan aktivitas 1 dalam *teaching experiment*, siswa diminta untuk menonton video kontekstual terkait masalah yang akan diberikan kemudian siswa membuat *project* rumah joglo dengan peletakan lampu berbasis STEM yang dilakukan secara berkelompok. Setiap kelompok terdiri 6 - 7 siswa. Dengan menggunakan *Engineering Design Process* (EDP) dengan pendekatan STEM melalui 7 tahapan sebagai berikut :

a) Mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah

Pada tahap ini merupakan Langkah awal siswa dalam membuat *project*. Guru menayangkan video kontekstual yang berkaitan dengan masalah yang diberikan kepada siswa. Siswa menonton video yang ditampilkan oleh guru.



Gambar 4. 32 Mengamati Video Siklus 2

Berdasarkan gambar 4.32, terlihat siswa mengamati video yang sedang ditampilkan oleh guru. Kemudian guru menanyakan tentang permasalahan yang terdapat pada video tersebut.

- Guru model* : “Apa yang kalian lihat dari video tersebut?”
Siswa : “Pemborosan listrik”
Guru model : “iya benar, masalah apa yang terdapat dalam video tersebut?”
Siswa : “banyak sekali rumah – rumah yang sangat boros dalam penggunaan listrik terutama pada pemakaian lampu”
Guru model : “lalu apa yang harus kalian pecahkan terkait dengan project yang akan kalian buat?”
Siswa : “membuat rumah joglo dengan meletakkan lampu yang benar supaya tidak boros listrik pak”
Guru model : “Iya jadi dari video tersebut masih banyak masyarakat Indonesia yang terlalu boros dalam penggunaan listrik terutama pada penggunaan lampu. Hal itu terjadi karena peletakkan lampu yang tidak tepat. Sehingga pada pembelajaran kali ini kita akan membuat rumah joglo dengan peletakkan lampu yang tepat agar mendapatkan penercahan yang maksimal”

Fragmen 4.5 Percakapan Guru Model dan Siswa mengenai Video Kontekstual (Siklus 2)

Berdasarkan hasil wawancara pada fragmen 4.5, terlihat bahwa siswa sudah mampu mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah yang harus dipecahkan yaitu membuat rumah joglo dengan peletakkan lampu yang tepat agar mendapatkan penercahan yang maksimal

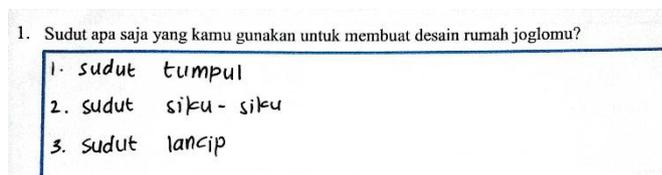
b) Mengumpulkan informasi

Setelah mengamati video yang telah ditampilkan oleh guru dan mengerti apa permasalahan yang terjadi serta tugas yang harus dipecahkan secara berkelompok. Selanjutnya siswa mengumpulkan informasi untuk menemukan ide bagaimana supaya *project* yang dibuat sesuai dengan kriteria yang ada di LAS.

c) Mengidentifikasi solusi yang mungkin

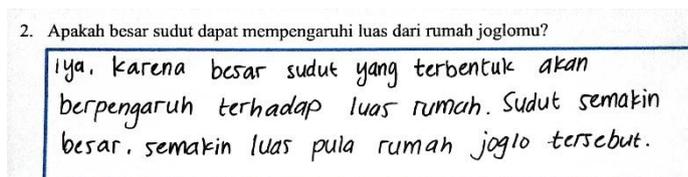
Selanjutnya tahap mengidentifikasi solusi yang mungkin akan terjadi. Pada tahap ini siswa berdiskusi dengan teman

sekelompoknya untuk memprediksi *project* rumah joglo serta peletakkan lampu yang akan dibuat di tahap berikutnya.



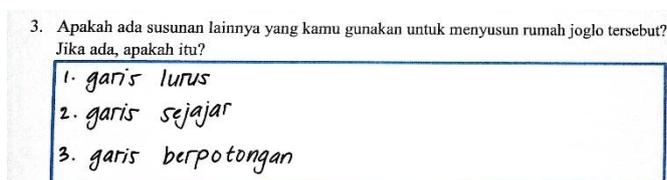
Gambar 4. 33 Jawaban Siswa Prediksi - 1 Siklus 2

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.33, siswa mampu memprediksi rancangan *project* yang akan dibuat mulai dari susunan sudut yaitu sudut lancip, sudut siku – siku dan sudut tumpul.



Gambar 4. 34 Jawaban Siswa Prediksi – 2 LAS *Project* Siklus 2

Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.34, siswa dapat mengetahui berpengaruh atau tidaknya besar sudut yang telah tersusun dari garis yang digunakan. Dimana siswa menjawab karena besar sudut yang terbentuk akan berpengaruh terhadap luas rumah. Sudut semakin besar, semakin luas pula rumah joglo tersebut.



Gambar 4. 35 Jawaban Siswa Prediksi – 3 LAS *Project* Siklus 2

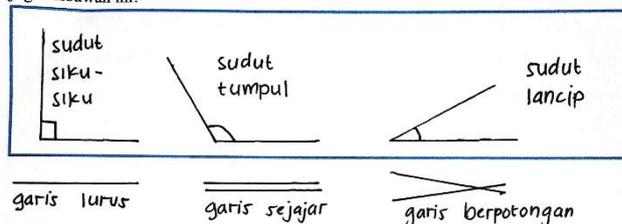
Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.35, siswa dapat menentukan susunan lain yang digunakan dalam membuat *project* rumah joglo selain sudut. Dimana siswa menjawab garis, yaitu garis lurus, garis sejajar dan garis berpotongan yang akan digunakan untuk membuat *project* rumah joglo.

4. Apakah susunan garis dan sudut yang kamu gunakan berpengaruh terhadap kemaksimalan penercahan lampu?

Berpengaruh

Gambar 4. 36 Jawaban Siswa Prediksi – 4 LAS *Project* Siklus 2
 Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.36, siswa hanya dapat menjawab berpengaruh. Namun siswa sudah memahami dampak pengaruh yang terjadi terhadap susunan garis dan sudut yang digunakan.

5. Buatlah rencana desain rumah joglo yang akan kamu buat berdasarkan pilihan dari gurumu. Gambarlah susunan sudut dan garis yang kamu pilih untuk membuat rumah joglo dibawah ini!



Gambar 4. 37 Jawaban Siswa Prediksi – 5 LAS *Project* Siklus 2
 Dari hasil analisis jawaban siswa pada gambar 4.37, siswa mampu menggambarkan susunan apa saja yang digunakan untuk membuat *project* rumah joglo.

Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa diatas, menunjukkan siswa mampu memprediksi rancangan *project* yang akan dibuat, mulai dari garis yang akan digunakan, sudut yang akan digunakan, pengaruh besar sudut terhadap luas rumah, serta pengaruh susunan garis dan sudut yang digunakan dalam kemaksimalan penercahan yang didapat.

d) Membuat prototipe

Tahap ini merupakan tahap membuat *project* rumah joglo serta peletakan lampu dengan menggunakan susunan garis dan sudut. Setiap kelompok membuat *project* rumah joglo sesuai arahan dari guru. *Project* rumah joglo serta peletakan lampu yang dibuat akan dinilai kemaksimalan penercahan yang didapat pada *project* rumah joglo yang telah dibuat oleh kelompok masing – masing.



Gambar 4. 38 Siswa Membuat *Project* Rumah Joglo Siklus 2

Berdasarkan gambar 4.38, terlihat siswa sudah mampu membuat *project* rumah joglo serta peletakan lampu secara berkelompok dengan fasilitas dan arahan guru model serta pengamatan dari fasilitator dan observer. Guru model mengingatkan kepada siswa untuk memperhatikan susunan yang digunakan dalam pembuatan rumah joglo agar sesuai dengan kriteria *project* pada LAS nya.

e) Ujicoba atau evaluasi *project*

Tahap selanjutnya yaitu tahap ujicoba atau evaluasi *project*. Pada tahap ujicoba ini masing – masing kelompok mengidentifikasi desain rumah joglo yang telah dibuat, mengetahui garis apa saja yang digunakan, sudut apa saja yang terbentuk, serta peletakkan lampu dari beberapa sudut ruangan. Kemudian setiap kelompok mengamati dan mencatat hasil ujicoba kelompok lain pada LAS yang telah disediakan.

