



**MODEL
PENILAIAN
CAPAIAN
BELAJAR**

**FRAMEWORK
STEM**



Oleh:
Janu Arlinwibowo, M.Pd.
Prof. Dr. Badrun Kartowagiran, M.Pd.
Prof. Dr. Heri Retnawati, M.Pd.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I LATAR BELAKANG PENGEMBANGAN MODEL	1
BAB II LANDASAN TEORITIS MODEL.....	3
BAB III PROFIL MODEL PENILAIAN	5
BAB IV PEDOMAN IMPLEMENTASI MODEL	11
BAB V RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN	13
BAB VI LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK	28
BAB VII INSTRUMEN PENILAIAN	37
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penggabungan Pendekatan Saintifik dengan EDP.....	3
Gambar 2. Sintaks Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM.....	7
Gambar 3. Alur Pengembangan Model	8
Gambar 4. Konstruk Instrumen Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM domai Pengetahuan	9
Gambar 5. Konstruk Instrumen Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM domai Keterampilan.....	11
Gambar 6. Konstruk Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi.....	12
Gambar 7. Konstruk Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi.....	13
Gambar 8. Pedoman Alur Implementasi Model Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM.....	13
Gambar 9. Contoh Desain Sistem Pupuk Cair.....	15

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Dasar langkah inti pembelajaran dengan framework STEM.....	4
Tabel 2. Peta Kompetensi yang Dipelajari dalam Proyek	15

LATAR BELAKANG PENGEMBANGAN MODEL

1

BAB I

LATAR BELAKANG PENGEMBANGAN MODEL

Retnawati et al., (2017) menyampaikan bahwa siswa terindikasi kesulitan dalam menyelesaikan beberapa soal UN matematika terutama terkait dengan soal yang memuat masalah kontekstual dan berbentuk naratif. Wijaya et al., (2014) menyatakan salah satu masalah terbesar yang menyumbang rendahnya nilai matematika dalam survei PISA adalah mentransformasikan masalah keseharian dalam model matematika. Secara lebih detail pada survei internasional PISA, siswa Indonesia selalu sulit untuk bersaing dengan siswa negara lain. Survei tahun 2018 pada bidang matematika, Indonesia mendapatkan skor 379 (jauh dibawah skor rata-rata PISA yaitu 489) sedangkan bidang sains, Indonesia mendapatkan skor 396 (jauh dibawah skor rata-rata PISA yaitu 500 (OECD, 2019; Schleicher, 2019). Jika dibandingkan dengan hasil pada tahun 2015 maka terjadi penurunan skor. Pada tahun 2015, Indonesia pada survei matematika mendapatkan skor 386 dan sains mendapatkan skor 403 (OECD, 2016). Hasil tersebut membawa pukulan pada pendidikan Indonesia karena survei PISA merupakan standar pendidikan internasional dalam artian bahwa hasil survei tersebut mengukur kesiapan siswa dalam berkompetisi secara internasional. Kemampuan siswa dalam mengaitkan materi dengan konteks serta rendahnya ranking siswa Indonesia dalam survey PISA menunjukkan keterampilan abad 21 masih belum dikuasai oleh siswa Indonesia.

Pendekatan pendidikan untuk siswa dalam Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika (STEM) telah mendapat perhatian yang meningkat selama dekade terakhir (Honey et al., 2014). Terkait dengan kebutuhan kompetensi kekinian maka pembelajaran dengan *framework* STEM dianggap dapat menyelaraskan proses pendidikan dengan tuntutan jaman. Evolusi teknologi yang cepat di abad ke-21 juga mengubah kebutuhan tenaga kerja dan masalah-masalah yang dihadapi terus berubah, semakin multidisiplin, dan banyak yang membutuhkan integrasi berbagai konsep STEM untuk menyelesaikannya (Roehrig et al., 2012). Penggunaan

kurikulum STEM terintegrasi memberikan peluang untuk pengalaman yang lebih relevan (Furner & Kumar, 2007). Lingkungan belajar harus melibatkan siswa dalam masalah dunia nyata yang otentik, terbuka, terstruktur, untuk meningkatkan kebermaknaan isi yang akan dipelajari (Thibaut et al., 2018).

Fakta awal menunjukkan bahwa pembelajaran dengan *framework* STEM di Indonesia dapat memberikan efek positif pada peningkatan kemampuan siswa dalam suatu mata pelajaran (Khaeroningtyas et al., 2016; Putra, 2017; Wisudawati, 2018). Sedangkan temuan lain di luar Indonesia pun menunjukkan hal yang serupa (Çevik, 2018; Ong et al., 2016; Wan Husin et al., 2016). Disamping fakta teoritis, fakta empiris hasil riset tersebut menunjukkan bahwa ada potensi besar penyelenggaraan pembelajaran dengan *framework* STEM untuk meningkatkan kualitas pendidikan Indonesia.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa proses implementasi pembelajaran dengan *framework* STEM belum didukung dengan sistem penilaian yang terstandar. Guru melakukan penilaian dengan berbagai cara sesuai dengan kemampuan dan pemahaman masing-masing. Model penilaian untuk pembelajaran matematika dengan *framework* STEM masih belum banyak dikembangkan. Fakta tersebut dikuatkan dengan hasil temuan (Harwell et al., 2015) yang menyampaikan bahwa tantangan utama untuk studi yang berfokus pada pendidikan STEM terintegrasi adalah kurangnya instrumen pengukuran untuk pembelajaran siswa. Terlebih di Indonesia yang selama ini masih menggunakan masih menggunakan model pembelajaran terfragmentasi antar mata pelajaran, sistem penilaian dalam kurikulum masih terfragmentasi. Penilaian fokus pada pengetahuan dalam satu disiplin ilmu (Arlinwibowo et al., 2020).

Belum adanya model penilaian standar membuat kualitas pelaksanaan pembelajaran STEM tidak terpantau dengan baik. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa banyak ditemukan proses penilaian pembelajaran dengan *framework* STEM yang tidak efektif. Banyak aktivitas

dan hasil belajar siswa yang tidak terpantau sehingga esensi integrasi keilmuan menjadi tidak terekam dengan baik. Melihat urgensi penyelenggaraan pembelajaran matematika dengan *framework* STEM dalam menyiapkan lulusan yang memiliki daya saing dan pentingnya instrumen penilaian yang baik maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait pengembangan model penilaian capaian belajar matematika dengan *framework* STEM. Dengan demikian maka pembelajaran matematika dengan *framework* STEM dapat terevaluasi dengan baik sehingga kebijakan-kebijakan pembelajaran terumus secara proporsional.

LANDASAN TEORITIS MODEL

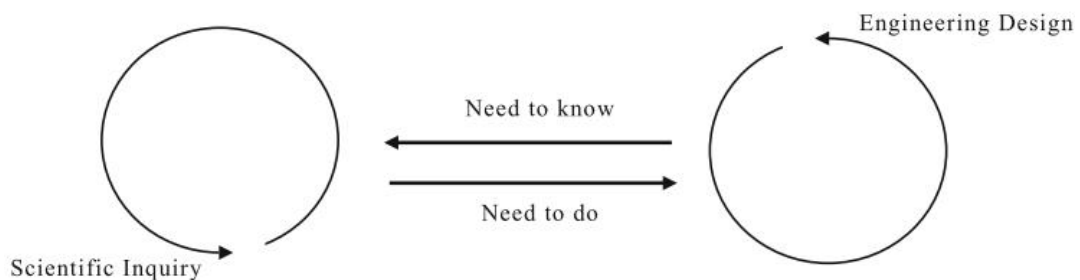
2

BAB II

LANDASAN TEORITIS MODEL

Pembelajaran dalam kurikulum 2013 dengan pendekatan saintifik melalui langkah mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengomunikasikan (Ariyana et al., 2018; Edelson et al., 1999; Permendikbud nomor 22 tahun 2016). Sedangkan pendidikan STEM memiliki dua ciri khusus yaitu adanya proses desain *engineering* (EDP) dan pembelajaran berbasis proyek. EDP memuat langkah dimulai dengan menanya, membayangkan, merencanakan, membuat, mengujicoba dan melakukan revisi untuk perbaikan produk (Hoban & Delaney, 2011; Lachapelle & Cunningham, 2007; Syukri et al., 2017). Pembelajaran berbasis proyek harus dipenuhi langkah-langkah dimulai dari menanya, mendesain produk, menyusun jadwal, membuat produk, melakukan ujicoba, dan mengevaluasi pengalaman belajar (Ariyana et al., 2018; Zancul et al., 2017).

Menurut Yata et al., (2020), pembelajaran saintifik dan EDP dapat melebur menjadi satu kombinasi yang memadukan proses pencarian informasi dan praktik. Berikut adalah bagan yang ilustrasi penggabungan antara saintifik dengan EDP menurut (Kolodner, 2002).



Gambar 1. Penggabungan Pendekatan Saintifik dengan EDP

Dengan demikian maka penggabungan antara saintifik sebagai dasar pembelajaran dalam kurikulum 2013 di Indonesia dan EDP sebagai langkah pembelajaran STEM sebagai model pembelajaran yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Dasar langkah inti pembelajaran dengan *framework* STEM

Saintifik (Kurikulum 13)	EDP
Mengamati	Menanya
Menanya	Membayangkan
Mengumpulkan informasi	Merencanakan
Mengolah informasi	Membuat produk
Mengomunikasikan	Mengujicoba
	Melakukan revisi

Dengan demikian maka langkah inti pendidikan STEM yang disesuaikan dengan kurikulum 2013 adalah:

1) Mengidentifikasi masalah

Tahap awal implementasi pembelajaran dengan *framework* STEM pada kurikulum 2013 adalah mengidentifikasi masalah. Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk mencermati fenomena atau kejadian terkait tema yang ditentukan oleh guru. Melalui pengamatan tersebut maka siswa diharapkan dapat melakukan identifikasi berbagai masalah yang terjadi. Masalah merupakan suatu pertanyaan-pertanyaan yang nantinya akan dijadikan sebagai arah proyek dalam pembelajaran.

2) Merancang desain untuk menjawab masalah

Tahap merancang desain dilakukan setelah siswa mampu melakukan identifikasi masalah serta dapat fokus pada masalah tertentu yang akan dipelajari. Dengan demikian maka siswa diarahkan untuk mengumpulkan berbagai informasi relevan sebagai landasan untuk membuat desain proyek. Desain memuat desain produk dan desain penjadwalan dalam melaksanakan proyek. Rancangan diawali dengan membuat suatu desain produk yang disusun berbasis pengetahuan siswa, kemudian siswa membuat perkiraan jadwal pembuatan produk.

3) Membuat produk

Siswa melakukan relaisasi rancangan yang mengacu pada perencanaan yang telah disusun pada tahap sebelumnya.

4) Melakukan uji coba produk dan evaluasi

Produk hasil buatan akan diuji coba untuk menguji kualitasnya. Hasil uji coba akan menghasilkan berbagai data yang dapat dianalisis untuk kemudian menjadi bahan menyimpulkan apakah perlu adanya perbaikan atau tidak.

5) Merevisi produk

Berbasis penyimpulan hasil uji coba maka siswa fokus pada beberapa bagian yang akan direvisi. Perbaikan tersebut bertujuan agar alat dapat berfungsi dengan lebih baik.

6) Menyimpulkan dan mengomunikasikan temuan

Setelah produk akhir dinyatakan final maka siswa diarahkan untuk membuat kesimpulan berdasarjab pada proses yang telah dilalui, termasuk mengapa harus dilakukan revisi. Guru mengondisikan agar siswa mampu menyimpulkan hasil proyek dalam ranah keilmuan yang disasar (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Hasil temuan disampaikan dihadapat teman-teman lain dan dilakukan komunikasi dua arah sehingga siswa bisa saling menanggapi.

Pada poin 4 sampai dengan 5 dapat dilakukan pengulangan langkah untuk dapat menghasilkan produk yang terbaik (jika dirasa revisi masih belum maksimal). Selanjutnya, hal yang harus diperhatikan adalah pendekatan integrasi STEM dalam proses pembelajaran sesuai dengan kurikulum. Saat ini, kurikulum yang berlaku di Indonesia adalah kurikulum 2013 dimana konsep pembelajaran di SD adalah semi tematik (untuk beberapa mata pelajaran tematik) sedangkan SMP dan SMA menggunakan konsep fragmentasi antar mata pelajaran.