Kelompok	Jenis sudut	Garis yang digunakan	Pelatakan lampu	Besarnya sudut dalam ruangan	Hasil pengamatan	Tabel 1. Data uji coba rumah joglo					
						Jenis sudut	Garis yang digunakan	Pelatakan lampu	Besarnya sudut dalam ruangan	Hasil pengamatan	
Kel. I Uji coba 1	- lancip - tumpul - siku	- sejajar - lurus - berpotongan - berimpit	sudut ruangan	30°	ruangan terlihat redup	Uji coba - 1	- sudut tumpul	- garis lurus	sudut ruangan	60°	ruangan terlihat cerah, namun tidak maksimal
Kel. 1 Uji coba 2	- lancip - tumpul - siku	- sejajar - lurus - berpotongan - berimpit	tengah ruangan	360°	ruangan terlihat terang		- sudut siku - siku - sudut lancip	- garis sejajar - garis berpotongan			
Kel. 2 Uji coba 1	- tumpul - siku - lancip	- lurus - sejajar - berpotongan - berimpit - bersilang	sudut ruangan	10°	ruangan sangat redup	Uji coba - 2	- sudut tumpul	- garis lurus	di tengah ruangan	360°	seluruh ruangan terkena cahaya
Kel. 2 Uji coba 2	- tumpul - siku - lancip	- lurus - sejajar - berpotongan - berimpit - bersilang	tengah ruangan	360°	ruangan terang		- sudut siku - siku - sudut lancip	- garis sejajar - garis berpotongan			

Gambar 4. 39 Pengamatan Ujicoba *Project* Siswa Siklus 2

Berdasarkan hasil pengamatan 4.39, dapat disimpulkan bahwa rumah joglo serta peletakkan lampu yang paling tepat adalah rumah joglo kelompok 3. Bentuk rumah joglo yang terdiri dari sudut tumpul, sudut lancip, sudut siku – siku serta susunan dari garis sejajar, garis lurus, dan garis berpotongan. Dari hasil tersebut rumah joglo kelompok 3 merupakan *project* yang sesuai dengan kriteria yaitu mendapatkan pencerahan yang maksimal serta tersusun dari gabungan beberapa garis dan sudut. *Project* rumah joglo untuk peletakkan lampu yang paling efektif yaitu di tengah ruangan, namun pada ujicoba ini dilakukan di sudut ruangan yang memiliki besar sudut 60° dimana rumah joglo kelompok 3 yang mendapatkan pencerahan yang maksimal jika dibandingkan dengan kelompok lain. Sehingga rumah joglo kelompok 3 (Joglo B) termasuk desain rumah joglo yang efektif. Oleh karena itu, untuk kelompok yang *project* rumah joglo nya belum sesuai dilakukan evaluasi terhadap kekurangan *project* yang dibuatnya.

f) Merevisi desain *project*

Setelah melakukan ujicoba atau evaluasi, selanjutnya yaitu tahap merevisi desain *project*. Memperbaiki rancangan *project* siswa dapat mengurangi atau menambahkan alat dan bahan yang dibutuhkan, mengubah susunan garis dan sudut yang digunakan serta mengubah peletakkan lampu untuk mencapai sebuah *project* yang efektif dan mendapatkan pencerahan yang maksimal.

1. Apa saja yang perlu diperbaiki dari desain rumah joglomu?

penyusunan antara garis-garis yang membentuk sudut serta peletakkan lampu yang tepat

Gambar 4. 40 Revisi Desain *Project* Siswa Siklus 2

Dari jawaban siswa pada gambar 4.40, siswa merevisi desain *project* dengan menggunakan susunan garis dan sudut serta

peletakkan lampu yang lebih tepat sesuai hasil ujicoba dan evaluasi *project*.

g) Berbagi solusi/komunikasi

Tahap ini merupakan tahap terakhir pada EDP dalam pendekatan STEM. Setiap kelompok mempresentasikan kepada kelompok lain terkait dengan hasil *project* nya.



Gambar 4. 41 Siswa Mempresentasikan Hasil *Project* Siklus 2

Pada gambar 4.41 terlihat bahwa siswa sedang mempresentasikan hasil *project* kelompoknya. Siswa menyampaikan hasil uji cobanya, hasil pengamatan *project* kelompok lain dan dapat menyimpulkan pembelajaran pada aktivitas 1 berbasis STEM. Siswa menyimpulkan bahwa desain *project* rumah joglo yang tersusun dari garis dan sudut serta pentingnya memperhatikan luas rumah yang diinginkan akan dan juga peletakkan lampu yang tepat akan berdampak kepada penggunaan listrik, semakin besar luas rumah yang dibuat dan peletakkan lampu yang tepat sehingga dapat menghemat penggunaan listrik, namun jika semakin besar luar rumah yang dibuat dan peletakkan lampu yang tidak tepat akan menyebabkan pemborosan listrik.

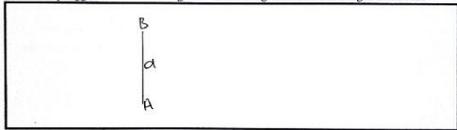
3) Aktivitas 2 : Memahami konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut

Pada aktivitas kedua, siswa mengerjakan LAS yang telah diberikan oleh guru model terkait konsep garis dan sudut serta

mengukur besar sudut. Siswa mengerjakan LAS tersebut secara berkelompok. Selanjutnya hasil pekerjaan dipresentasikan dan dibahas bersama – sama.

Menemukan konsep garis dan sudut

3. Dari garis yang kalian temukan, lukislah garis yang kalian temukan dengan menggunakan pensil dan penggaris dan beri nama garis tersebut dengan huruf a dan dengan nama AB.



6. Gambar dan jelaskan mana yang dapat dikatakan sebuah sudut pada pencerahan lampu dan batasan pencerahan?



4. Dari garis yang sudah kalian temukan, definisikan menurut kalian apa itu garis!

Garis adalah kumpulan titik-titik yang saling dihubungkan

7. Setelah kalian mengerjakan beberapa soal diatas, simpulkan apa yang kalian pahami mengenai sudut!

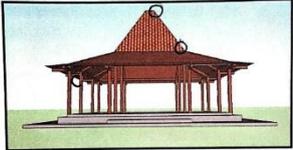
Sudut adalah dua buah sinar garis yang membentuk daerah karena titik pangkalnya saling berimpit atau bersatu

Gambar 4. 42 Jawaban Siswa Pada LAS 1 - 1 Siklus 2

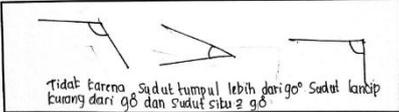
Hasil jawaban siswa pada gambar 4.42 menunjukkan bahwa siswa sudah mampu menemukan konsep garis dan sudut. Dimana siswa mampu menemukan garis yang terdapat dalam rumah joglo, serta dapat menentukan sudut yang terbentuk di dalam bagian rumah joglo. pada gambar juga dapat dilihat siswa mampu menjelaskan pengertian garis dan sudut dengan benar.

Mengukur Besar Sudut menggunakan Busur Derajat

8. Setelah kalian mengamati video, coba tunjukkan bangunan yang membentuk sudut. Jika sudah menemukan lingkari 3 sudut pada gambar!



9. Jika kalian sudah menemukannya. Ilustrasikan ke dalam bentuk gambar! Apakah ketiga sudut yang kalian temukan memiliki besar sudut yang sama besar? Jelaskan!



Setelah menemukan 3 sudut pada gambar rumah joglo. Cobalah mengukur sudut-sudut yang sudah kalian gambar pada no. 9 menggunakan busur derajat dan jelaskan bagaimana prosesnya!

Besar Sudut A: 90°
 Besar Sudut B: kurang dari 90° (30°)
 Besar Sudut C: lebih dari 90° (120°)

Tahapan mengukur menggunakan busur derajat:
 Tempatkan pusat busur derajat pada titik sudut yang akan diukur
 Tempatkan salah satu kaki sudutnya pada 0° bacalah angka pada busur derajat yang dilalui oleh kaki-kaki sudut yang lain

Gambar 4. 43 Jawaban Siswa Pada LAS 1 – 2 Siklus 2

Berdasarkan gambar 4.43, terlihat bahwa siswa sudah mampu mengukur besar sudut. Dimana siswa mampu menentukan besar sudut dengan cara mengukur menggunakan busur derajat. Sehingga siswa dapat mengukur serta menentukan besar sudut dengan busur derajat dengan benar.

4) Aktivitas 3 : Mengidentifikasi perbedaan jenis – jenis sudut serta memahami dan menjelaskan hubungan antar sudut

Pada aktivitas ketiga siswa mengerjakan LAS yang diberikan oleh guru model dan dikerjakan secara berkelompok. Siswa mengerjakan LAS terkait mengenai jenis – jenis sudut, hubungan antar sudut, serta masalah terkait garis dan sudut dalam kehidupan sehari – hari. Selanjutnya siswa mempresentasikan hasil kerjanya dan dibahas bersama – sama.

Mengidentifikasi perbedaan jenis – jenis sudut

2. Dari ketiga jenis sudut yang kalian temukan. Apa perbedaan dari ketiga jenis sudut itu (sudut siku-siku, sudut lancip, sudut tumpul)?

1. Sudut lancip yaitu sudut yang besarnya kurang dari 90°
 2. Sudut siku-siku yaitu sudut yg besarnya 90°
 3. Sudut tumpul yaitu sudut yang besarnya lebih dari 90° dan kurang dari 180°

3. Pada rumah joglo yang sudah kalian buat, jika di dalamnya terdapat barang-barang yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Perhatikan gambar berikut ini!

Lemari, Buku, Jendela, Cermin, Jarum Jam, Hanger Pakaian, Meja

Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut siku-siku? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Lemari, Cermin, Meja mempunyai sudut siku-siku karena mempunyai besar sudut 90°

sudut siku

4. Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut lancip? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Jendela, hanger, Pakaian

Karena besar sudut kurang dari 90°

5. Dari gambar diatas, benda mana saja yang membentuk sudut tumpul? Kemudian lukislah sudut yang kalian temukan pada benda tersebut dan berikan alasan kalian!

Jarum Jam

Karena besar sudut lebih dari 90°

Gambar 4. 44 Jawaban Siswa Pada LAS 2 – 1 Siklus 2

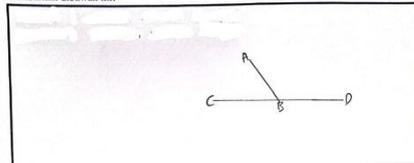
Berdasarkan hasil jawaban siswa pada gambar 4.44 terlihat bahwa siswa sudah mampu menemukan sudut apa saja yang terdapat dalam rumah joglo (sudut siku – siku, sudut tumpul, sudut lancip). Serta dapat menjelaskan perbedaan dari setiap jenis sudut yang ditemukan. Siswa juga sudah mampu mengetahui benda – benda di sekitar yang termasuk kedalam jenis sudut lancip, sudut tumpul serta sudut siku – siku dengan benar serta siswa dapat mengilustrasikan

kedalam bentuk gambar dengan jelas. Sehingga siswa dapat menyelesaikan soal dengan benar.

Memahami dan Menjelaskan Hubungan Antar Sudut

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas ke dalam sebuah gambar. Kemudian berikan nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan ABD. Kemudian sudut 1 diletakkan secara beresishan dengan sudut 2 (sesuai gambar pada rumah joglo diatas) sehingga kedua titik sudut yaitu titik B berhimpit dan kaki AB sudut 1 berimpit dengan kaki AB pada sudut 2.

Gambarkan dibawah ini!



Apakah BC dan BD membentuk sudut lurus? Ya tidak

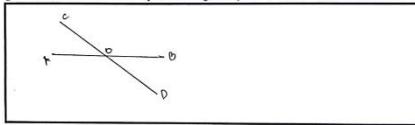
Jika iya, maka sudut ABC dan sudut ABD saling berpelurus

Berapa besar sudut 1 dan sudut 2 jika ditambahkan? 180°

7. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 6?

Jika berdekatan dua sudut atau lebih dan kakinya membentuk garis lurus maka total besar sudutnya yaitu 180°

11. Setelah kalian menemukannya, coba kalian gambarkan jika sudut pada gambar 1 diletakkan secara beresishan pada gambar 2 sehingga semua kaki sudut saling membentuk garis lurus dan kedua titik sudut yaitu O saling berhimpit. Gambarkan dibawah ini!



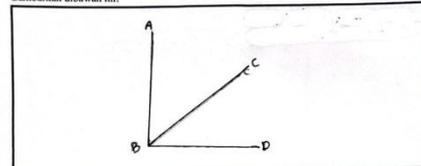
Berapa besar sudut AOC? 45°
 Berapa besar sudut DOB? 45°
 Berapa besar sudut BOC? 135°
 Berapa besar sudut DOA? 135°
 Maka sudut AOC = sudut $\angle AOC$
 Maka sudut BOC = sudut $\angle BOC$
 Itulah yang dinamakan sudut bertolak belakang

12. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 11 mengenai sudut bertolak belakang?

Sudut bertolak belakang sudut yg terletak pada posisi yg membelakangi / arah hadapnya berlawanan dan memiliki besar sudut yg sama.

Silahkan ilustrasikan 2 sudut diatas kedalam sebuah gambar. Beri nama sudut 1 dengan ABC dan sudut 2 dengan CBD kemudian sudut pada gambar 1 diletakkan secara beresishan pada sudut 2 sehingga kaki BC pada sudut 1 berhimpit dengan kaki BC pada sudut 2. Serta B adalah titik sudut dari kedua sudut.

Gambarkan dibawah ini!



Dengan menggunakan busur derajat, berpakah besar sudut ABC dan sudut CBD?

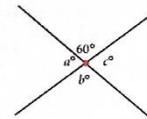
Berapa total dari jumlah kedua dua sudut tersebut? 90°

Apakah besarnya 90° ? Ya tidak. Jika iya, maka sudut ABC dan sudut CBD saling berpenyiku.

9. Apa yang dapat kalian simpulkan dari poin 8?

Sudut - sudut yg terdapat pada sebuah sudut siku-siku yg jika dijumlahkan besar sudutnya sama dengan 90°

13. Perhatikan gambar berikut ini!



Hitunglah besar sudut a° dan b°!

$$\begin{aligned} 60^\circ + a^\circ &= 180^\circ \\ a^\circ &= 180^\circ - 60^\circ \\ a^\circ &= 120^\circ \\ 120^\circ + b^\circ &= 180^\circ \\ b^\circ &= 180^\circ - 120^\circ \\ b^\circ &= 60^\circ \end{aligned}$$

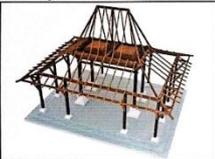
Gambar 4. 45 Jawaban Siswa Pada LAS 2 – 2 Siklus 2

Berdasarkan jawaban siswa 4.45, siswa sudah mampu mengilustrasikan kedalam gambar mengenai gabungan atau hubungan antar dua sudut yang terdapat dalam soal. Kemudian, siswa juga sudah mampu mengetahui hubungan antar sudut, yaitu sudut yang saling berpelurus, sudut berpenyiku dan sudut bertolak belakang. Dimana siswa mampu mengidentifikasi pemahaman dari setiap hubungan antar sudut. Serta siswa mampu menyelesaikan soal yang berhubungan dengan garis dan sudut. Sehingga siswa dapat menyelesaikan soal dengan benar.

5) Post – Test (Tes Akhir)

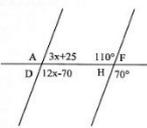
Post – test (tes akhir) pada tahap *teaching experiment* sama seperti pada tahap *pilot experiment*. Tes akhir dilakukan untuk mengetahui apakah kemampuan berpikir kritis siswa sudah mengalami peningkatan dalam pembelajaran yang diajarkan. Tes akhir dilakukan selama 30 menit. Guru model membagikan soal *post – test* secara tertulis, kemudian siswa mengerjakan selama 30 menit selanjutnya jawaban dikumpulkan kembali ke guru model. Dari hasil pekerjaan siswa menunjukkan hasil *post – test* lebih baik dari *pre – test*, dikarenakan semua siswa telah mampu memenuhi 3 indikator kemampuan berpikir kritis dengan baik dan benar.

1. Perhatikan gambar berikut ini!



Atap pada kerangka rumah joglo tersebut memiliki beberapa jenis sudut, yaitu sudut lancip, sudut siku-siku dan juga sudut tumpul. Lingkari bagian mana kah yang termasuk sudut lancip, sudut siku-siku dan sudut tumpul!

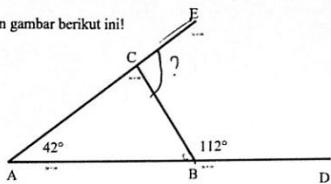
Perhatikan kerangka atap rumah dibawah ini!



Terdapat 2 garis sejajar dipotong oleh 1 garis lurus dan membentuk sudut. Tentukan nilai x untuk mengetahui besar sudut nya!

$$\begin{aligned}
 3x+25 + 12x-70 &= 180^\circ \\
 15x-45 &= 180^\circ \\
 15x &= 180^\circ + 45 \\
 15x &= 225 \\
 x &= \frac{225}{15} \\
 x &= 15
 \end{aligned}$$

3. Perhatikan gambar berikut ini!



Carilah besar sudut BCE tanpa menggunakan busur derajat!

$$\begin{aligned}
 \angle ACB &= 180^\circ - 112^\circ \\
 &= 68^\circ \\
 \angle ACB &= 180^\circ - (\angle CAB + \angle ABC) \\
 &= 180^\circ - (42^\circ + 68^\circ) \\
 &= 180^\circ - 110^\circ \\
 \angle ACB &= 70^\circ \\
 \angle BCE &= 180^\circ - 70^\circ \\
 &= 110^\circ
 \end{aligned}$$

Gambar 4. 46 Jawaban Siswa Post – Test Siklus 2

Tes akhir (*post – test*) pada tahap *teaching experiment* sama seperti pada tahap *pilot experiment*. Tes dilakukan untuk mengetahui

apakah kemampuan berpikir kritis siswa sudah mengalami peningkatan dari pembelajaran sebelumnya. Tes akhir dilaksanakan selama 30 menit. Guru model memberikan soal kepada siswa. Selanjutnya siswa yang sudah selesai mengerjakan soal bisa langsung mengumpulkan hasil pekerjaannya. Berdasarkan hasil pekerjaan siswa menunjukkan bahwa hasil siswa pada tes akhir (*post – test*) lebih baik dari tes awal (*pre – test*), dikarenakan semua siswa telah mampu memenuhi 3 indikator kemampuan berpikir kritis dengan baik dan benar.

Berdasarkan hasil percobaan siklus 2 atau tahap *teaching experiment* dapat ditarik kesimpulan bahwa rangkaian aktivitas siswa dalam *Hyphothetical Learning Trajectory* (HLT) yang telah dirancang dengan berbasis STEM dapat membantu siswa untuk menemukan konsep garis dan sudut serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui *project* STEM rumah joglo. Meskipun *project* STEM tersebut jarang dilakukan dalam pembelajaran tetapi mereka tetap antusias dan semangat dalam membuat *project* rumah joglo. Hal tersebut dapat membangun semangat belajar serta memotivasi siswa untuk belajar tentang materi yang dibahas. Selain itu, melalui sebuah *project* dan konteks dengan pertanyaan yang membantu siswa berpikir kritis pada materi garis dan sudut. Siswa antusias dan semangat dalam menjawab pertanyaan, berdiskusi antar kelompok dan juga menyampaikan pendapat. Dalam penelitian ini peneliti atau fasilitator menyadari bahwa peran guru model sangat penting.

5. Retrospective Analysis

Tahap *retrospective analysis* merupakan tahap terakhir yang dilakukan setelah penelitian. Tahap ini diintegrasikan dengan tahap *see* pada *lesson study*. Peneliti atau fasilitator memimpin diskusi untuk merefleksi proses pembelajaran yang telah dilakukan dengan guru model dan observer lain.



Gambar 4.47 Tahap Refleksi Pembelajaran (*See*)

Berdasarkan pada gambar 4.47, terlihat aktivitas penyampaian hasil observasi pembelajaran dan kesan pesan dilakukan pada tahap ini. Pada tahap ini, observer dan guru model menyampaikan beberapa saran serta hasil observasi selama pembelajaran, dimulai pada soal *pre – test* hingga ditutup dengan soal *post – test*. Observer menyampaikan bahwa masih terdapat beberapa siswa pada awal pembelajaran dimulai, terlihat tidak tertarik dan hanya diam saja. Namun, saat guru model ataupun peneliti memberikan pengarahan serta alat dan bahan untuk membuat *project*, siswa mulai terlihat antusias dan semangat untuk mengikuti pembelajaran. Dengan adanya penyampaian hasil observasi serta kesan pesan selama pembelajaran berlangsung, dapat memberikan pengaruh baik bagi peneliti. Pembelajaran materi garis dan sudut berbasis STEM melalui *lesson study* ini terlihat bahwa siswa sangat antusias dan semangat untuk mengikutinya.