PROFIL MODEL PENILAIAN

3

BAB III

PROFIL MODEL PENILAIAN

1. Tujuan Model

Model penilaian capaian belajar matematika dengan framework STEM dikembangkan dengan tujuan untuk menghimpun informasi yang dihasilkan dari pembelajaran matematika dengan *framework* STEM di SMP sesuai dengan kurikulum 2013 sehingga dapat dijadikan sebagai dasar penilaian capaian belajar siswa. Berdasarkan pada tujuan tersebut maka proses pengembangan model berdasar pada karakter pembelajaran STEM dan aturan penilaian dalam kurikulum 2013. Berikut adalah penjabaran dua dasar dalam pengembangan model penilaian capaian belajar matematika dengan framework STEM.

a. Pembelajaran STEM

STEM dibawa ke dalam ranah pendidikan untuk dapat meningkatkan performa dan daya saing lulusan dalam persaingan global. Ntemngwa & Oliver, (2018) menyatakan bahwa pendidikan STEM sebagai proses menerima atau memberikan instruksi metedis dalam disiplin ilmu STEM. STEM adalah spektrum yang berfokus pada penyelesaian masalah nyata, yang memiliki sifat interdisipliner (Wahono et al., 2020). Menurut Moore, Stohlmann, Wang, Tank, & Roehrig kurikulum integrasi STEM adalah integrasi konten dan integrasi konteks (Baran et al., 2016). Definisi yang lebih modern menyatakan bahwa pendidikan STEM adalah metode pengajaran interdisipliner yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, matematika, dan pengetahuan, keterampilan (Baran et al., 2016; Koul et al., 2018). Pembelajaran dilaksanakan dengan model proyek sehingga dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi yang dibutuhkan di abad 21 (Wahono et al., 2020).

b. Penilaian dalam Kurikulum 2013

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum terbaru yang diimplementasikan oleh pemerintah Republik Indonesia dalam mengelola proses pendidikan. Salah satu ciri khas kurikulum 2013 menurut Retnawati et al., (2016) adalah penilaian autentik. Bagnato (2007) menyatakan bahwa inti penilaian autentik adalah guru mampu mengetahui profil siswa. Tuntutan cakupan domain penilaian autentik membuat suatu penilaian tidak lagi fokus terhadap tes tapi juga melibatkan metode lain sehingga sikap, pengetahuan, dan keterampilan dapat terobservasi secara menyeluruh (Bagnato, 2007; Ooi et al., 2018). Metode lain merupakan turunan dari penilaian otentik adalah penilaian kinerja, penilaian yang sesuai, penilaian alternatif, atau penilaian langsung; penilaian autentik mencakup berbagai teknik seperti produk tertulis, portofolio, daftar periksa, pengamatan guru, dan proyek kelompok (Olfos & Zulantay, 2007). Dengan terpantaunya perkembangan ketiganya maka guru dapat mengambil berbagai kebijakan yang proporsional agar sikap, pengetahuan, dan keterampilan dapat berkembang dengan baik.

2. Sintaks Model Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM

Sintak model penilaian capaian belajar dengan framework STEM dimulai dengan penetapan tujuan penilaian yaitu kompetensi dasar apa yang diukur yang disesuaikan dengan tema dan desain proyek yang sesuai. Langkah kedua adalah penyusunan perangkat pembelajaran sebagai panduan dalam menjalankan proses pembelajaran dengan framework STEM. Perangkat pembelajaran yang disusun adalah RPP sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran, LKPD sebagai panduan siswa dalam melaksanakan proyek, dan instrument penilaian yang disesuaikan dengan RPP serta LKPD. Langkah ketiga adalah pelaksanaan pembelajaran yang terintegrasi dengan proses penilaian. Proses penilaian meliputi penilaian

proses dengan format pengisian LKPD, pengisian angket komunikasi dan kolaborasi, serta di akhir pembelajaran dilaksanakan penilaian pengetahuan melalui penilaian tes. Langkah keempat adalah analisis data yang diawali dengan pengarsipan data, koreksi untuk instrument penilaian pengetahuan dan keterampilan, dan penyimpulan data. Proses penyimpulan dilakukan berdasarkan pada hasil olah data berbasis pada tujuan penilaian yang dirancang di awal proses. Langkah kelima adalah deskripsi atau interpretasi capaian belajar siswa berdasarkan pada hasil olah data hasil penilaian yang dilakukan oleh guru. Berikut adalah gambar sintak model penilaian capaian belajar dengan framework STEM.



Gambar 2. Sintaks Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM

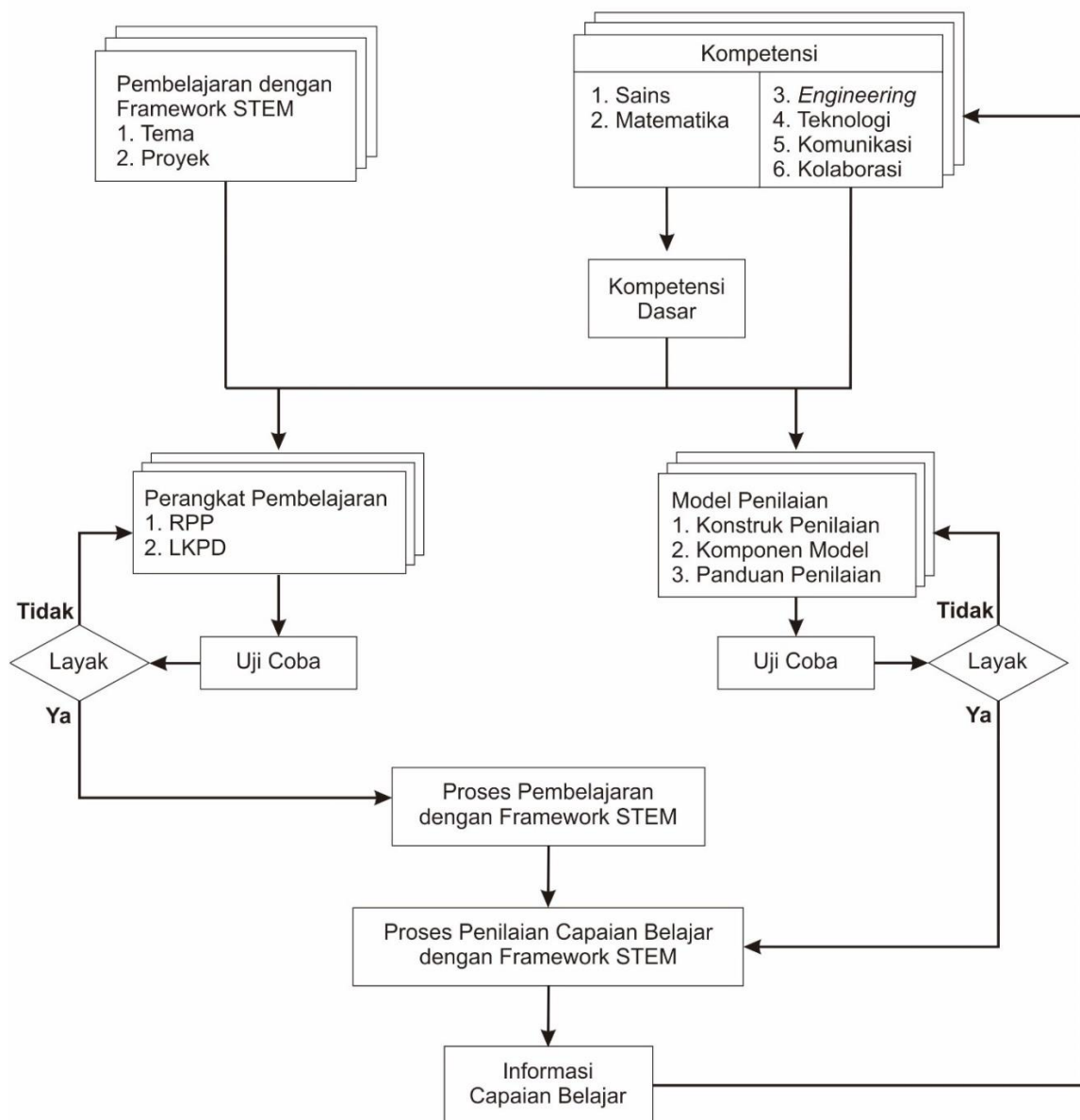
3. Komponen Model

Berdasarkan pada tujuan model maka untuk mendapatkan informasi capaian belajar siswa yang menyeluruh maka model terdiri dari

- a. Landasan dan rasional mengapa model perlu dikembangkan
- b. Deskripsi model dan dasar pengembangan model
- c. Rancangan Proses Pembelajaran (RPP)
- d. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
- e. Konstruksi instrument penilaian
- f. Deskripsi instrument penilaian
- g. Kisi-kisi instrumen penilaian
- h. Instrumen penilaian capaian belajar domain pengetahuan

- i. Instrumen penilaian capaian belajar domain keterampilan
- j. Instrumen penilaian kemampuan kolaborasi
- k. Instrumen penilaian kemampuan komunikasi
- l. Teknik penyimpulan hasil penilaian untuk setiap instrumen
- m. Panduan penggunaan model penilaian

4. Diagram Alur Pengembangan Model Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM

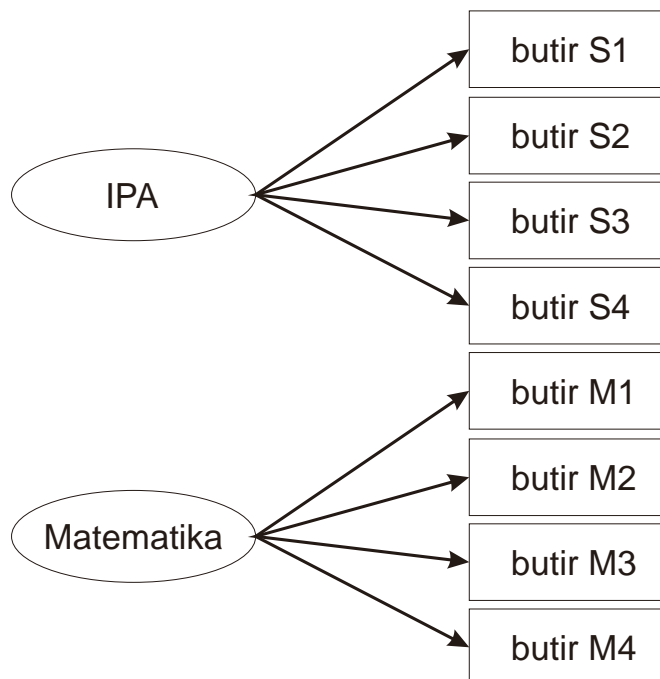


Gambar 3. Alur Pengembangan Model

5. Deskripsi dan Konstruk Instrumen Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM

a. Instrumen Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM Domain Pengetahuan

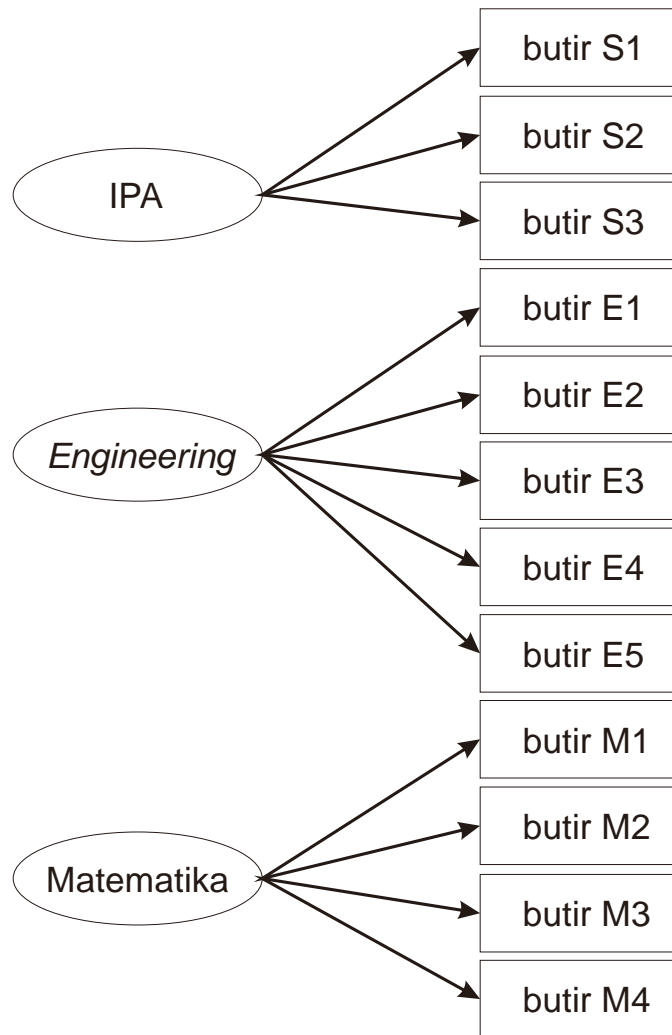
Instrumen pertama yang dikembangkan sebagai bagian dari model penilaian capaian belajar matematika dengan *framework* STEM adalah instrumen tes untuk melihat capaian pengetahuan siswa. Sebelumnya, didefinisikan terlebih dahulu bahwa teknik (*engineering*) merupakan proses penerapan sains dan matematika untuk konversi sumber daya alam yang optimal menjadi penggunaan umat manusia sebagai teknologi (Barak, 2012: 318). Teknologi dapat menjadi alat maupun produk dalam suatu penerapan ilmu pengetahuan. Berdasarkan penjabaran tersebut maka, sains dan matematika dalam pembelajaran STEM memiliki peran sebagai landasan pengetahuan. Dengan demikian maka fokus penilaian domain pengetahuan adalah pada konsep yaitu sains dan matematika.