Pembelajaran yang diawal dengan pemberian soal *pre – test* dan diakhiri dengan soal *post – test*, dimana masih banyak siswa yang kurang tertarik dengan pembelajaran yang berlangsung. Respon siswa hanya mengerjakan dengan biasa, bahkan terdapat siswa yang hanya diam aja. Namun, guru berupaya untuk terus membangkitkan semangat siswa untuk mengikuti pembelajaran dengan baik sehingga siswa mampu mengikuti

pembelajaran dengan aktif dan kondusif hingga pengerjaan *post – test* berakhir.



Gambar 4.48 Siswa Semangat Mengikuti Pembelajaran

Berdasarkan gambar 4.48, siswa yang sebelumnya hanya diam dan kurang memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru menjadi semangat untuk mengikuti pembelajaran yang disampaikan oleh guru model dan juga

saat guru mengarahkan siswa untuk membuat *project* rumah joglo. Sesuai dengan hasil pengamatan dari observer 1 yang fokus mengamati kelompok 1 dan 2 menyampaikan bahwa masih terdapat siswa yang kurang memperhatikan dan tidak aktif dalam mengikuti pembelajaran. Namun dalam kegiatan *lesson study* siswa yang kurang memperhatikan pembelajaran diberikan beberapa pertanyaan oleh guru model untuk memfokuskan kembali pada topik pembelajaran. Dengan pendekatan STEM juga siswa lebih semangat dalam membuat *project*. Selain itu, observer 2 yang fokus mengamati kelompok 3 dan 4 juga menyampaikan masih terdapat siswa yang kurang aktif serta tidak memperhatikan guru menjelaskan. Namun, pada saat pembelajaran STEM dimulai dengan mendesain *project* siswa langsung semangat bergabung dalam kelompok untuk berdiskusi dan aktif membuat *project*.

Guru model membawakan materi dengan asik dan menyenangkan sehingga siswa juga dapat mengikuti pembelajaran dengan baik. Hal tersebut menjadikan pembelajaran bagi peneliti dan observer lain bahwa dengan pembawaan pembelajarang yang inetraktif dengan pendekatan STEM menjadikann siswa semangat dan dapat mengubah pemikiran siswa dari matematika sulit untuk dipelajari menjadi lebih mudah untuk dipelajari dan menyenangkan. Selanjutnya menganalisis hasil pekerjaan siswa pada LAS yang dilakukan oleh penliti dibantu oleh observer lain. Guru model berdasarkan hasil pengamatan memberi masukan yang bisa dijadikan sebagai acuan dalam memperbaiki pembelajaran selanjutnya. Sehingga menghasilkan lintasan belajar yang sesuai dengan karakteristik siswa.

a. Tahapan perkembangan berpikir siswa dari informal ke formal

Berdasarkan aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa siswa dapat mengembangkan pemahaman konsep melalui materi garis dan sudut dari tahap informal ke tahap formal. Hal tersebut dapat diartikan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa juga mengalami peningkatan dari tahap informal ke tahap formal. Pada tahap

informal, ditunjukkan pada aktivitas pertama melalui video kontekstual siswa mampu menemukan permasalahan yang harus dipecahkan, siswa mampu mengidentifikasi jenis sudut serta susunan garis yang dapat digunakan untuk membuat *project* rumah joglo, siswa mampu menentukan besar sudut area yang mendapatkan pencerahan pada *project* rumah joglo. Selanjutnya siswa mampu memahami konsep garis dan sudut, mengukur dan menentukan besar sudut, mengategorikan jenis – jenis sudut, serta hubungan antar sudut.

Berdasarkan masalah kontekstual yang digunakan dalam desain pembelajaran ini maka dapat dikatakan bahwa masalah kontekstual yang diberikan dapat dibayangkan oleh siswa dan dialami oleh siswa dalam kehidupan nyata. Berdasarkan rangkaian aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan siswa, siswa dapat memahami konsep garis dan sudut serta dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan berdasarkan rancangan HLT yang didesain melalui konteks permasalahan pemborosan penggunaan listrik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan aktif dan mampu berkembang dalam kemampuan berpikir kritis nya.

b. *Learning Trajectory*

Learning trajectory merupakan lintasan belajar yang menjadi pedoman proses pelaksanaan penelitian *design research*. Lintasan belajar yang sesuai dengan karakteristik siswa ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 49 Lintasan Belajar Materi Garis dan Sudut

Berdasarkan gambar 4.49, menunjukkan bahwa lintasan belajar tersebut terdiri atas 3 aktivitas yaitu, membuat *project* rumah joglo, menemukan konsep garis & sudut serta mengukur besar sudut, menjelaskan perbedaan jenis – jenis sudut dan menjelaskan hubungan antar sudut. Dari aktivitas yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa siswa dapat mengembangkan pemahamannya melalui materi garis dan

sudut dari tahap informal ke formal melalui *project* rumah joglo berbasis STEM.

B. Pembahasan

1. Lintasan Belajar Siswa Dalam Materi Garis dan Sudut Kelas VII SMP Berbasis STEM melalui *Lesson Study*

Berdasarkan hasil yang telah diuraikan di atas, kemampuan berpikir kritis siswa mengenai materi garis dan sudut dapat didukung oleh HLT yang telah dirancang. Kemampuan berpikir kritis siswa dapat distimulus dengan pembelajaran berbasis STEM pada materi garis dan sudut yang dikembangkan dari tahap informal ke tahap formal. Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang terdapat pada video kontekstual tentang pemborosan listrik dalam pembelajaran sains dan dapat memecahkan masalah tersebut dengan solusi membuat *project* rumah joglo dengan peletakkan lampu yang tepat agar mendapatkan pencerahan yang maksimal berbasis STEM. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran matematika sangat diperlukan untuk memahami dan memecahkan masalah atau soal matematika yang membutuhkan penalaran, analisis, evaluasi dan interpretasi pikiran (Kurniawati and Ekayanti 2020).

Pembelajaran materi garis dan sudut dengan *project* rumah joglo yang didesain dalam pembelajaran berbasis STEM dapat memotivasi siswa untuk tetap semangat dalam belajar dan meningkatkan pemahaman materi siswa tentang konsep garis dan sudut. Hal tersebut sejalan dengan yang hasilnya menyatakan bahwa penggunaan konteks yang tepat dapat menjadi pendorong semangat siswa untuk memecahkan masalah (Masi 2014).

Lintasan belajar siswa dalam mempelajari materi garis dan sudut berbasis STEM adalah sebagai berikut:

- a. Pada aktivitas pertama, siswa mampu berpikir secara informal yang ditujukan pada aktivitas pertama, melalui video kontekstual yang ditampilkan, siswa mampu mengidentifikasi permasalahan yang harus

diselesaikan. Siswa mampu mengidentifikasi susunan garis dan sudut apa saja yang digunakan untuk membuat *project* rumah joglo. Siswa menentukan susunan yang sesuai dengan rumah joglo yang akan dirancang. Misalkan siswa merancang rumah joglo dengan susunan garis berimpit dan garis lurus serta sudut yang digunakan yaitu sudut lancip dan sudut tumpul, sehingga siswa dapat mengetahui besar sudut yang didapatkan kemudian meletakkan lampu di beberapa sudut ruangan agar mendapatkan pencerahan yang maksimal.

- b. Berdasarkan *project* rumah joglo yang telah dibuat, siswa dapat menentukan konsep garis dan sudut. Dalam aktivitas kedua, siswa mengerjakan LAS matematika materi garis dan sudut, siswa mampu memahami konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut menggunakan busur derajat.
- c. Selanjutnya aktivitas terakhir, siswa mampu mengategorikan jenis – jenis sudut dan menentukan hubungan antar sudut. Dalam aktivitas ketiga siswa mampu mengetahui jenis – jenis sudut, sudut berpenyiku, sudut bertolak belakang, dan sudut berpelurus.

Dari ketiga aktivitas yang diberikan telah mencerminkan karakteristik STEM. Karakteristik yang pertama yaitu, pembelajaran STEM lebih fokus pada permasalahan nyata dan mencari solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dalam pembelajaran materi garis dan sudut dimulai dengan mengamati video kontekstual dimana siswa diberikan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan nyata. Siswa dapat mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam kehidupan nyata dalam video yang ditampilkan oleh guru.

Karakteristik kedua adalah pembelajaran STEM lebih mengutamakan pada proses desain teknik. Pada aktivitas membuat *project* siswa dipandu dengan LAS *project* melalui tahapan EDP. Siswa diberi kesempatan berdiskusi secara kelompok untuk mengumpulkan informasi atau solusi untuk memecahkan masalah yang ditemukan. Siswa menyelesaikan masalah dengan berdasarkan EDP STEM dalam

pembelajaran terdapat pada aktivitas pertama yaitu membuat *project* rumah joglo. Adapun EDP dalam pendekatan STEM ini mempunyai 7 tahapan menurut Jaime Back yaitu (1) Siswa mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah yang diberikan melalui video kontekstual. Dimana siswa mampu mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam video yaitu pemborosan listrik terutama pada penggunaan lampu; (2) Siswa mampu mengumpulkan informasi untuk menentukan solusi untuk membuat *project* rumah joglo sesuai dengan kriteria yang terdapat dalam LAS; (3) Siswa mengidentifikasi solusi yang mungkin untuk membuat *project* yang terdiri dari beberapa pertanyaan, yaitu a) sudut apa saja yang kamu gunakan untuk membuat desain rumah joglomu?, b) apakah besar sudut dapat mempengaruhi luas dari rumah joglomu?, c) apakah ada susunan lainnya yang kamu gunakan untuk Menyusun rumah joglo tersebut?, d) apakah susunann garis dan sudut yang kamu gunakan berpengaruh terhadap kemaksimalam pencerahan lampu?; (4) Siswa membuat prototipe *project* rumah joglo serta penentuan peletakkan lampu secara berkelompok dengan fasilitas dan bantuan guru, *project* yang dibuat sesuai dengan desain yang telah disusun; (5) Evaluasi atau ujicoba hasil *project* rumah joglo dengan peletakkan lampu di beberapa sudut ruangan. Pada tahap ini siswa melakukan ujicoba dengan meletakkan lampu dari beberapa sudut tempat, kemudian setiap kelompok mengamati dan mencatat hasil ujicoba kelompok lain pada lembar yang telah disediakan; (6) Merevisi desain *project*, siswa yang belum berhasil diberikan kesempatan untuk memperbaiki desain nya agar sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, (7) berbagi solusi atau komunikasi, siswa diminta untuk mempresentasika hasil pekerjaannya di depan kelas, agar siswa yang lain dapat menyimaknya dengan mudah.

Karakteristik selanjutnya yaitu membelajarkan siswa dalam penyelidikan dan eksplorasi terbuka. Siswa diberikan kesempatan untuk mengetahui kemampuannya dalam mengeksplor pengetahuannya dalam membuat *project* rumah joglo untuk menemukan susunan garis serta

sudut yang digunakan serta menyelesaikan permasalahan yang ada pada setiap aktivitas untuk mengembangkan beberapa solusi atau strategi cara penyelesaian masalah informal dan formal.

Kemudian karakteristik selanjutnya adalah melibatkan kerja tim yang produktif, dalam pembelajaran ini siswa dibuat kelompok untuk membuat *project*, sehingga melibatkan kerja sama tim yang produktif dalam menyelesaikan *project* tersebut.

Pada karakteristik selanjutnya yaitu menerapkan matematika yang ketat dan konteks sains yang dipelajari siswa. Pada pembelajaran ini mengintegrasikan mata pelajaran matematika pada materi garis dan sudut untuk memahami konsep garis dan sudut, mengukur besar sudut, mengkategorikan jenis – jenis sudut, serta memahami hubungan antar sudut. Mata pelajaran sains pada materi sumber energi listrik alternatif yang dapat dipelajari oleh siswa.

Dari rangkaian aktivitas pembelajaran yang dirancang dan yang telah dilaksanakan tidak jauh dari *pre – test* dan *post – test*. Berdasarkan kedua tes tersebut, terlihat bahwa terdapat perbedaan dalam hasil pekerjaan siswa. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa aktivitas belajar dalam pembelajaran ini sudah sesuai berdasarkan karakteristik STEM. Lintasan belajar yang dihasilkan adalah siswa membuat *project* rumah joglo dengan pendekatan STEM, siswa memahami konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut dengan busur derajat, dan siswa menjelaskan perbedaan jenis – jenis sudut, memahami dan menjelaskan hubungan antar sudut serta menyelesaikann masalah terkait garis dan sudut dalam kehidupan nyata.

2. Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Terhadap Materi Garis dan Sudut di Kelas VII SMP Melalui HLT yang Dirancang

Dalam percobaan pembelajaran pada tahap *pilot experiment* maupun tahap *teaching experiment* berdasarkan hasil *pre – test* (tes awal) siswa masih belum bisa menyelesaikan masalah dan soal formal

berkaitan dengan materi garis dan sudut. Hal tersebut dikarenakan siswa selalu menerapkan pembelajaran yang hanya mendengarkan dan juga kegiatan belajar yang dilakukan siswa berupa kemampuan menghafal konsep, rumus dan menyelesaikan soal – soal tanpa menerapkan keterampilan yang lainnya. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian (Sari and Adirakasiwi 2021) dalam proses pembelajaran matematika siswa dominan hanya mengandalkan kemampuan menghafal, baik itu rumus maupun konsep tanpa mencari informasi lebih lanjut mengenai penyelesaian matematika tersebut dapat ditemukan.

Kemudian pada pembelajaran aktivitas pertama siswa dapat mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah yang terdapat di video kontekstual yang ditayangkan serta mengetahui jenis garis dan sudut melalui *project* rumah joglo. Dalam video tersebut juga terdapat tantangan yang perlu diselesaikan oleh siswa yaitu membuat *project* rumah joglo dengan peletakkan lampu yang tepat agar mendapatkan pencerahan yang maksimal. Sehingga siswa dapat mengetahui bahwa konteks rumah joglo dapat diaplikasikan kedalam pembelajaran matematika. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Sulistiyani *et al.* 2019) mengatakan bahwa kebudayaan rumah adat joglo Tulungagung terdapat unsur dan konsep matematika. Berdasarkan konteks tersebut digunakan siswa untuk menemukan besar sudut atau luas area yang mendapatkan pencerahan maksimal, dan mengetahui garis dan sudut yang digunakan dalam membuat *project* rumah joglo. Siswa dengan kemampuan tinggi dengan semangat berdiskusi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, dan percaya diri untuk menjawab pertanyaan yang diberikan serta dapat menganalisis dengan baik. Namun, dalam penelitian ini siswa berkemampuan sedang dan kemampuan rendah masih terlihat bingung, sehingga diawal pembelajaran kelompok sedang dan kelompok rendah masih sedikit pasif dalam berdiskusi, kemudian guru memberikan arahan serta observer mendampingi dalam

pembelajaran, lalu kelompok sedang dan rendah mulai aktif dalam berdiskusi untuk dapat menyelesaikan masalah dengan baik.

Selanjutnya pada aktivitas kedua melalui LAS 1 siswa dapat mengidentifikasi dan memahami konsep garis dan sudut. Siswa pada kemampuan tinggi dan kemampuan sedang mampu mengidentifikais dan memahami konsep garis dan sudut. Namun, pada kemampuan rendah masih terlihat bingung saat menyelesaikan soal dalam mengidentifikasi dan memahami konsep garis dan sudut. Selain itu siswa dapat mengukur besar sudut menggunakan busur derajat. Dimana pada pengerjaan LAS siswa masih mengalami kebingungan dalam mengukur besar sudut.

Selanjutnya, pada aktivitas ketiga siswa dapat menjelaskan perbedaan jenis – jenis sudut (siku – siku, lancip, tumpul), memahami dan menjelaskan hubungan antar sudut, serta menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan garis dan sudut. Pada aktivitas ini, siswa mampu menjelaskan perbedaan jenis – jenis sudut, selain itu siswa mampu mengilustrasikan kedalam sebuah gambar untuk lebih jelas. Serta siswa mampu memahami dan menjelaskan hubungan antar sudut (sudut berpelurus, sudut berpenyiku, sudut bertolak belakang). Namun masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan hubungan antar sudut. Sejalan dengan hasil penelitian (Fitriyana & Sutirna 2022) yang mengatakan bahwa kesulitan siswa dalam belajar materi garis dan sudut yaitu dalam memahami konsep, dimana masih banyak siswa yang salah menggunakan rumus. Selain itu, siswa mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan garis dan sudut dengan benar. Dimana siswa mempunyai cara yang berbeda untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan garis dan sudut.

Selanjutnya, siswa diminta untuk mengerjakan soal *post – test* setelah aktivitas pembelajaran garis dan sudut berbasis STEM dengan HLT yang telah dirancang. Hasil *post – test* ini lebih baik dari hasil *pre – test* yang telah dilakukan siswa. Dimana siswa sudah mampu membuat *project*, menyelesaikan masalah dan soal formal berkaitan garis dan

sudut dengan tepat dan benar. Hasil *post – test* siswa meningkat sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis siswa yang meliputi siswa dapat mengidentifikasi dan memahami konsep dari jenis – jenis sudut, siswa dapat menggeneralisasi (kemampuan melengkapi data) dalam menentukan besar sudut, siswa dapat memeriksa kembali hasil yang diperoleh saat menentukan besar sudut dari perhitungan yang sudah dikerjakan.

Namun, masih ada beberapa siswa yang masih salah dalam menyelesaikan masalah dan keliru saat menghitung soal yang dikerjakan. Meskipun demikian, kemampuan mengidentifikasi, menggeneralisasi, serta memeriksa kembali hasil yang telah diperoleh pada pengerjaan soal matematika dalam konteks sudah dimiliki oleh masing – masing siswa dan rata – rata telah melampaui indikator kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dapat meningkat melalui pembelajaran berbasis STEM dengan *project* rumah joglo pada materi garis dan sudut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah diuraikan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kemampuan berpikir kritis siswa terhadap materi garis dan sudut melalui *Hyypothetical Leraning Trajectory* (HLT) yang telah dirancang dengan aktivitas yang membuat siswa semangat dan antusias dalam pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut, sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis siswa yaitu (1) siswa dapat mengidentifikasi dan memahami konsep dari jenis – jenis sudut, hal ini dapat dilihat dari siswa mampu mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam video kontekstual yang ditayangkan oleh guru, dan siswa mampu menemukan jenis – jenis sudut yang terdapat dalam ilustrai rumah joglo yang telah disajikan serta dapat mengetahui jenis – jenis sudut melalui *project* rumah joglo; (2) siswa dapat menggeneralisasi (kemampuan melengkapi data) dalam menentukan besar sudut, hal ini dapat dilihat dari siswa mampu melengkapi data untuk menentukan besar sudut yang dicari, melalui *project* rumah joglo siswa dapat menentukan besar sudut dengan cara menggabungkan beberapa susunan garis serta sudut yang terbentuk untuk mengetahui besar sudut yang terbentuk, dan siswa mampu menentukan besar sudut dilihat dari jawaban siswa saat mengerjakan LAS yang telah diberikan. Dimana siswa mampu mengukur besar sudut menggunakan busur derajat dengan baik; (3) Siswa dapat memeriksa kembali hasil yang diperoleh saat menentukan besar sudut dari perhitungan yang sudah ditentukan, hal ini dapat dilihat dari hasil jawaban siswa dalam mengerjakan LAS. Dimana siswa menentukan besar sudut menggunakan pemahaman hubungan antar sudut yaitu sudut berpelurus dengan besar sudut 180° , dan siswa mampu memeriksa kembali hasil jawaban siswa dengan cara menuliskan penyelesaiannya dengan baik.