Gambar 4. Konstruk Instrumen Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM domain Pengetahuan

b. Instrumen Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM Keterampilan

Instrumen kedua yang dikembangkan adalah instrumen untuk mengukur ketrampilan siswa. Instrumen ketrampilan yang dikembangkan terintegrasi dengan LKPD yang telah disusun. Pada dasarnya instrumen ini adalah kriteria atau acuan dalam menilai isian siswa di LKPD. Isian LKPD yang dikembangkan memiliki kompleksitas yang tinggi karena memuat item dengan domain ketrampilan sains, teknologi, teknik, dan matematika. Dengan demikian maka dikembangkan rubrik atau panduan penilaian ketrampilan agar informasi yang terhimpun dari isian LKPD dalam dimanfaatkan oleh penilai (guru) secara maksimal. Pada model ini, keterampilan dalam menggunakan teknologi dihilangkan karena pada tema yang diujicobakan yaitu implementasi sistem aliran pupuk tetes, dikeluarkan dari model karena teknologi yang digunakan adalah teknologi sederhana sehingga hasil uji menghasilkan data divergen. Dengan demikian maka dihasilkannya konstruk instrument penilaian keterampilan sebagai berikut.

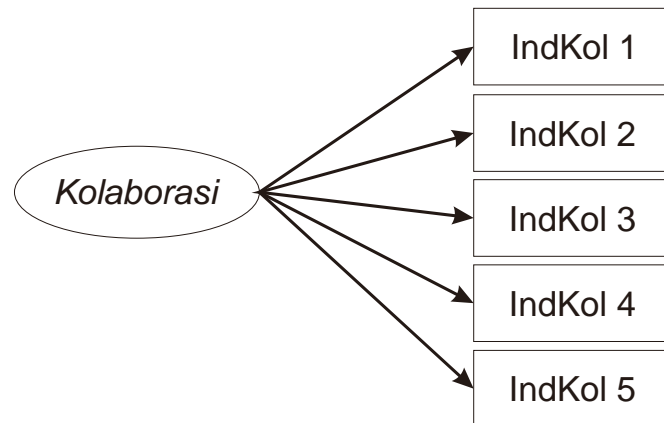


Gambar 5. Konstruksi Instrumen Penilaian Capaian Belajar dengan Framework STEM domain Keterampilan

c. Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi

Instrumen ketiga yang dikembangkan adalah instrumen untuk menilai kemampuan kolaborasi siswa. Instrumen tersebut dikembangkan karena salah satu ciri dan komponen pembelajaran STEM adalah melatih kemampuan kolaborasi siswa (Gale et al., 2020: 6; Leung, 2020: 11; Stehle & Peters-Burton, 2019: 3). Instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dikembangkan dalam bentuk angket. Kolaborasi merujuk pada kemampuan siswa dalam bekerjasama dengan siswa lain dalam tujuan menyelesaikan pekerjaan tertentu dimana dalam kasus ini adalah menyelesaikan proyek pembelajaran. Berdasarkan pada kajian teori terkait dengan kolaborasi maka

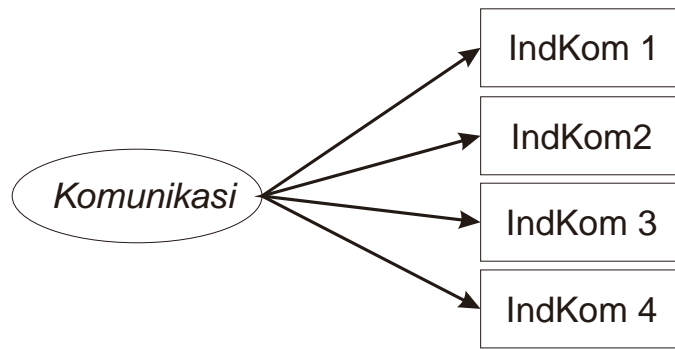
hal indikator yang akan diukur adalah komunikasi dalam tim, memahami porsi kerja, adaptasi dengan teman, saling membantu dan mengingatkan, serta memberikan sumbangsih pemikiran. Berikut adalah konstruk instrument penilaian kemampuan kolaborasi.



Gambar 6. Konstruk Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi

d. Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi

Instrumen terakhir yang dikembangkan adalah instrumen untuk menilai kemampuan komunikasi siswa. Instrumen tersebut dikembangkan karena salah satu ciri dan komponen pembelajaran adalah melatih kemampuan komunikasi siswa (Gale et al., 2020: 6; Leung, 2020: 11; Stehle & Peters-Burton, 2019: 3). Instrumen penilaian kemampuan komunikasi dikembangkan dalam bentuk angket. Komunikasi merupakan kemampuan fundamental seseorang dalam mengelola informasi (menerima maupun menyampaikan). Komunikasi menjadi sangat penting karena kemampuan tersebut memiliki peran penting dalam menentukan pemahaman seseorang terhadap informasi dan menyampaikan pemahamannya. Berdasarkan pada kajian teori terkait dengan komunikasi maka hal indikator yang akan diukur adalah kemampuan menerima informasi, kemampuan menyampaikan informasi, kemampuan melaporkan, kemampuan menyimpulkan. Berikut adalah konstruk instrument penilaian kemampuan komunikasi.



Gambar 7. Konstruk Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi

PEDOMAN IMPLEMENTASI MODEL

4

BAB IV

PEDOMAN IMPLEMENTASI MODEL

Penggunaan model penilaian diawali dengan analisis berbagai kondisi untuk memastikan model penilaian dapat digunakan dengan baik. Sebelum menggunakan model, guru harus melakukan analisis terhadap kemampuan siswa, mempertimbangkan ketersediaan fasilitas dan bahan, mengkaji ketersediaan waktu pembelajaran, melakukan analisis kompetensi dasar (KD) untuk mata pelajaran terkait, dan melakukan kajian kolaborasi antar guru mata pelajaran terkait. Berdasarkan lima aspek tersebut, guru dapat membuat gambaran umum proses pembelajaran dengan framework STEM. Kemampuan siswa merupakan dasar untuk menentukan kedalaman materi dan eksplorasi pembelajaran, ketersediaan fasilitas dan bahan menentukan tahap-tahap proyek pembelajaran, ketersediaan waktu menentukan volume materi yang tercakup dalam pembelajaran, KD mata pelajaran menentukan fokus materi yang terkandung dalam proyek, dan peluang kolaborasi terhadap guru mata pelajaran akan menentukan integrasi keilmuan.

Berdasarkan kajian awal tersebut maka pengguna model dapat menyesuaikan rancangan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Dalam implementasi model penilaian capaian belajar dengan framework STEM, RPP dan LKPD memiliki porsi yang sangat penting karena proses penilaian tidak hanya tes di akhir pembelajaran namun juga penilaian terhadap proses pembelajaran. Selain itu, kedalaman, kepadatan, dan keluasan materi juga sangat ditentukan oleh RPP dan LKPD. Dengan demikian maka proses penilaian akan terpengaruh oleh konten dan konteks yang ada di dalam RPP serta LKPD.

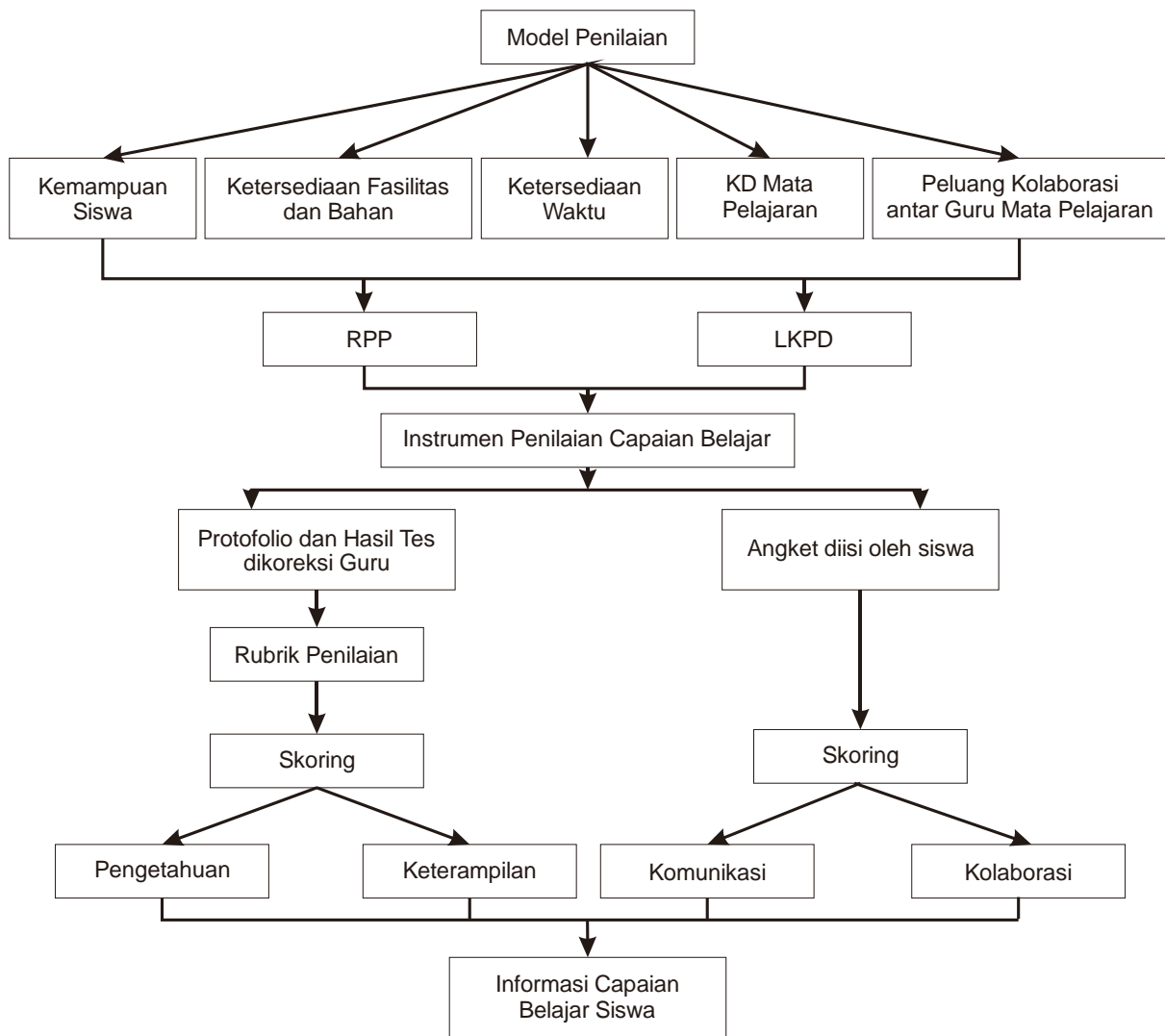
Proses pembelajaran yang dilaksanakan berbasis pada RPP dan aktivitas pembelajaran yang dipandu oleh LKPD menjadi pertimbangan konten penilaian pengetahuan dan konten penilaian keterampilan. Sedangkan untuk proses penilaian komunikasi dan kolaborasi relatif tidak terpengaruh dengan RPP dan LKPD karena merupakan penilaian umum proses bekerja dalam lingkungan pembelajaran dengan setting kelompok. Dalam proses pembelajaran akan

didapatkan 4 data yaitu hasil tes yang dilaksanakan di akhir pembelajaran, data isian LKPD yang diisi selama proses pengerjaan proyek, data isian angket kolaborasi yang diisi di akhir pembelajaran, dan data isian angket komunikasi yang diisi dalam proses pembelajaran.

Data hasil penilaian dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok pertama ada data yang dikoreksi oleh korektor (guru) dan data yang langsung dapat masuk proses penskoran. Data hasil tes pengetahuan merupakan hasil pekerjaan siswa yang harus melalui proses penskoran berbasis rubrik penilaian oleh korektor sehingga menghasilkan skor sebagai simpulan capaian siswa domain pengetahuan. Hal yang sama juga terjadi pada data isian LKPD yang menjadi dasar penilaian keterampilan siswa. Hasil isian siswa dalam LKPD dinilai oleh korektor, yaitu guru berbasis pada rubrik penilaian keterampilan. Dengan demikian maka isian LKPD siswa dapat menjadi dapat skor yang dapat digunakan sebagai landasan menyimpulkan keterampilan siswa. Pada kelompok data kedua merupakan data angket yang langsung berupa skor yang menunjukkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi siswa.

Skor hasil penilaian kemudian diolah dengan formula yang telah direkomendasikan dalam model sehingga dapat menyimpulkan kemampuan siswa dalam skala 100 untuk keterampilan dan pengetahuan serta penilaian 5 skala (A, B, C, D, E) untuk data angket. Berdasarkan hasil penilaian tersebut maka didapatkanlah hasil informasi capaian belajar siswa yang komunikatif dan mudah dipahami oleh pembaca (siswa, guru, maupun orangtua/wali murid).

Berikut gambar 8 merupakan alur implementasi model penilaian capaian belajar dengan framework STEM.



Gambar 8. Pedoman Alur Implementasi Model Penilaian Capaian Belajar dengan *Framework STEM*

**RENCANA
PELAKSANAAN
PEMBELAJARAN**

5



BAB V

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Dalam penilaian capaian belajar dengan framework STEM, hal yang pertama dilakukan adalah sinkronisasi antara pembelajaran dengan penilaian. Rencana pelaksanaan pembelajaran haruslah sinkron dengan proses penilaian. Dengan demikian maka pembelajaran direncanakan dengan tema tertentu dan berdasarkan pada karakteristik pembelajaran dengan framework STEM. Berikut merupakan contoh rencana pelaksanaan pembelajaran dengan framework STEM yang mengangkat tema atau tantangan pembuatan sistem pengalir pupuk tetes. Dalam tema tersebut, pembelajaran dirancang untuk membelajarkan KD Matematika 3.9. Menganalisis data berdasarkan distribusi data, nilai rata-rata, media, modus, dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi dan 4.9. Menyajikan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan distribusi data, nilai rata-rata, media, modus, dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi.

Selain itu, pembelajaran dilaksanakan secara integratif dengan mata pelajaran IPA yang melibatkan KD 3.8. Menjelaskan tekanan zat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk tekanan darah, osmosis, dan kapilaritas jaringan angkut pada tumbuhan dan 4.8. Menyajikan data hasil percobaan untuk menyelidiki tekanan zat cair pada kedalaman tertentu, gaya apung, dan kapilaritas, misalnya dalam batang tumbuhan. Berikut adalah contoh RPP pembelajaran STEM.

**PEMBELAJARAN DENGAN *FRAMEWORK* STEM
TEMA SISTEM PUPUK TETES**

RANCANGAN PEMBELAJARAN

A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar Matematika

3.9. Menganalisis data berdasarkan distribusi data, nilai rata-rata, media, modus, dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi

4.9. Menyajikan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan distribusi data, nilai rata-rata, media, modus, dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi

Indikator Pencapaian Kompetensi Matematika

3.9.1 Siswa mampu mengolah suatu himpunan data

3.9.2 Siswa mampu menentukan rata-rata suatu himpunan data

4.9.1 Siswa mampu menyajikan data dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan

4.9.2 Siswa mampu menyelesaikan masalah terkait dengan hasil suatu percobaan

Kompetensi Dasar Sains

3.8. Menjelaskan tekanan zat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk tekanan darah, osmosis, dan kapilaritas jaringan angkut pada tumbuhan

4.8. Menyajikan data hasil percobaan untuk menyelidiki tekanan zat cair pada kedalaman tertentu, gaya apung, dan kapilaritas, misalnya dalam batang tumbuhan.

Indikator Pencapaian Kompetensi Sains

3.8.1 Siswa mampu menjelaskan besaran yang mempengaruhi tekanan zat cair

4.8.1 Siswa mampu melakukan percobaan penyelidikan besaran yang mempengaruhi tekanan zat cair

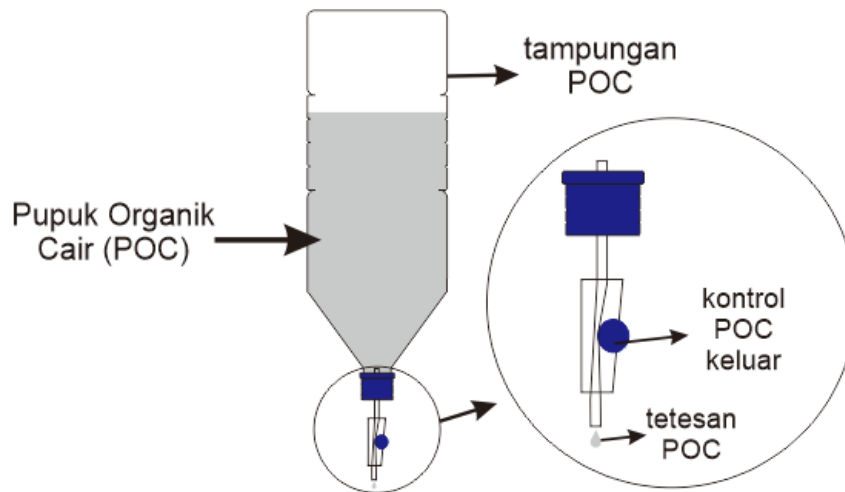
4.8.2 Siswa mampu menyajikan data hasil uji coba

B. Tujuan Pembelajaran

Melalui proyek pemupukan tanaman dengan pupuk cair dengan sistem tetes maka siswa dapat melakukan berbagai eskplorasi dan diskusi terkait dengan dengan perencanaan, pembuatan, dan evaluasi produk sistem pemberian pupuk cait dengan sistem tetes yang paling efektif. Pada proses tersebut siswa memiliki peluang untuk dapat memahami konsep aritmatika sosial tentang bagaimana merancang suatu produk sehingga menghasilkan nilai ekonomis terbaik serta melatih keterampilan dalam merealisasikan ide sistem yang dapat membantu masyarakat dalam bertani. Hasil dari pembelajaran proyek, siswa dapat mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan ke dalam suatu langkah konkrit pemecahan masalah konsep pembuatan strategi bertanam efektif melalui sistem pemberian pupuk cair. Pada ranah sikap, pembelajaran proyek pembuat mekanisme pemberian pupuk

cair dilaksanakan secara tim sehingga dapat mengasah sikap toleransi. Kemudian sistem pembelajaran proyek berbasis pada proses dan produk dengan rentang waktu panjang yang menuntut sikap disiplin dari masing-masing siswa.

C. Analisis Materi STEM



Gambar 9. Contoh Desain Sistem Pupuk Cair

Proyek pembuatan sistem pemberian pupuk cair dengan sistem tetes dalam pembelajaran STEM dapat dipetakan dalam konten-konten dalam domain STEM sebagai berikut:

Tabel 2. Peta Kompetensi yang Dipelajari dalam Proyek

<p>SAINS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamati gejala tekanan zat cair 2. Menganalisis aspek yang mempengaruhi laju zat cair 	<p>TEKNOLOGI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan software dalam mendesain pengangkat beban 2. Mencetak blueprint dengan printer
<p>ENGINEERING</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan desain yang ideal untuk sistem pemberian pupuk 2. Menentukan material terpilih agar sistem pemberian pupuk dapat berfungsi dengan baik. 3. Membuat alat pengalir pupuk cair dengan sistem tetes 	<p>MATEMATIKA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menganalisis data hasil amatan 2. Menentukan ukuran pemusatan data suatu hasil amatan 3. Menyajikan data amatan dalam suatu format yang mudah dibaca



D. Tahap Pembelajaran dengan Framework STEM

Langkah pembelajaran	Matematika	Sains	Teknologi	Enjinerig
Mengidentifikasi masalah	1. Siswa mengamati berbagai data statistik pertanian di Indonesia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengamati berbagai jenis pupuk 2. Siswa mengamati berbagai teknik pemupukan 3. Siswa mengamati teknik pemupukan dengan sistem tetes 		
Merancang desain untuk menjawab masalah	1. Siswa menentukan dimensi pada desain alat	1. Siswa merancang desain alat untuk mengalirkan pupuk dengan sistem tetes	1. Siswa memanfaatkan teknologi dalam menggambar desain sistem pupuk tetes dan mencetak sehingga menjadi rujukan dalam membuat produk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membarikan daftar alat dan bahan 2. Siswa menentukan kebutuhan alat dan bahan
Membuat produk		1. Siswa menentukan desain uji coba produk	1. Siswa mampu menggunakan alat untuk membuat sistem pupuk tetes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengolah bahan dengan alat yang tersedia 2. Siswa merangkai bahan sehingga menjadi produk yang diinginkan (sesuai desain) 3. Siswa memastikan produk kuat, kokoh, dan tidak bocor



RPP STEM - TANTANGAN SISTEM PUPUK TETES

Langkah pembelajaran	Matematika	Sains	Teknologi	Enjinerig
Melakukan ujicoba produk dan evaluasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melakukan pengamatan kecepatan laju zat cair dalam proses uji coba 2. Siswa melakukan tabulasi data dalam tabel 3. Siswa menyajikan data dalam representasi grafik 4. Siswa membuat kesimpulan-kesimpulan berdasar grafik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melakukan eksperimen kinerja alat berdasarkan laju aliran air 2. Siswa melakukan identifikasi beberapa variasi 3. Siswa menyimpulkan besaran yang mempengaruhi tekanan zat cair. 4. Siswa menyajikan hasil uji coba 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melakukan evaluasi terkait kinerja alat 2. Memberikan batasan terkait dengan alat dan bahan yang digunakan untuk revisi produk
Merevisi produk			<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menggunakan berbagai alat untuk melakukan revisi produk 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu membuat produk revisi sesuai dengan hasil evaluasi 2. Siswa mampu memastikan kualitas konstruksi produk berfungsi sebagaimana mestinya (sesuai rencana)
Menyimpulkan dan mengomunikasi-kan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menyimpulkan dan mengomunikasikan temuan secara matematis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan besaran yang mempengaruhi tekanan dan bagaimana pengaruhnya 2. Siswa mengomunikasikan temuan dalam proses uji coba melalui presentasi 		



E. Kemampuan Prasyarat

Guru memahami:

1. pembelajaran dengan pendekatan STEM
2. pembelajaran dengan model Project Based Learning
3. penilaian pada pembelajaran model Project Based Learning dengan framework STEM
4. konsep statistika
5. konsep tekanan zat cair
6. model pemupukan tanaman

Siswa memahami:

1. konsep tabulasi data
2. konsep pemaparan data
3. analisis rerata, modus, dan median
4. jenis-jenis pupuk
5. kebutuhan tanaman
6. sifat zat cair

F. Materi Pokok Matematika

Menganalisis Data

Dalam kehidupan, kita sering menemui berbagai penerapan statistika. Contohnya adalah pengumpulan data minat siswa, ukuran sepatu, ukuran baju, tinggi badan, berat badan, dan berbagai data lain. Dengan menggunakan statistika maka berbagai data dapat disajikan dalam suatu tabel maupun gambar sehingga dapat lebih mudah untuk dianalisis dan dipahami pembaca. Berikut adalah berbagai cara dalam menyajikan data.

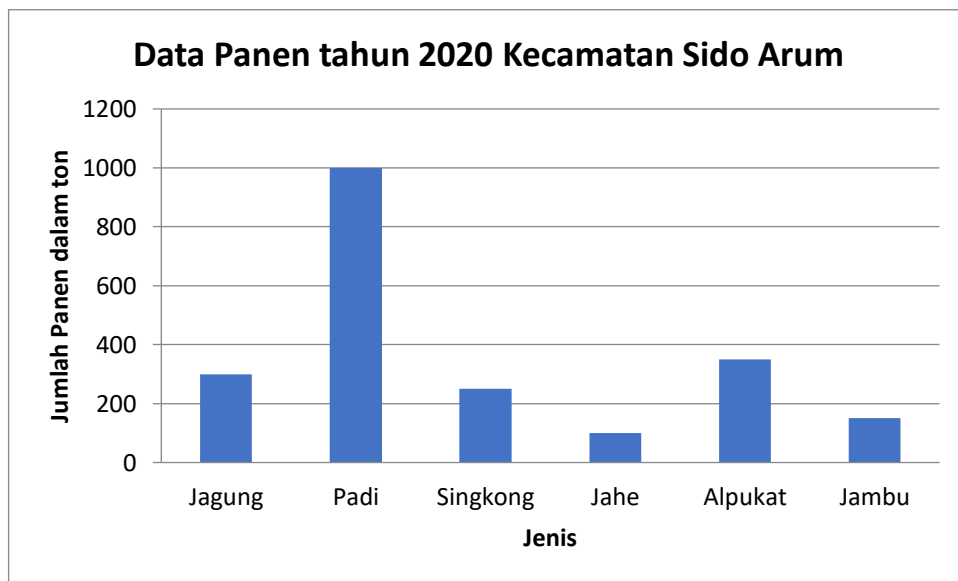
1. Penyajian data dalam tabel

Misal terdapat survei ukuran sepatu dalam komunitas yang beranggotakan 50 orang. Hasilnya adalah 35, 36, 36, 37, 36, 38, 38, 37, 37, 37, 38, 38, 38, 38, 38, 38, 38, 38, 38, 39, 39, 38, 39, 39, 39, 39, 39, 39, 40, 40, 39, 39, 39, 40, 40, 41, 41, 41, 41, 41, 42, 42, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40. Pembaca pasti akan kesulitan pada saat membaca data tersebut. Dengan demikian maka data dapat dikelompokkan dalam suatu tabel sebagai berikut.

Ukuran sepatu	Jumlah
35	1
36	3
37	4
38	10
39	11
40	14
41	5
42	2

2. Diagram Batang

Diagram batang biasanya digunakan untuk menggambarkan data diskrit (data cacahan) yang antara data kelompok satu dengan kelompok lain tidak terdapat hubungan. Diagram batang adalah bentuk penyajian data statistik dalam bentuk batang yang dicatat dalam interval tertentu pada bidang cartesius. Ada dua jenis diagram batang, yaitu diagram batang vertikal dan horizontal. Berikut adalah contoh paparan data panen di Kecamatan Sido Arum tahun 2020.