2. Lintasan belajar garis dan sudut berbasis STEM yang dihasilkan setelah diujikan pada percobaan pembelajaran yaitu :
 - a. Membuat *project* rumah joglo dengan pendekatan STEM siswa mampu merancang *project* rumah joglo dengan susunan garis dan sudut yang digunakan dan menentukan besar sudut dari sudut ruangan yang terbentuk.
 - b. Memahami konsep garis dan sudut serta mengukur besar sudut dengan busur derajat.
 - c. Menjelaskan perbedaan jenis – jenis sudut, memahami dan menjelaskan hubungan antar sudut serta menyelesaikan masalah terkait garis dan sudut.

B. Saran

Berdasarkan penelitian pembelajaran yang dilakukan di SMP Negeri 4 Taman Pematang, terdapat beberapa saran, yaitu :

1. Bagi peneliti selanjutnya, sangat diperlukan untuk mengatur waktu dengan baik karena pembelajaran dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM membutuhkan waktu yang lama dalam pelaksanaan. Baik dalam persiapan maupun saat pembelajaran berlangsung.
2. Bagi peneliti selanjutnya, kegiatan *lesson study* dalam pembelajaran alangkah baiknya dilakukan. Karena, dengan adanya observer dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan menjadikan pembelajaran lebih bermakna.
3. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat membuat desain pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM untuk topik pembelajaran lainnya serta menggunakan konteks atau media lain dengan mengeksplorasi masalah nyata lainnya.
4. Bagi peneliti selanjutnya, jika menggunakan metode *design research* yang diintegrasikan dengan *lesson study*, peneliti perlu memperhatikan dengan benar dalam menyampaikan desain pembelajaran kepada guru model dan

observer lain, dan peneliti diharapkan dapat merencanakan dan mendiskusikan alokasi waktunya dengan baik.

5. Bagi guru, diharapkan dapat melakukan pembelajaran dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM pada sub materi lain sehingga siswa lebih antusias serta dapat termotivasi dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-fanny, Delia. 2019. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Menyelesaikan Soal Materi Garis Dan Sudut Pada Siswa SMP." : 769–78.
- Argianti, Atin, and Sri Andayani. 2021. "Keefektifan Pendekatan STEM Berbantuan Wolfram Alpha Pada Pembelajaran Matematika Ditinjau Dari Motivasi Dan Kemandirian Belajar." *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* 8(2): 217–30.
- Arofah, Laelatul, and Rosalia Dewi Nawantara. 2019. "Pentingnya Critical Thinking Bagi Siswa Dalam Menghadapi Society 5.0." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran* 3: 538–45.
- Cahirati, Pius E P, Alberta P Makur, and Sebastianus Fedi. 2020. "Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Yang Menggunakan Pendekatan PMRI Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika Adalah Realistic Matematic Education Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika." 9.
- Dywan, Almahida Aureola, and Gamaliel Septian Airlanda. 2020. "Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEM Dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa." *Jurnal Basicedu* 4(2): 344–54.
- Efendi, Asnal. 2018. "Pembelajaran Stem Berbasis Outbound Permainan Tradisional Irman." 2(2): 40–47.
- Firdaus, Aulia, Lulu Choirun Nisa, and Nadhifah Nadhifah. 2019. "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Barisan Dan Deret Berdasarkan Gaya Berpikir." *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif* 10(1): 68–77.
- Fitriyana, Desy, and Sutirna. 2022. "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII Pada Materi Himpunan." *Jurnal Educatio FKIP UNMA* 8(2): 512–20.
- Hakima, Nanda Iftinan. 2020. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Ditinjau Dari Gaya Belajar Tipe Kolb Pada Materi Bilangan Bulat." *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 8(1): 1.
- Haryani, Desti. 2011. "Pembelajaran Matematika Dengan Pemecahan Masalah Untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa." *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta* (1980): 121–26.
- Hayudiyani, Meila, Muchamad Arif, and Medika Risnasari. 2017. "Identifikasi

- Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X TKJ Key Words : Early Ability , Ability Think Critically , Critical Thinking of Facione , Subnetting Indonesia Terdapat Sekolah Menengah.” *Jurnal Ilmiah Edutic* 4(2): 22.
- Hidayah, Suci Rohmatul, Dinawati Trapsilasiwi, and Susi Setiawani. 2016. “Proses Berpikir Kritis Siswa Kelas VII F Mts. Al-Qodiri 1 Jember Dalam Pemecahan Masalah Matematika Pokok Bahasan Segitiga Dan Segi Empat Ditinjau Dari Adversity Quotient.” *Jurnal Edukasi* 3(3): 21.
- Izzati, Nur, Linda Rosmery Tambunan, Susanti Susanti, and Nur Asma Riani Siregar. 2019. “Pengenalan Pendekatan STEM Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0.” *Jurnal Anugerah* 1(2): 83–89.
- Juhana Senjaya, Aan, Sudirman, and Supriyatno. 2017. “Kesulitan-Kesulitan Siswa Dalam Mempelajari Matematika Pada Materi Garis Dan Sudut Di Smp N 4 Sindang.” *M A T H L I N E : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika* 2(1): 11–28.
- Kosasih, Budiana Dwi, and Anton Jaelani. 2020. “Desain Pembelajaran Matematika Berbasis Steam Dalam Menunjang Kompetensi Siswa Abad 21.” *Prosiding*.
- Kurniawati, Dewi, and Arta Ekayanti. 2020. “Pentingnya Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Matematika.” *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas dan Pengembangan Pembelajaran* 3(2): 107–14.
- Lestari, Astri Ajeng, Edi Hendri Mulyana, and Dindin Abdul Muiz. 2020. “Analisis Unsur Engineering Pada Pengembangan Pembelajaran STEAM Untuk Anak Usia Dini.” *JPG: Jurnal Pendidikan Guru* 1(4): 211.
- Masi, & La. 2014. “Penggunaan Konteks Dan Pengetahuan Awal Matematika Dalam Pembelajaran Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa.” *Jurnal Pendidikan Matematika* 5(1): 52–66.
- Munawwarah, Muzayyanatun, Nurul Laili, and Mohammad Tohir. 2020. “Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Keterampilan Abad 21.” *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika* 2(1): 37–58.
- Niam, M A, and M Asikin. 2021. “Pentingnya Aspek STEM Dalam Bahan Ajar Terhadap Pembelajaran Matematika.” ... , *Prosiding Seminar Nasional Matematika* 4: 329–35.
- Nuryanti, Lilis, Siti Zubaidah, and Markus Diantoro. 2018a. “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Ix.” *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya* (2006): 179–86.

- . 2018b. “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP.” *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan* 3(2): 155–58.
- Octaviyani, Indri *et al.* “Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model *Project-Based Learning* Dengan Pendekatan STEM.” 1: 10–14.
- Oktapiani, Nida, and Ghullam Hamdu. 2020. “Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C Di Sekolah Dasar.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 7(2): 99.
- Oktavia, Rani. 2019. “Mathematics (STEM) Untuk Mendukung Pembelajaran IPA Terpadu.” *Jurnal SEMESTA Pendidikan IPA* 2(1): 32–36.
- Permendikbud. 2018. “Permendikbud RI Nomor 37 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah.” *JDIH Kemendikbud* 2025: 1–527.
- Pitaloka, Dominika Dies Agra, and May Susanti. 2022. “Kajian Etnomatematika : Eksplorasi Etnomatematika Pada Rumah Adat Joglo Tumiyono Di Klaten Jawa Tengah.” *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 5: 254–61.
- Qurniati, Devi, Yayuk Andayani, and Key Words. 2015. “Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning Devi.”
- Rahmah, Nur. 2018. “Hakikat Pendidikan Matematika.” *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* 1(2): 1–10.
- RAMADANTY, A Z. 2020. “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Pendekatan Realistic Mathematics Education (Rme).” : 1–7.
- Rochaminah, Sutji, and Gandung Sugita. “Penerapan Langkah-Langkah Teori van Hiele Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Hubungan Garis Dan Sudut Di Kelas Vii Smp Negeri Satu Atap Lik Layana Indah.”
- Sari, Vivih Atikah, and Alpha Galih Adirakasiwi. 2021. “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 1 Kedung Waringin Pada Materi Segitiga.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 8(1): 318–24.
- Sarimanah, Tutit. 2017. “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Smp Melalui Pendekatan Problem Posing.” *Prisma* 6(2).
- Sartika, Dewi. 2019. “Pentingnya Pendidikan Berbasis Stem Dalam Kurikulum

2013 Dewi.” 3(3): 89–93.

- Sulistiyani, Arum Purba, Vina Windasari, Ima Wahyu Rodiyah, and Novita Eka Muliawati. 2019. “Media Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP Mataram Eksplorasi Etnomatematika Rumah Adat Joglo Tulungagung.” *Juni* 7(1): 22–28. <http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/jmpm>.
- Syahputra, Edi. 2018. “Pembelajaran Abad 21 Dan Penerapannya Di Indonesia.” *Sinastekmapan* 1(November 2018): 1276–83.
- Titis Rini Chandrasari, Dinawati Trapsilasiwi, Dian Kurniati. 2015. “Implementasi Pembelajaran Berbasis Lesson Study Untuk Mengembangkan Karakter Kemandirian Belajar Siswa Kelas Vii C Smp Negeri 9 Jember Semester Genap Tahun Ajaran 2013/2014 Pada Sub Pokok Bahasan Garis Dan Sudut.” *Kadikma* 6(2): 109–18.
- Toyyibah, Siti Haidatu *et al.* 2021. “Pengaruh Pembelajaran Science , Technology , Engineering , and Mathematic (Stem) Berbantu Android Terhadap Hasil Belajar Ipa Di Kelas Viii.”
- Utami, Taza Nur. 2018. “Pengembangan Modul Matematika Dengan Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Pada Materi Segiempat Dan Segitiga Untuk Kelas Vii Smp.” : 1–82.
- Wahyu, Rahma, Universitas Islam, and Raden Rahmat. 2018. “Implementasi Model *Project Based Learning* (PJBL) Ditinjau Dari Penerapan Kurikulum 2013.” *Teknosienza* 1(1): 50–62.
- Wardhani, Indah. 2013. “Pengembangan Buku Siswa Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) Pada Topik Garis Dan Sudut Di SMP.” (April): 90–104.
- Widiantari N K M, Putri, I Made Suarjana, and Nyoman Kusmariyatni. 2016. “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Iv Dalam Pembelajaran Matematika.” *Journal PGSD Pendidikan Ganesha* 4(1): 1–3.
- Widiawati, D. Marzal, Juwita. 2018. “Desain Pembelajaran Garis Dan Sudut Dengan Konteks Pagar Buluh Di Kelas VII.” 1(1): 118–30.
- Widya Sukmana, Rika. 2018. “Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (Stem) Sebagai Alternatif Dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar.” *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 2(2): 189.
- Wiharto, Mulyo. 2018. “Kegiatan Lesson Study Dalam Pembelajaran.” *Forum*

Ilmiah 1(9): 1–9.

Wulandari, Bekti, Fatchul Arifin, and Dessy Irmawati. 2015. “Peningkatan Kemampuan Kerjasama Dalam Tim Melalui Pembelajaran Berbasis Lesson Study.” *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)* 1(1): 9–16.

Yasinta, Paskalia, Etriana Meirista, and Abdul Rahman Taufik. 2020. “Studi Literatur: Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning (Ctl).” *Asimtot : Jurnal Kependidikan Matematika* 2(2): 129–38.

Zetriuslita, Zetriuslita, Rezi Ariawan, and Hayatun Nufus. 2016. “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Uraian Kalkulus Integral Berdasarkan Level Kemampuan Mahasiswa.” *Infinity Journal* 5(1): 56.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Nama Siswa Pilot Experiment

Daftar nama siswa *Pilot Experiment*

No	Nama Siswa	Kelas
1	Aliza Meyga Fatimatuzzahra	VII B
2	Lailatul Nisa	VII B
3	Kevin Eka Prayoga	VII B
4	Savira Kartika A.	VII B
5	Inggan Indah Unding S.	VII B
6	Ahmad Iksan	VII B
7	Alya Putri Ramdani	VII B
8	Revan Briand Pratama	VII B
9	Putra Ramadhani	VII B

Lampiran 2. Nama Siswa Teaching Experiment

Daftar nama siswa *Teaching Experiment*

No	Nama Siswa	Kelas
1	Ahmad Rifa'il Khudori	VII B
2	Ahmad Saiful Rohman	VII B
3	Dandi Tubagus Hambali	VII B
4	Dita Restiyani	VII B
5	Eva Nungkiati	VII B
6	Fahri Arya Maulana	VII B
7	Faiqotul Bilkis	VII B
8	Irfan	VII B
9	Izka Tri Diana	VII B
10	Izzah Tri Rahmawati	VII B
11	Kanja Aoliya Rahmadani	VII B
12	Millatul Karimah	VII B
13	Mu'arif Husen	VII B
14	Muhammad Zidan Nur Fadli	VII B
15	Naeza Baekoni	VII B
16	Naramukti Chelsea	VII B
17	Restu Danuarta Putra	VII B
18	Revand Tri Destiyo	VII B
19	Saputro Prasetio Winoto	VII B
20	Savira Tri Putri	VII B
21	Tri Purnama Sari	VII B
22	Wahyu Egi Prayoga	VII B

Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian dari Universitas

	<p>UNIVERSITAS PGRI SEMARANG FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI PROGDI. : PENDIDIKAN MATEMATIKA, BIOLOGI, FISIKA DAN TEKNOLOGI INFORMASI Jalan Lontar Nomor 1 (Sidodadi Timur) Telepon (024) 8316377 Fax. (024) 8448217 Semarang – 50125</p>
---	---

Nomor	: 0158/AM/FPMPATI/UPGRIS/TV/2022	Semarang, 24 Mei 2022
Lamp	: 1 (satu) berkas	
Perihal	: Permohonan ijin penelitian	

Kepada
 Yth. Kepala SMP N 4 Taman Pemasang
 di tempat

Kami beritahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa kami :

N a m a	: DEVY ASFIRA FITRIANI
N P M	: 18310072
Fak. / Program Studi	: FPMIPATI / Pendidikan Matematika

Akan mengadakan penelitian dengan judul :

DESAIN PEMBELAJARAN GARIS DAN SUDUT KELAS VII BERBASIS STEM MELALUI LESSON STUDY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan Bapak/Ibu memberikan ijin mahasiswa tersebut untuk melakukan penelitian.

Atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui,
 a. n. Dekan,
 Wakil Dekan Kemahasiswaan,
 Administrasi dan Keuangan,



Supandi, S.Si, M.Si
 NPP 097401245

Lampiran 4. Bukti Surat Penelitian di Sekolah



**PEMERINTAH KABUPATEN PEMALANG
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMP NEGERI 4 TAMAN**

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421.3 / 334 / 2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: AGUS SUSILO, S.Pd., M.Pd
NIP	: 19700401 199903 1 009
Pangkat/Gol.Ruang	: Pembina Tk. I / IVb
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMP Negeri 4 Taman

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama	: DEVY ASFIRA FITRIANI
NPM	: 18310072
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Universitas	: Universitas PGRI Semarang

Telah melaksanakan Studi lapangan (Penelitian) dalam rangka Penyusunan Skripsi Strata 1 FPMIPATI Universitas PGRI Semarang di SMP Negeri 4 Taman pada tanggal 10 sampai 17 Juni 2022.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Taman, 16 Juni 2022
Kepala SMP Negeri 4 Taman



AGUS SUSILO, S.Pd., M.Pd
Pembina Tk I / IV b
NIP: 19700401 199903 1 009

Alamat : Jl. Desa Sitemu Kec. Taman, Kab. Pemalang KP. 52361
☎ (0284) – 5818487, E-mail : www.smpn4taman@yahoo.com

Lampiran 5. Dokumentasi



Melakukan Perencanaan Pembelajaran



Siswa Mengerjakan Soal *Pre – Test* Tahap *Pilot Experiment*



Siswa Mengamati Video Kontekstual Pembelajaran STEM Tahap *Pilot Experiment*



Siswa Mmbuat *Project* Rumah Joglo Tahap *Pilot Experiment*



Siswa Melakukan Ujicoba *Project* Tahap *Pilot Experiment*



Siswa Mempresentasikan LAS *Project* yang telah dibuat Tahap *Pilot Experiment*



Siswa Mengerjakan Soal *Post – Test* Tahap *Pilot Experiment*



Siswa Mengerjakan Soal *Pre – Test* Tahap *Teaching Experiment*



Siswa Mengamati Video Kontekstual Tahap *Teaching Experiment*



Siswa Mmbuat *Project Rumah Joglo Tahap Teaching Experiment*



Siswa Mnegujicobakan *Project Tahap Teaching Experiment*



Siswa Mempresentasikan *LAS Project Tahap Teaching Experiment*



Siswa Mengerjakan Soal *Post – Test* Tahap *Teaching Experiment*



Lampiran 6. Lembar Bimbingan Skripsi



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Jl. Sidodadi Timur No. 24 – Dr. Cipto Semarang - Indonesia
 Telp. (024) 8316377 Faks. 8448217 Email : upgrismg@gmail.com Homepage : www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Devy Asfira Fitriani
 NPM : 18310072
 Prodi : Pendidikan Matematika
 Judul Skripsi : Desain Pembelajaran Garis dan Sudut Kelas VII Berbasis STEM melalui *Lesson Study* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
 Dosen Pembimbing I : Farida Nursyahidah, M.Pd.
 Dosen Pembimbing II : Irkham Ulil Albab, M.Pd.

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Rabu, 29 September 2021	Bimbingan permasalahan konteks dan materi yang akan digunakan.	
2.	Jum'at, 15 Oktober 2021	Pengajuan konteks rumah apung dengan unsur STEM dan permasalahannya serta materi yang diajukan.	
3.	Sabtu, 16 Oktober 2021	ACC Judul skripsi	
4.	Rabu, 27 Oktober 2021	Bimbingan bersama tim melalui zoom meeting	
5.	Sabtu, 19 Maret 2022	Bimbingan proposal skripsi	
6.	Senin, 11 April 2022	Bimbingan project dan instrumen	
7.	Rabu, 13 April 2022	Bimbingan project dan instrumen	

Dosen Pembimbing I

Farida Nursyahidah, M.Pd.
 NPP 138801406

Mahasiswa,

Devy Asfira Fitriani
 NPM 18310072



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Jl. Sidodadi Timur No. 24 – Dr. Cipto Semarang - Indonesia
 Telp. (024) 8316377 Faks. 8448217 Email : upgrismg@gmail.com Homepage : www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Devy Asfira Fitriani
 NPM : 18310072
 Prodi : Pendidikan Matematika
 Judul Skripsi : Desain Pembelajaran Garis dan Sudut Kelas VII Berbasis
 STEM melalui *Lesson Study* untuk Meningkatkan
 Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
 Dosen Pembimbing I : Farida Nursyahidah, M.Pd.
 Dosen Pembimbing II : Irkham Ulil Albab, M.Pd.