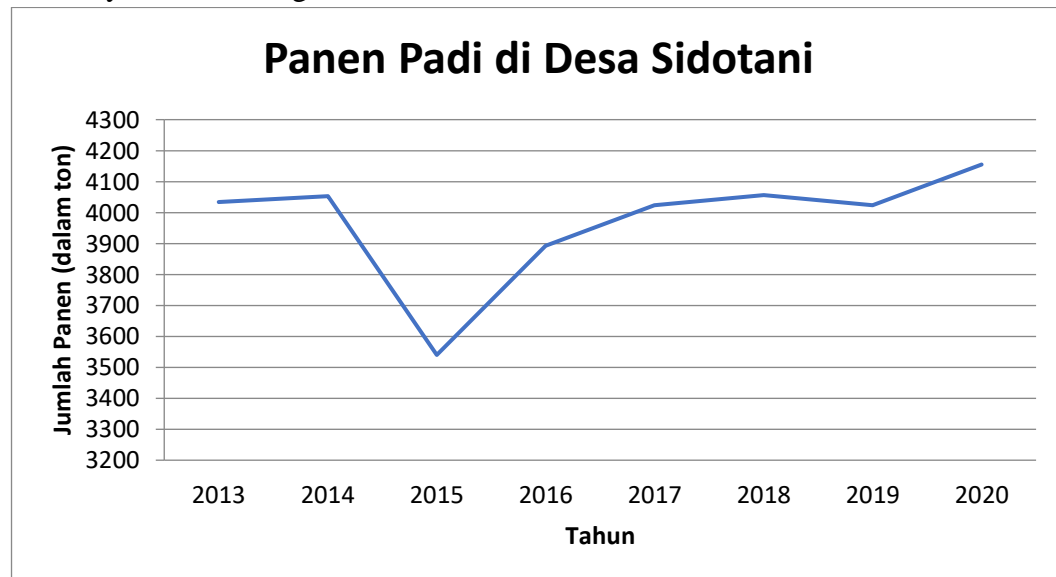
Gambar 1. Diagram Batang Vertikal Data Panen tahun 2020 Kecamatan Sido Arum



Gambar 2. Diagram Batang Horizontal Data Panen tahun 2020 Kecamatan Sido Arum

3. Grafik

Seperti halnya diagram batang, diagram garis (grafik) pun memerlukan sistem sumbu datar (horizontal) dan sumbu tegak (vertikal) yang saling berpotongan tegak lurus. Sumbu mendatar biasanya menyatakan jenis data, misalnya waktu dan berat. Adapun sumbu tegaknya menyatakan frekuensi data. Grafik ini sangat cocok digunakan untuk memaparkan data yang memiliki hubungan antar kelompok satu dengan yang lain. Contohnya adalah sebagai berikut.



4. Pie Chart

Untuk mengetahui perbandingan suatu data terhadap keseluruhan, suatu data lebih tepat disajikan dalam bentuk diagram lingkaran. Diagram lingkaran adalah bentuk penyajian data statistika dalam bentuk lingkaran yang dibagi menjadi beberapa juring lingkaran yang luasnya disesuaikan dengan data yang ada. Untuk itu perlu ditentukan besar sudut pusat dari setiap juring tersebut.

untuk menentukan setiap bagian dalam pie chart maka dapat dilakukan langkah berikut:

- a. Ubah nilai menjadi dalam bentuk persen

$$\% \text{ data } x = \frac{\text{frekuensi data } x}{\text{frekuensi seluruh data}} \times 100\%$$

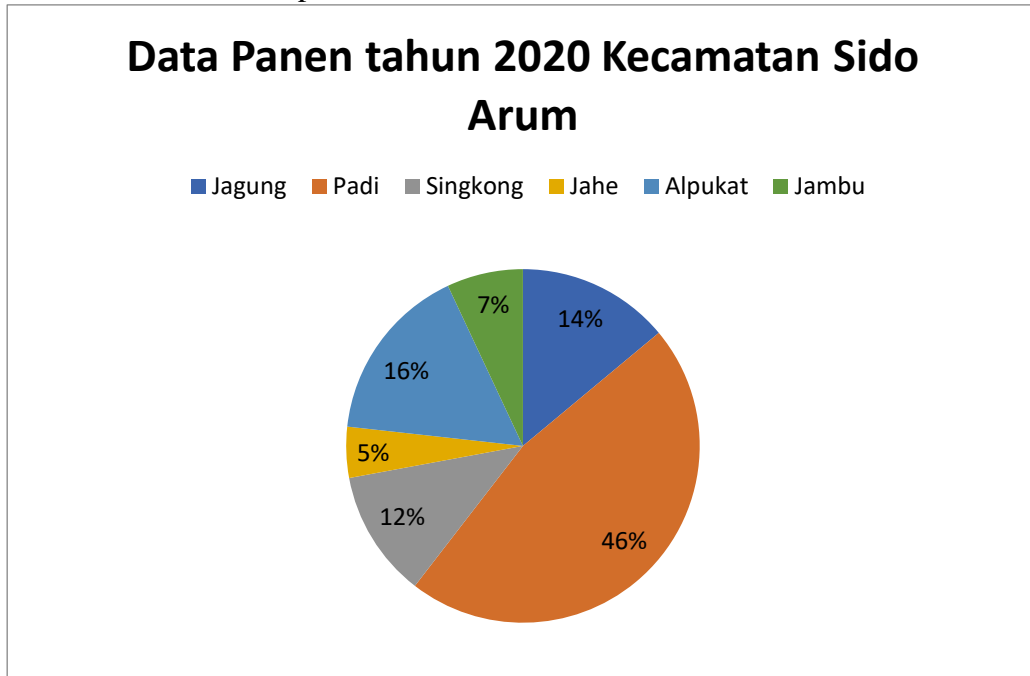
- b. Tentukan besar juring

$$\text{Besar sudut juring } x = \% \text{ data } x \times 360^\circ$$

- c. Buatlah lingkaran
- d. Gambarlah setiap bagian lingkaran berdasarkan langkah (2)

e. Masukkan setiap data sesuai dengan langkah (1)

Berikut adalah contoh piechart:



Ukuran Pemudatan Data

Ukuran pemusatan merupakan ukuran statistik yang menjadi suatu pusat dari himpunan dan memberikan gambaran data tersebut. Terdapat beberapa ukuran pemusatan yang biasa digunakan dalam menyimpulkan suatu data. Beberapa ukuran pemusatan data tersebut adalah

a. Rerata

Rerata data atau rata-rata data merupakan perbandingan jumlah seluruh data dengan jumlah data. Rerata biasa disimbolkan dengan bar (\bar{x}). \bar{x} dibaca x bar atau rerata dari data x.

Misal terdapat data $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, \dots, x_n$ maka rumus untuk mencari rerata adalah:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + \dots + x_n}{n}$$

Contoh:

Misal panen alpukat di lima tahun terakhir di desa Agroutama adalah 60, 65, 50, 55, dan 60 (dalam ton). Rerata panen setiap tahun adalah

Data = 60, 65, 60, 55, dan 60 (dalam ton)

n = banyak data = 5

maka



$$\bar{x} = \frac{60 + 65 + 60 + 55 + 60}{5} = \frac{300}{5} = 60$$

b. Modus

Modus merupakan ukuran yang menunjukkan data paling sering muncul dalam suatu himpunan data. Pada suatu data terkadang memiliki 1 modus, bisa pula lebih dari 1 modus, namun ada kasus pula data tidak memiliki modus. Berikut adalah contoh data dan modulusnya.

- ❖ Terdapat suatu data 2,2,3,3,4,4,5,5,5,5,5,4,5,6,6,7,8. Berdasarkan data tersebut maka 5 muncul sebanyak 6 kali sehingga lebih sering muncul dibandingkan data yang lain sehingga modus dari data tersebut adalah 5.
- ❖ Terdapat suatu data 2,3,4,4,4,5,5,5,6,7. Berdasarkan data tersebut maka 4 dan 5 merupakan data yang paling sering muncul yaitu 3 kali sehingga modus dari data tersebut adalah 4 dan 5.
- ❖ Terdapat suatu data 2,2,3,3,4,4,5,5,7,7,9,9. Berdasarkan data tersebut maka semua data muncul dua kali sehingga tidak ada data yang paling sering muncul. Dengan demikian maka data tersebut tidak memiliki modus.

c. Median

Median adalah sebuah nilai yang menunjukkan nilai yang berada di titik tengah dengan ketentuan bahwa data telah diurutkan mulai dari terkecil ke terbesar atau sebaliknya. Untuk ukuran data n ganjil maka median adalah nilai datum yang terdapat di tengah atau nilai datum ke $\frac{n+1}{2}$

Untuk ukuran data n genap maka median adalah nilai datum yang terdapat di tengah atau rerata dari nilai datum ke $\frac{n}{2}$ dan $\frac{n}{2} + 1$

Contoh:

Terdapat data 4,5,6,7,8,10,11

Median adalah data ke $\frac{n+1}{2} = \frac{7+1}{2} = 4$ atau ditulis x_4 yaitu 7

Terdapat data 4,5,6,7,8,9,10,11

Median adalah rerata dari

datum ke $\frac{n}{2} = \frac{8}{2} = 4$ atau x_4 yaitu 7

datum ke $\frac{n}{2} + 1 = \frac{8}{2} + 1 = 5$ atau x_5 yaitu 8

maka median adalah $\frac{7+8}{2} = 7,5$

G. Materi Pokok IPA

Tekanan Zat Padat

Konsep tekanan sama dengan penyebaran gaya pada luas suatu permukaan. Apabila gaya yang diberikan pada suatu benda (F) semakin besar maka tekanan yang dihasilkan semakin



besar. Sebaliknya, semakin luas permukaan suatu benda, tekanan yang dihasilkan semakin kecil. Secara matematis yaitu

$$p = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

$$p = \text{tekanan} \left(\frac{N}{m^2} \text{ yang merupakan satuan pascal (Pa)} \right)$$

$F = \text{Gaya (newton)}$

$A = \text{Luas bidang (m}^2\text{)}$

Tekanan Zat Cair

Kedalaman zat cair dan massa jenis zat cair memberikan pengaruh pada tekanan yang dihasilkan oleh zat cair atau dinamakan tekanan hidrostatik. Semakin dalam zat cair maka semakin besar tekanan yang dihasilkan. Semakin besar massa zat cair maka semakin besar pula tekanan yang dihasilkan. Materi sebelumnya telah menjelaskan bahwa

$$p = \frac{F}{A}$$

Pada zat cair, gaya (F) dipengaruhi oleh berat zat cair (w) yang berada di atas benda sehingga

$$p = \frac{w}{A}$$

Karena

$$w = m \times g$$

$$m = \rho \times V$$

$$V = h \times A$$

maka

$$p = \frac{\rho \times g \times h \times A}{A}$$

$$p = \rho \times g \times h$$

Keterangan:

$$p = \text{tekanan} \left(\frac{N}{m^2} \right)$$

$m = \text{Massa benda (kg)}$

$\rho = \text{Massa jenis zat cair} \left(\frac{kg}{m^3} \right)$

$g = \text{gravitasi} \left(\frac{m}{s^2} \right)$

$h = \text{tinggi zat cair (m)}$

$V = \text{volume (m}^3\text{)}$



H. Skenario Pembelajaran

Framework : STEM
 Pendekatan : Saintifik
 Model : Pembelajaran Berbasis Proyek
 Metode : Diskusi, Proyek, dan Tugas

Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi
Pertemuan ke-1		
Pendahuluan	Pembelajaran diawali dengan doa, salam, dan menyiapkan perangkat pembelajaran yang diperlukan. Untuk pembukaan, pembelajaran dimulai dengan menyampaikan tujuan pembelajaran kemudian mendiskusikan lingkungan dan Indonesia sebagai Negara agraris.	10 menit
Kegiatan Inti	<p>Identifikasi Masalah: Guru memberikan wawasan terkait dengan pertanian Indonesia dan berbagai statistik terkait tema tersebut. https://www.youtube.com/watch?v=wTfeIbyfUAU</p> <p>Guru menceritakan berbagai permasalahan produktivitas pertanian https://www.youtube.com/watch?v=0kKAadeDL6E&t=112s</p> <p>Guru mengarahkan siswa untuk berdiskusi berbagai masalah pertanian di Indonesia.</p> <p>Merancang desain untuk menjawab masalah: Kemudian guru menyampaikan inovasi sistem tetes dalam proses pemupukan. https://www.youtube.com/watch?v=6iied70eK4c</p> <p>Guru membagi siswa dalam beberapa kelompok dan berdasarkan video tersebut guru mengarahkan siswa untuk menggali ide bagaimana melakukan sistem pemupukan tetes di skala rumahan dan menggunakan alat yang sederhana.</p> <p>Guru menunjukkan berbagai alat dan bahan yang disediakan untuk membuat sistem pemupukan. Guru memberikan himbauan kata kunci yang harus diperhatikan dalam</p>	60 menit



Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi
	<p>membuat desain sistem pemupukan yaitu material dan alat yang dibutuhkan serta biaya produksi.</p> <p>Siswa membuat desain sistem pemupukan secara detail dengan teknik dan alat yang dipilih. Dalam desain termuat gambar (terdapat dimensi dan keterangan sudut-sudut yang terbentuk) beserta rasional mengapa membuat desain demikian. Selain itu desain juga dilengkapi dengan estimasi dana yang dibutuhkan. Desain tersebut didiskusikan antar anggota dan dengan guru. Pada tahap ini siswa akan dilatih merancang suatu produk secara matang. Dengan demikian maka pada tahap ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melakukan perhitungan bahan 2. Siswa membuat desain agar sistem pemupukan agar efektif dan efisien 3. Siswa merencanakan detail profil matematis desain sistem terutama terkait dengan dimensi. 4. Siswa membuat rician bahan yang dibutuhkan beserta biaya pembuatan. 5. Siswa melakukan evaluasi desain alat pemupukan. 	
Penutup	Guru mengingatkan siswa bahwa pertemuan selanjutnya adalah siswa akan merealisasikan desain produk. Pembelajaran diakhiri dengan doa dan salam.	10 menit
Pertemuan ke-2		
Pendahuluan	<p>Pembelajaran diawali dengan doa, salam, dan menyiapkan perangkat pembelajaran yang diperlukan.</p> <p>Pembukaan dimulai dengan melakukan tanya jawab terkait dengan aktivitas yang dilakukan oleh siswa dalam pertemuan sebelumnya. Guru melakukan stimulasi untuk membangkitkan ingatan dan memancing agar siswa dapat mengembangkan temuannya di pertemuan sebelumnya</p>	10 menit
Kegiatan Inti	<p>Membuat Produk:</p> <p>Siswa memilih berbagai alat dan bahan yang disediakan sesuai dengan perhitungan kebutuhan. Kemudian siswa membuat 25system pemupukan sesuai dengan desain yang telah dibuat. Pada tahap ini siswa akan diuji:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kemampuan dalam mengalirkan pupuk cair 2. Kemampuan menopang tampungan pupuk cair 3. Kemampuan menciptakan produk dengan memanfaatkan alat dan bahan yang telah dipilih 	60 menit



Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi
	<p>4. Kerjasama dan komunikasi antar anggota</p> <p>Siswa diberikan kesempatan untuk menanyakan berbagai kendala dan tantangan dalam mendesain dan membuat jembatan. Siswa diminta untuk menyampaikan keluhan dan penilaian mereka terhadap produk yang dihasilkan.</p> <p>Melakukan uji coba produk dan evaluasi: Pada pertemuan ini siswa diminta melakukan uji coba secara sederhana terkait dengan performa produk termasuk kemampuan mengalirkan zat cair dan pemasangan pada penopang.</p> <p>Revisi: Siswa melakukan perbaikan berdasarkan analisis dan kemudian melakukan uji coba. Siswa melakukan uji analisis terhadap hasil uji coba. Pada tahap ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memutuskan pengembangan produk dengan rasional 2. Menghasilkan produk yang lebih baik 	
Penutup	<p>Siswa diminta membereskan alat, bahan, dan produk yang dihasilkan. Guru mengingatkan bahwa pertemuan depan akan dilakukan uji coba terstruktur sesuai dengan panduan yang ada di LKPD. Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.</p>	10 menit
Pertemuan ke 3		
Pendahuluan	<p>Pembelajaran diawali dengan doa, salam, dan menyiapkan perangkat pembelajaran yang diperlukan. Pembukaan dimulai dengan melakukan tanya jawab terkait dengan aktivitas yang dilakukan oleh siswa dalam pertemuan sebelumnya. Guru melakukan stimulasi untuk membangkitkan ingatan dan memancing agar siswa dapat mengembangkan temuannya di pertemuan sebelumnya. Guru meminta siswa menyiapkan produk sehingga siap untuk uji coba dan meminta salah satu anggota kelompok untuk mengambil air 600 ml</p>	15 menit

Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi
Kegiatan Inti	<p>Siswa melakukan uji coba secara terstruktur sesuai dengan LKPD.</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa menguji kinerja 27system pemupukan Siswa mengevaluasi kinerja 27system pemupukan secara matematis, sains, dan proses pembuatan. <p>Guru membimbing siswa untuk membagi peran dalam uji coba yaitu penanggungjawab aliran zat cair, timer, dan pencatat hasil pengamatan.</p> <p>Siswa melakukan uji coba dipandu oleh guru dan kemudian mengisikan hasil pengamatan ke dalam LKPD dan mengolah hasil pengamatan.</p> <p>Menyimpulkan dan mengomunikasikan: Pada penutupan pertemuan keempat merupakan tahap terakhir dimana siswa menarik kesimpulan dan menyampaikan hasil temuan. Hasil temuan disampaikan secara lisan di depan teman-teman dan disampaikan secara tertulis sebagai tugas yang dikumpulkan pada pertemuan selanjutnya.</p>	60 menit
Penutup	Siswa diminta membereskan alat, bahan, dan produk yang dihasilkan. Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	5 menit
Pertemuan ke 4		
Ulangan Harian	Siswa melakukan mengerjakan soal tes ulangan harian untuk mengukur hasil belajar	80 menit

I. Sumber Belajar

- Buku pengangan siswa SMP kelas VII Kurikulum 2013
- Sumber bacaan dan video lain yang relevan

J. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
1. Cutter	1. Infus
2. Pensil	2. Air
3. Penghapus	3. Botol air mineral
4. Penggaris	4. Tali Tie
5. Gelas Ukur	5. Air

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

6



BAB VI

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Pembelaran STEM merupakan pembelajaran berbasis proyek. Pada contoh ini proyek yang dilaksanakan memiliki tema alat pengalir pupuk cair dengan sistem tetes. Sebagai pendamping RPP, dikembangkan pula LKPD. Pada pembelajaran STEM dengan model penilaian ini, LKPD memiliki dua fungsi yaitu memandu siswa untuk melaksanakan praktikum dan menjadi isian siswa yang menjadi data portofolio proses pembelajaran. Fungsi kedua tersebut dapat dimanfaatkan sebagai data dalam melaksanakan penilaian. Berikut adalah contoh LKPD pembelajaran STEM dengan tema tantangan pemberian pupuk cair dengan sistem tetes.

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
TANTANGAN PEMBERIAN PUPUK CAIR DENGAN SISTEM TETES**

A. IDENTIFIKASI MASALAH (LK INDIVIDU)

Nama :.....
Kelas :.....

Perhatikan video terkait dengan statistik kondisi pertanian di Indonesia dalam video yang ditayangkan guru atau pada link berikut:

<https://bit.ly/STEMPT1>

Kemudian perhatikan berbagai informasi terkait dengan masalah pertanian di dalam video yang ditayangkan guru atau pada link berikut:

<https://bit.ly/STEMPT2>

Berdasarkan informasi berbagai video tersebut maka diskusikanlah dengan teman sekelas kalian. Berdasarkan hasil diskusi maka jabarkanlah hal-hal berikut:

- 1. Menurut anda apa pentingnya membahas materi pertanian?
.....
.....
.....
.....
.....

- 2. Ceritakan jawaban teman anda yang memiliki jawaban berbeda dengan anda!



.....
.....
.....
.....
.....

B. MERANCANG DESAIN DAN PEMECAHAN MASALAH

Perhatikan sistem pemberian pupuk yang disampaikan guru atau dapat juga dilihat pada link berikut:

<https://bit.ly/STEMPT3>

Diskusikan dengan teman sekelompok bagaimana melakukan sistem pemupukan tetes di skala rumahan dan menggunakan alat yang sederhana.

Dalam proyek ini, anda dan kelompok akan diminta untuk membuat alat pemberian pupuk organik cair pada tanaman dengan ketentuan:

1. Pilih metode menggambar desain yang anda inginkan (dengan pensil dan kertas atau menggunakan laptol/computer).
2. Produk akan dibuat dengan alat dan bahan sebagai berikut:

Alat	Bahan
1. Cutter	1. Kertas
2. Pensil	2. Infus
3. Penghapus	3. Botol air mineral
4. Penggaris	4. Tali Tie
5. Gelas Ukur	5. Pupuk Organik Cair
	6. Air

3. Buat gambar desain lengkap dengan ukuran.
4. Buat desain lengkap dengan bahan apa saja yang dibutuhkan dan jumlahnya (Ingat: anda hanya diperbolehkan mengambil bahan sesuai dengan perencanaan anda).
5. Buat desain lengkap dengan alat yang dibutuhkan untuk membuat.

Alat

Bahan



LEMBAR GAMBAR DESAIN ALAT PEMBERIAN PUPUK CAIR (6)



C. MEMBUAT PRODUK (LKPD KELOMPOK)

Buatlah produk sesuai dengan perencanaan yang anda buat kemudian. Kemudian lakukan evaluasi dengan mengisi tabel sebagai berikut.

Ceritakan kinerja dari alat!

Substansi	Keterangan
1. Aliran pupuk cair	
2. Kemampuan menopang beban pupuk cair, jelaskan terkait dengan volume yang tampungan.	



D. UJI COBA DAN EVALUASI PRODUK

Untuk melihat kinerja alat maka lakukan uji coba.

D.1 Lihatlah dan simpulkan apakah aliran dari cairan dari tampungan sudah sesuai harapan!

.....
.....
.....

D.2 Lihatlah dan simpulkan apakah penopang dalam menopang alat pengalir pupuk dengan baik!

.....
.....
.....

KEMUDIAN, DISKUSIKAN DENGAN ANGGOTA KELOMPOK!

- Anggota 1:
- Anggota 2:
- Anggota 3:
- Anggota 4:

D.3 Alat siapakah yang terbaik dan akan diajukan untuk dinilai oleh guru? Apa alasannya? Selanjutnya maka alat terpilih yang akan dievaluasi secara berkelompok untuk menghasilkan alat terbaik.

.....
.....
.....

D.4 Dengan demikian maka apakah alat pengalir pupuk cair sudah sesuai yang diinginkan? Jika belum, terangkanlah kekurangan dari alat tersebut!

.....
.....
.....

D.5 Apakah kualitas produk dapat ditingkatkan? Bagaimana caranya? Jelaskan secara mendetail bagian yang akan dirubah dan mengapa!

.....
.....
.....

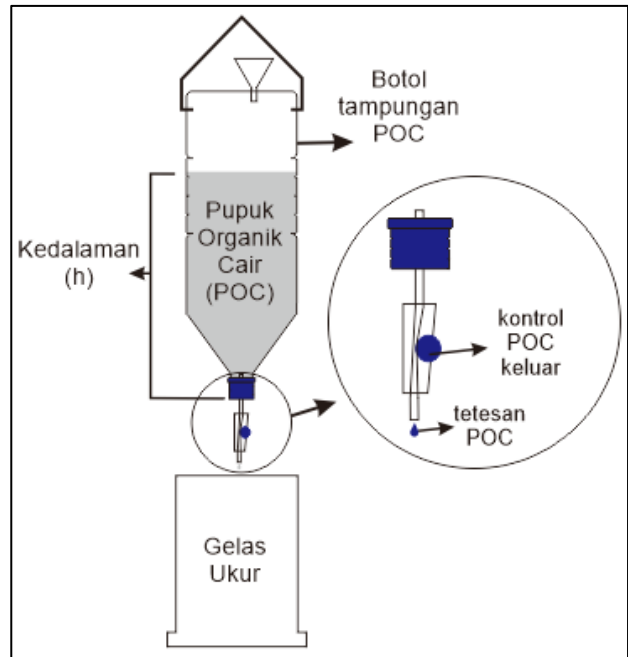
D.6 Untuk melakukan revisi maka alat dan bahan yang ada butuhkan (lengkapi dengan jumlah kebutuhan) adalah

Alat	Bahan

E. Merevisi Produk

Untuk melihat profil alat maka lakukan uji coba.

1. Siapkan *stopwatch*.
2. Masukkan pupuk cair ke dalam botol tampungan.
3. Posisikan alat hingga siap untuk mengalirkan pupuk cair ke bawah
4. Atur aliran pupuk cair dengan memutar katup kontrol hingga tetesannya sesuai yang diharapkan.
5. Letakkan gelas ukur di bawah alat untuk menampung tetesan pupuk cair.
6. Setelah 4 menit, matikan *stopwatch* dan tutup ujung selang aliran zat cair.
7. Catat volume yang luaran yang tertampung dan tandai posisi permukaan zat cair pada botol dengan spidol sebagai kedalaman (h).
8. Nyalakan *stopwatch* kembali bersamaan dengan membuka ujung selang.
9. Lakukan langkah 8 pada menit ke-8, dan 12.
10. Ukur kedalaman (h) setiap 4 menit dari tanda yang telah diberikan pada botol tampungan. Perli dijelaskan bahwa pangkal bawah adalah ujung tutup botol. Masukkan datanya ke dalam tabel
11. Ukur volume total (V_t) setiap 4 menit dari tanda yang telah diberikan pada gelas ukur. Masukkan datanya ke dalam tabel.
12. Hitunglah volume per 4 menit (V_m) dengan cara mengurangi volume total (V_t) dengan volume total sebelumnya (V_{t-1})
13. Ulangi langkah-langkah di atas sebanyak dua kali untuk melengkapi tabel di bawah ini.