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
8.	Selasa, 17 Mei 2022	Bimbingan Instrumen	#
9.	Selasa, 7 Juni 2022	Bimbingan Instrumen	#
10.	Rabu, 8 Juni 2022	Acc Instrumen	#
11.	Jum'at, 22 Juli 2022	Bimbingan Bab 1 & 5	#
12.	Jum'at, 29 Juli 2022	Bimbingan Bab 1 & 5	#
13.	Kamis, 11 Agustus 2022	Bimbingan Bab 1 & 5	#
14.	Senin, 15 Agustus 2022	Bimbingan Bab 1 & 5	#
15.	Selasa, 16 Agustus 2022	Acc Bab 1 & 5	#

Dosen Pembimbing I

Farida Nursyahidah, M.Pd.
 NPP 138801406

Mahasiswa,

Devy Asfira Fitriani
 NPM 18310072



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Jl. Sidodadi Timur No. 24 – Dr. Cipto Semarang - Indonesia
 Telp. (024) 8316377 Faks. 8448217 Email : upgrismg@gmail.com Homepage : www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Devy Asfira Fitriani
 NPM : 18310072
 Prodi : Pendidikan Matematika
 Judul Skripsi : Desain Pembelajaran Garis dan Sudut Kelas VII Berbasis
 STEM melalui *Lesson Study* untuk Meningkatkan Kemampuan
 Berpikir Kritis Siswa
 Dosen Pembimbing I : Farida Nursyahidah, M.Pd.
 Dosen Pembimbing II : Irkham Ulil Albab, M.Pd.

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Senin, 25 Oktober 2021	Pengajuan konteks rumah apung dengan unsur STEM dan permasalahannya serta Acc judul skripsi	
2.	Selasa, 22 Maret 2022	Bimbingan proposal dan konteks project	
3.	Jum'at, 08 April 2022	Bimbingan konteks project	
4.	Senin, 11 April 2022	Bimbingan project dan instrumen	
5.	Rabu, 13 April 2022	Bimbingan project dan instrumen.	
6.	Kamis, 2 Juni 2022	Bimbingan Instrumen	
7.	Selasa, 8 Juni 2022	ACC Instrumen	

Dosen Pembimbing II

Irkham Ulil Albab, M.Pd.
 NPP 148801447

Mahasiswa,

Devy Asfira Fitriani
 NPM 18310072



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jl. Sidodadi Timur No. 24 – Dr. Cipto Semarang - Indonesia

Telp. (024) 8316377 Faks. 8448217 Email : upgrisng@gmail.com Homepage : www.upgrisng.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Devy Asfira Fitriani
 NPM : 18310072
 Prodi : Pendidikan Matematika
 Judul Skripsi : Desain Pembelajaran Garis dan Sudut Kelas VII Berbasis
 STEM melalui *Lesson Study* untuk Meningkatkan
 Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
 Dosen Pembimbing I : Farida Nursyahidah, M.Pd.
 Dosen Pembimbing II : Irkham Ulil Albab, M.Pd.

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
8.	Selasa, 2 Agustus 2022	Bimbingan Bab 4 & 5	
9.	Rabu, 10 Agustus 2022	Bimbingan Bab 4 & 5	
10.	Senin, 15 Agustus 2022	Acc Bab 4 & 5	

Dosen Pembimbing II

Mahasiswa,

Irkham Ulil Albab, M.Pd.
 NPP 148801447

Devy Asfira Fitriani
 NPM 18310072

Lampiran 7. Lembar Observasi Siswa

LEMBAR OBSERVASI SISWA
PROJECT RUMAH JOGLO

Kelompok/ No	Nama	Skor kemampuan siswa pada setiap tahapan					Skor total	Catatan
		1	2	3	4	5		
1	Alira Meyga	3	3	3	4	3	16	Mengikuti pembelajaran dengan baik dan aktif
1	Lailatul Nisa	3	3	3	3	3	15	Mengikuti pembelajaran dengan baik
1	Kevin Eka	3	4	3	3	3	16	Mengikuti pembelajaran dengan baik dan aktif
2	Savira Fatma	3	2	2	3	3	13	Mengikuti pembelajaran dengan baik namun kurang aktif
2	Inggan Indah	3	3	3	2	3	14	Mampu mengikuti pembelajaran dgn baik
2	Ahmad Iksan	3	2	3	3	2	13	Mengikuti pembelajaran dengan baik namun kurang aktif
3	Alya Putri	2	2	2	3	2	11	Hanya mampu mengikuti pembelajaran
3	Revan Briand	2	3	2	3	1	11	mampu mengikuti pembelajaran namun tidak begitu memperhatikan
3	Putra Ramadhan	2	1	3	2	3	11	Hanya mampu mendengarkan penjelasan guru.

Lampiran 8. Lembar Observasi Pembelajaran

LEMBAR OBSERVASI PEMBELAJARAN DALAM KEGIATAN *LESSON STUDY*

Sekolah : SMP N 1 Taman Pematang
 Kelas : VII B
 Mata Pelajaran : Matematika
 Guru Model : Andhika kamal Ridlo, S.Pd.
 Topik : Garis dan sudut
 Hari/Tanggal : Rabu, 15 Juni 2022
 Waktu : 10.00 - 12.00

1. Apakah semua siswa benar – benar telah belajar mengenai topik pembelajaran hari ini? Bagaimana proses mereka belajar (<i>disertai fakta konkrit dan alasannya</i>)
Pada pembelajaran hari ini siswa aktif saat mengikuti pembelajaran garis dan sudut namun ada beberapa siswa yang hanya diam dan tidak memperhatikan guru.
2. Siswa mana yang tidak aktif saat mengikuti kegiatan pembelajaran pada hari ini? (<i>harus didasarkan pada fakta konkrit yang diamati dengan disertai nama siswa</i>)
Terdapat beberapa siswa dari kelompok 1, yaitu Ahmad Rifai dan Thi Purnama.
3. Mengapa siswa tersebut tidak dapat mengikuti pembelajaran dengan baik? Menurut anda apa penyebabnya dan bagaimana alternatif solusinya?
Karena siswa kurang tertant untuk mengikuti pembelajaran namun setelah guru memberi instruksi bahwa pembelajaran hari ini akan membuat sebuah project, siswa terlihat semangat dan antusias.

4. Bagaimana usaha guru dalam upaya mendorong siswa yang tidak aktif untuk belajar? Dan bagaimana respon dari siswa tersebut?
Dengan membenarkan pertanyaan reuoi' dengan topik pembahasan, lalu siswa menjawab dengan sepengetahuannya.
5. Apakah tujuan pembelajaran tercapai? Apakah kerja kelompok efektif?
Ya, pembelajaran tercapai. Kerja kelompok efektif karena pembelajaran berbasis STEM yang mengarahkan siswa untuk kerja km secara aktif dan produktif
6. Apa yang dapat dicontoh / ditiru dari guru model?
Pembelajaran yang aktif, dan guru model dapat membangkitkan semangat siswa.
7. Pelajaran / pengalaman berharga apa yang dapat anda ambil dari pengamatan pembelajaran hari ini?
Penggunaan metode dan pendekatan dalam pembelajaran sehingga pembelajaran lebih kondusif dan menyenangkan

Observer



(Septian Jeffry)

LEMBAR OBSERVASI PEMBELAJARAN
DALAM KEGIATAN LESSON STUDY

Sekolah : SMP N 4 Taman Pematang
 Kelas : VII B
 Mata Pelajaran : Matematika
 Guru Model : Andhika Kamal Pido, S.Pd.
 Topik : Garis dan Sudut
 Hari/Tanggal : Rabu, 15 Juni 2022
 Waktu : 10.00 - 12.00 WIB

1. Apakah semua siswa benar – benar telah belajar mengenai topik pembelajaran hari ini? Bagaimana proses mereka belajar (disertai fakta konkrit dan alasannya)
Siswa aktif mengikuti pembelajaran dengan materi garis dan sudut. Namun ada beberapa siswa yang masih kurang aktif serta tidak memperhatikan saat guru menjelaskan.
2. Siswa mana yang tidak aktif saat mengikuti kegiatan pembelajaran pada hari ini? (harus didasarkan pada fakta konkrit yang diamati dengan disertai nama siswa)
Terdapat beberapa siswa dari kelompok 3, yaitu arif muarif, husen dan restu danuarta putra.
3. Mengapa siswa tersebut tidak dapat mengikuti pembelajaran dengan baik? Menurut anda apa penyebabnya dan bagaimana alternatif solusinya?
Karena siswa tidak tertarik dengan pembelajaran yang sedang berlangsung. Namun, setelah guru memberikan alat dan bahan untuk membuat proyek, siswa terlihat mulai tertarik dan antusias untuk mengilainya.

4. Bagaimana usaha guru dalam upaya mendorong siswa yang tidak aktif untuk belajar? Dan bagaimana respon dari siswa tersebut?
Guru memberikan beberapa pertanyaan mengenai materi yang sedang dibahas, kemudian siswa menjawab sesuai kemampuan yang mereka miliki.
5. Apakah tujuan pembelajaran tercapai? Apakah kerja kelompok efektif?
Tujuan pembelajaran sudah tercapai. Kerja kelompok dalam pembelajaran menjadi efektif, karena pembelajaran ini berbasis STEM yang mengutamakan pada kerja tim yang aktif dan produktif.
6. Apa yang dapat dicontoh / ditiru dari guru model?
Pembawaan guru model di kelas yang tidak monoton, sehingga membuat siswa tertarik untuk belajar.
7. Pelajaran / pengalaman berharga apa yang dapat anda ambil dari pengamatan pembelajaran hari ini?
Penggunaan metode dan pendekatan dalam pembelajaran yang menjadikan siswa lebih luas untuk bereksplor dan produktif.

Observer



(Kiki Agatha)