LKPD STEM - TANTANGAN SISTEM PUPUK TETES

(E1)

Menit ke-	Percobaan 1			Percobaan 2			Percobaan 3		
	Volume total di Gelas Ukur (V_{t1})	Volume per 2 menit (V_{m1})	Kedalaman cairan di tampungan dalam cm (h_1)	Volume total di Gelas Ukur (V_{t2})	Volume per 2 menit (V_{m2})	Kedalaman cairan di tampungan dalam cm (h_2)	Volume total di Gelas Ukur (V_{t3})	Volume per 2 menit (V_{m3})	Kedalaman cairan di tampungan dalam cm (h_3)
4									
8									
12									

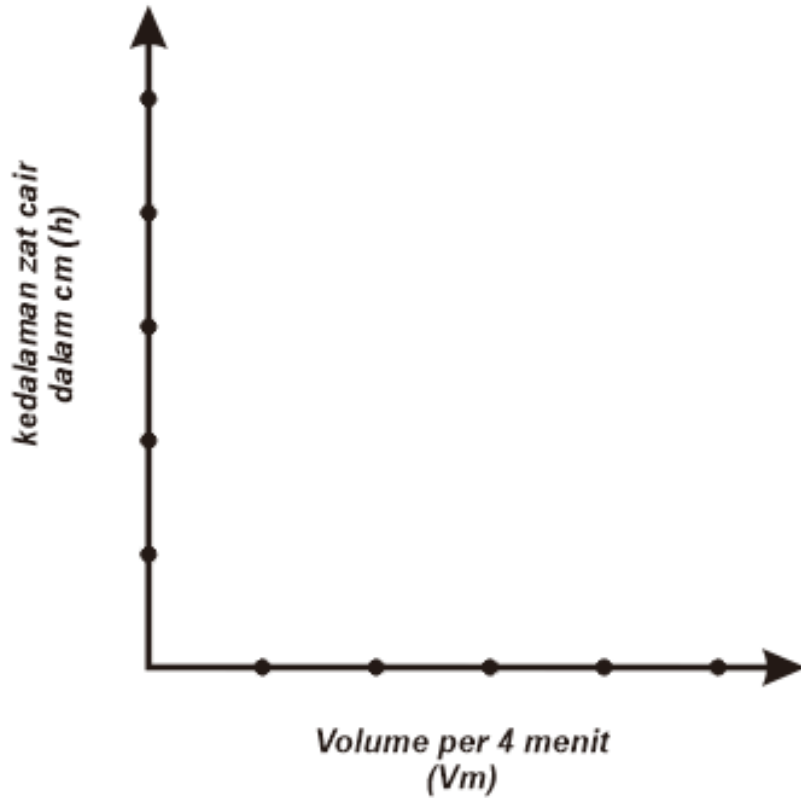
Keterangan:

Volume per 4 menit didapatkan dengan mengurangkan volume total pada saat itu dengan volume total dua menit sebelumnya. Misalkan volume per empat menit pada menit ke-8 adalah volume total menit ke-8 dikurangi volume total menit ke-4.

Kemudian, isilah tabel berikut dengan rerata hasil ketiga percobaan (E2)

Menit	Rata-rata Ketiga Percobaan		
	Volume total di Gelas Ukur (V_t)	Volume per 2 menit (V_m)	Kedalaman cairan di tampungan dalam cm (h)
4			
8			
12			

Berdasarkan pada data tabel di atas, maka lengkapilah diagram kartesius berikut (E3)!



E. 4 Berdasarkan data di atas maka variabel apa saja yang mempengaruhi kecepatan turunnya air? Jelaskan dan hubungkanlah dengan formula $p = \rho \cdot g \cdot h$!

.....
.....
.....
.....

E. 5 Jelaskan perbedaan antara produk sebelum dan sesudah revisi!

.....
.....
.....
.....

E. 6 Jelaskan apakah revisi yang anda lakukan memberikan dampak!

.....
.....
.....
.....



F. Menyimpulkan dan Mengomunikasikan

F.1 Jelaskan keunggulan alat pengalir pupuk tetes jika digunakan?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

F.2 Berdasarkan temuan pada saat uji coba, jelaskan tentang apa itu tekanan zat cair dan hubungannya dengan gravitasi, kedalaman zat cair, dan massa jenis?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

INSTRUMEN PENILAIAN

7

BAB VI
INSTRUMEN PENILAIAN

Instrumen penilaian terdiri dari 4 yaitu instrumen penilaian keterampilan, instrument penilaian pengetahuan, instrument penilaian kolaborasi, dan instrument penilaian komunikasi. Keempat instrumen tersebut merupakan bagian dari model penilaian yang berfungsi untuk menggali informasi sesuai dengan tujuan model penilaian. Berikut adalah contoh 4 instrumen yang digunakan untuk menjaring data informasi capaian belajar dengan framework STEM.

A. Instrumen Penilaian Keterampilan

**KI-KISI PENILAIAN KETERAMPILAN
PEMBELAJARAN DENGAN FRAMEWORK STEM**

SUMBER DATA PENILAIAN:

Isian Lembar Kerja Siswa

PETUNJUK PENILAIAN:

Guru atau korektor dapat membuka LKPD isian siswa untuk kemudian dicermati satu per satu isian yang telah dilakukan siswa. Setiap isian telah didesain untuk menghasilkan informasi proses belajar siswa. Guru atau korektor dapat mengacu pada rubrik penilaian keterampilan untuk mencocokkan setiap isian dengan kompetensi yang dapat diukur.

KISI-KISI:

Bidang Ilmu	KD	Indikator	Sub Bab LKPD	Kode Butir	Skor	Tipe
IPA (Sains)	4.8. Menyajikan data hasil percobaan untuk menyelidiki tekanan zat cair pada kedalaman tertentu, gaya apung, dan kapilaritas, misalnya dalam batang tumbuhan.	4.8.1 Siswa mampu melakukan percobaan penyelidikan besaran yang mempengaruhi tekanan zat cair	D	S1	0-3	Isian
			E dan F	S4	0-3	Isian
		4.8.2 Siswa mampu menyajikan data hasil uji coba	E	S2	0-3	Isian
				S3	0-3	Isian
Teknik (<i>Engineering</i>)	-	Siswa mampu membuat desain alat pengalir pupuk sengan sistem tetes	B	E1	0-3	Isian
		Siswa mampu memilih alat dan bahan yang sesuai	B dan D	E2	0-3	Isian
		Mengevaluasi kualitas produk berdasarkan ujicoba	D	E3	0-3	Isian

			D dan E	E4	0-3	Isian
Matematika	4.9. Menyajikan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan distribusi data, nilai rata-rata, media, modus, dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi	4.9.1 Siswa mampu menyajikan data dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan	E	M1	0-3	Isian
				M2	0-3	Isian
		4.9.2 Siswa mampu menyelesaikan masalah terkait dengan hasil suatu percobaan		M3	0-3	Isian
				M4	0-3	Isian

**LEMBAR PENILAIAN
KETERAMPILAN
PEMBELAJARAN DENGAN *FRAMEWORK* STEM**

1. Tujuan

Penggunaan instrumen ini untuk mengukur keterampilan matematika, teknik, teknologi, dan sains individu (siswa) dalam pembelajaran dengan *framework* STEM

2. Petunjuk

- a. Objek penilaian adalah aktivitas siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan instruksi guru dan langkah dalam LKPD.
- b. Isian penilaian didasarkan pada data atau isian siswa pada LKPD
- c. Butir dalam kolom pertama adalah nomor isian pada LKPD
- d. Abjad A, B, C, D, E dalam kolom pertama menandakan subbab pada LKPD
- e. Nomor Butir dalam kolom kedua adalah nomor butir dalam isian yang akan direkap untuk menghasilkan potret capaian belajar siswa domain keterampilan
- f. Abjad E, S, M dalam kolom kedua merupakan akronim dari domain STEM yaitu *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics*
- g. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda (\surd) di kolom amatan yang tersedia pada tabel.
- h. Pilihan dalam instrumen ini adalah Ya/Tidak. “Ya” yang disimbolkan 1 berarti siswa melaksanakan dengan baik sedangkan “Tidak” yang disimbolkan 0 berarti siswa tidak melaksanakan atau tidak melaksanakan dengan baik.
- i. S1, S2, S3, ... dan seterusnya adalah kode siswa

3. Lembar Observasi

Kelas :

Nama Sekolah :

Butir	Nomor Butir	Kelompok Butir	Kriteria	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
				0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
B.6	E1	Siswa mampu mendesain komponen pupuk secara lengkap	Mendesain kontrol aliran pupuk															
			Mendesain tampungan pupuk															
			Mendesain penopang alat pemupukan															
	E2	Siswa mampu menentukan alat dan bahan	Memilih alat sesuai dengan kebutuhan															
Memilih bahan sesuai dengan kebutuhan																		
D.1	E5	Siswa mampu menjelaskan profil produk	Menjelaskan kemampuan alat dalam mengalirkan zat cair															
D.1			Menjelaskan mekanisme kontrol aliran zat cair															
D.2		Siswa mampu menjelaskan profil produk	Menjelaskan mekanisme penopang alat															
D.4	E3	Siswa mampu mengevaluasi produk	Menyimpulkan kualitas aliran pupuk															
D.4	E4	Siswa mampu menjelaskan dampak hasil revisi produk	Menjelaskan kekurangan produk															
D.5	E3	Siswa mampu mengevaluasi produk	Menyimpulkan potensi peningkatan kualitas produk															
D.5			Menjelaskan cara penyempurnaan produk															
D.6	E2	Siswa mampu menentukan alat dan bahan	Jenis alat yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan bahan															

E.3	M1	Siswa mampu membuat diagram kartesius dengan tepat	Membuat interval nilai pada sumbu horizontal dengan tepat																	
E.3			Membuat interval nilai pada sumbu vertikal dengan tepat																	
E.3	M2	Siswa mampu meletakkan data pada titik yang tepat	Menyantumkan nilai sumbu horizontal dengan tepat																	
E.3			Menyantumkan nilai sumbu vertical dengan tepat																	
E.3			Membuat titik temu nilai kedalaman dan volume per empat menit dengan tepat																	
E.1	M3	Siswa mampu menentukan volume per empat menit	Menentukan data hasil volume luaran per 4 menit dengan tepat menit ke-4 (percobaan 1, 2, dan 3)																	
E.1			Menentukan data hasil volume luaran per 4 menit dengan tepat menit ke-8 (percobaan 1, 2, dan 3)																	
E.1			Menentukan data hasil volume luaran per 4 menit dengan tepat menit ke-12 (percobaan 1, 2, dan 3)																	
E.2	M4	Siswa mampu menghitung rerata data dengan tepat	Mampu melengkapi tabel rata-rata perubahan volume total per dua menit pada tiga kali percobaan dengan tepat																	
E.2			Mampu melengkapi tabel rata-rata volume per dua menit pada tiga kali percobaan dengan tepat																	
E.2			Mampu melengkapi tabel rata-rata perubahan kedalaman per dua menit pada tiga kali percobaan dengan tepat																	
E.1	S1	Siswa mampu menyajikan hasil pengukuran volume	Menyajikan data hasil pengukuran volume dengan tepat menit ke-4 (percobaan 1, 2, dan 3)																	

E.1			Menyajikan data hasil pengukuran volume dengan tepat menit ke-8 (percobaan 1, 2, dan 3)																
E.1			Menyajikan data hasil pengukuran volume dengan tepat menit ke-12 (percobaan 1, 2, dan 3)																
E.1	S2	Siswa mampu menyajikan hasil pengukuran kedalaman air	Menyajikan data hasil pengukuran kedalaman zat cair dengan tepat menit ke-4 (percobaan 1, 2, dan 3)																
E.1			Menyajikan data hasil pengukuran kedalaman zat cair dengan tepat menit ke-8 (percobaan 1, 2, dan 3)																
E.1			Menyajikan data hasil pengukuran kedalaman zat cair dengan tepat menit ke-12 (percobaan 1, 2, dan 3)																
E.7	S3	Siswa mampu menyimpulkan hasil penyelidikan	Menyimpulkan variabel apa saja yang mempengaruhi tekanan zat cair																
			Menghubungkan data hasil uji coba dengan formula tekanan zat cair																
E.9	E4	Siswa mampu menjelaskan dampak hasil revisi produk	Menjelaskan perbedaan antara produk sebelum dan sesudah revisi																
E.10			Menjelaskan dampak revisi																
F.2	S3	Siswa mampu menyimpulkan hasil penyelidikan	Siswa mampu menjelaskan hubungan antar variabel yang mempengaruhi tekanan zat cair																

.....,

Korektor

.....

FORM REKAP NILAI KETERAMPILAN

Kelas :

Sekolah :

No	Nama	IPA			Engineering					Matematika			
		S1	S2	S3	E1	E2	E3	E4	E5	M1	M2	M3	M4

.....,

Korektor

.....

3	Keterampilan Matematika	Penilaian LKPD & Observasi	Guru	Siswa & Kelompok	3 & 4
<p>Nilai akhir nilai keterampilan matematika adalah $M_i = \text{nilai keterampilan matematika ke } - i$ $N = \text{nilai maksimal}$ $K_m = \text{Keterampilan matematika}$</p> <p>Nilai K_m dapat diketahui dengan formula sebagai berikut:</p> $K_m = \left(\frac{\sum M_i}{N} \right) \times 100$ <p>Kemudian, Kriteria penyimpulan hasil: Siswa dikatakan telah mencapai kompetensi minimal pada saat $K_m \geq KKM \text{ Sekolah}$</p>					
3	Keterampilan Sains	Penilaian LKPD & Observasi	Guru	Siswa & Kelompok	3 & 4
<p>Nilai akhir nilai keterampilan matematika adalah $S_i = \text{nilai keterampilan IPA ke } - i$ $N = \text{nilai maksimal}$ $S_m = \text{Keterampilan IPA}$</p> <p>Nilai S_m dapat diketahui dengan formula sebagai berikut:</p> $S_m = \left(\frac{\sum M_i}{N} \right) \times 100$ <p>Kemudian, Kriteria penyimpulan hasil: Siswa dikatakan telah mencapai kompetensi minimal pada saat $S_m \geq KKM \text{ Sekolah}$</p>					
3	Keterampilan Engineering	Penilaian LKPD & Observasi	Guru	Siswa & Kelompok	3 & 4
<p>Nilai akhir nilai keterampilan matematika adalah $E_i = \text{nilai keterampilan engineering ke } - i$ $N = \text{nilai maksimal}$ $E_m = \text{Keterampilan engineering}$</p> <p>Nilai E_m dapat diketahui dengan formula sebagai berikut:</p> $E_m = \left(\frac{\sum E_i}{N} \right) \times 100$					

Kemudian,
 Kriteria penyimpulan hasil:
 Siswa dikatakan telah mencapai kompetensi minimal pada saat $E_m \geq KKM \text{ Sekolah}$

3	Keterampilan Teknologi	Penilaian LKPD & Observasi	Guru	Siswa & Kelompok	3 & 4
----------	-------------------------------	---	-------------	---------------------------------	------------------

Nilai akhir nilai keterampilan matematika adalah

$T_i = \text{nilai keterampilan teknologi ke } - i$

$N = \text{nilai maksimal}$

$T_m = \text{Keterampilan teknologi}$

Nilai T_m dapat diketahui dengan formula sebagai berikut:

$$T_m = \left(\frac{\sum T_i}{N} \right) \times 100$$

Kemudian,

Kriteria penyimpulan hasil:

Siswa dikatakan telah mencapai kompetensi minimal pada saat $T_m \geq KKM \text{ Sekolah}$

C. Instrumen Penilaian Pengetahuan

KISI-KISI
ULANGAN HARIAN PEMBELAJARAN DENGAN FRAMEWORK STEM
Tantangan Pemberian Pupuk Cair Dengan Sistem Tetes

Bidang Ilmu	KD	Indikator	Sumber Penilaian	No. Soal
Sains	3.8. Menjelaskan tekanan zat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk tekanan darah, osmosis, dan kapilaritas jaringan angkut pada tumbuhan	3.8.1 Siswa mampu menjelaskan besaran yang mempengaruhi tekanan zat cair	Ulangan harian	1.a
				2.d
				2.e
				2.f
Matematika	3.9. Menganalisis data berdasarkan distribusi data, nilai rata-rata, media, modus, dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi	3.9.1 Siswa mampu menganalisis himpunan data	Ulangan harian	2.a
				2.b
		3.9.2 Siswa mampu menentukan rata-rata suatu data		2.c
				1.b
				1.c

ULANGAN HARIAN PEMBELAJARAN DENGAN FRAMEWORK STEM
Tantangan Pemberian Pupuk Cair Dengan Sistem Tetes

Identitas Peserta

Nama Siswa :

Kelas :

Petunjuk

- a. Soal dikerjakan dalam waktu 2 x 40 menit.
- b. Kerjakan di lembar jawab yang disediakan.
- c. Ulangan bersifat individu sehingga tidak diizinkan untuk berdiskusi pada saat mengerjakan.

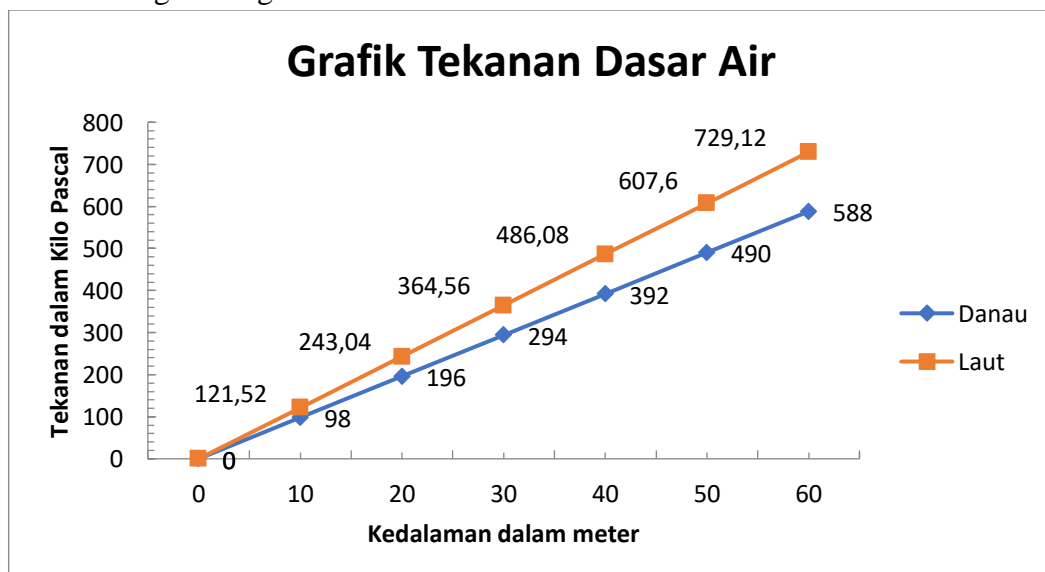
Soal

1. Terdapat 5 danau berbeda di suatu daerah. Pemerintah meminta seorang peneliti untuk mendeskripsikan profil danau-danau tersebut. Tahap awal peneliti mengukur tekanan danau pada kedalaman 15 meter dan menghasilkan data sebagai berikut.

Danau	Tekanan (KiloPascal)	Kedalaman dalam meter (h)	Gravitasi dalam m/s^2
A	147.0	15	10
B	148.5	15	10
C	150.0	15	10
D	157.5	15	10
E	148.5	15	10

- a. Berdasarkan data di atas maka hitunglah massa jenis air di setiap danau!
- b. Hitunglah rata-rata massa jenis air danau di lokasi tersebut!
- c. Pada kedalaman 20 meter, berapakah rata-rata tekanan dasar danau di daerah tersebut?

2. Perhatikan gambar grafik tekanan dasar air berikut.



Berdasarkan data di atas maka

- a. Buatlah tabel selisih tekanan pada kedalaman yang sama di dasar laut dan danau

kedalaman (m)	P_{danau} (KiloPascal)	P_{laut} (KiloPascal)	selisih
10			
20			
30			
40			
50			

- b. Semakin dalam zat cair maka tekanan akan semakin ...
- c. Semakin dalam maka selisih tekanan dasar laun dan danau akan semakin
- d. Berdasarkan data di atas berapakah massa jenis air laut jika diasumsikan gravitasi 10 m/s^2 ?
- e. Berdasarkan data di atas berapakah massa jenis air danau jika diasumsikan gravitasi 10 m/s^2 ?
- f. Pada kedalaman 100 meter, berapakah tekanan dasar laut?

RUBRIK PENILAIAN
RUBRIK DAN KUNCI JAWABAN

1. Tujuan

Penggunaan rubrik ini untuk pedoman dalam menyimpulkan hasil pekerjaan siswa dalam ulangan harian (tes) sehingga dapat disimpulkan capaian belajar siswa dengan framework STEM pada domain pengetahuan sains dan matematika.

2. Petunjuk

- a. Obyek penilaian adalah hasil tes siswa
- b. Korektor dapat mengidentifikasi sejauh mana siswa dapat menjawab soal berbasis pada kunci jawaban dan pedoman penilaian
- c. Korektor dapat merekap hasil penilaian di tabel rekap sehingga mudah untuk dibaca dan disimpulkan

3. Kunci Jawaban dan Pedoman Penilaian

SOAL NOMOR 1.A

$$P_A = 147 \text{ KPa}, h = 15 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P_A = \rho_A \cdot g \cdot h$$

$$\rho_A = \frac{P_A}{g \cdot h}$$

$$\rho_A = \frac{147 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 15 \text{ m}}$$

$$= 980 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$P_C = 150 \text{ KPa}, h = 15 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P_C = \rho_C \cdot g \cdot h$$

$$\rho_C = \frac{P_C}{g \cdot h}$$

$$\rho_C = \frac{150 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 15 \text{ m}}$$

$$= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$P_B = 148,5 \text{ KPa}, h = 15 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P_B = \rho_B \cdot g \cdot h$$

$$\rho_B = \frac{P_B}{g \cdot h}$$

$$\rho_B = \frac{148,5 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 15 \text{ m}}$$

$$= 990 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 0,99 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$P_D = 157,5 \text{ KPa}, h = 15 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P_D = \rho_D \cdot g \cdot h$$

$$\rho_D = \frac{P_D}{g \cdot h}$$

$$\rho_D = \frac{157,5 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 15 \text{ m}}$$

$$= 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$P_E = 148,5 \text{ KPa}, h = 15 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P_E = \rho_B \cdot g \cdot h$$

$$\rho_E = \frac{P_B}{g \cdot h}$$

$$\rho_E = \frac{148,5 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 15 \text{ m}} = 990 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 0,99 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 1.A

Kriteria	Skor
<p>Siswa mengetahui bahwa formula untuk mencari tekanan dengan variable yang diketahui dalam sial adalah</p> $\rho_A = \frac{P_A}{g \cdot h}$	1
<p>Siswa mampu memilih data yang tepat menentukan tekanan air sekurang-kurangnya dalam 3 data (A, B, C, D, E) Missal</p> $\rho_A = \frac{147 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 15 \text{ m}}$	1
<p>Siswa mampu menentukan nilai massa jenis sekurang-kurangnya dalam 3 data (A, B, C, D, E) dengan tepat.</p> $980 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	1

SOAL NOMOR 1.B

Alternatif 1

Danau	Tekanan (KiloPascal)	Kedalaman dalam meter (h)	Gravitasi dalam m/s^2
A	147.0	15	10
B	148.5	15	10
C	150.0	15	10
D	157.5	15	10
E	148.5	15	10
Rata-rata	150,3	15	10

$$P = 150,3 \text{ KPa}, h = 15 \text{ m}, g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\rho = \frac{P}{g \cdot h}$$

$$\rho = \frac{150,3 \text{ KPa}}{10 \frac{m}{s^2} \times 15 \text{ m}} = 1002 \frac{kg}{m^3} \text{ atau } 1,002 \frac{g}{cm^3}$$

Alternatif 2

$$\rho = \frac{\rho_A + \rho_B + \rho_C + \rho_D + \rho_E}{5} = \frac{980 \frac{kg}{m^3} + 990 \frac{kg}{m^3} + 1000 \frac{kg}{m^3} + 1050 \frac{kg}{m^3} + 990 \frac{kg}{m^3}}{5}$$

$$= \frac{5010 \text{ kg}}{5 \text{ m}^3} = 1002 \frac{kg}{m^3} \text{ atau } 1,002 \frac{g}{cm^3}$$

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 1.B

Kriteria	Skor
Siswa mampu menentukan data untuk mencari rerata massa jenis Alternatif 1, siswa mengetahui bahwa rerata bisa dicari dengan membuat rerata tekanan yang diketahui Alternatif 2, siswa mengetahui bahwa rerata masa jenis bisa dicari dengan menggunakan berbagai massa jenis yang sudah dicari pada poin 1.a	1
Siswa mampu memilih data yang tepat dan menggunakan formula yang tepat untuk menentukan rerata tekanan pada alternative 1 atau rerata massa jenis untuk alternative 2	1
Siswa mampu menentukan rerata massa jenis air dengan tepat yaitu $1002 \frac{kg}{m^3}$ atau $1,002 \frac{g}{cm^3}$	1

SOAL NOMOR 1.C

Alternatif 1.

Danau	Massa jenis $\frac{kg}{m^3}$	Kedalaman dalam meter (h)	Gravitasi dalam m/s^2	P (KPa)
A	980	20	10	196
B	990	20	10	198
C	1000	20	10	200
D	1050	20	10	210
E	990	20	10	198

Siswa memanfaatkan data massa jenis setiap dana kemudian mengubah kedalaman menjadi 20 meter. Lalu siswa dapat mencari tekanan dengan rumus: $P = \rho \cdot g \cdot h$

Dengan demikian maka didapatkan $P_A, P_B, P_C, P_D,$ dan P_E

Rata-rata tekanan danau pada kedalaman 20 meter maka

$$P = \frac{P_A + P_B + P_C + P_D + P_E}{5} = \frac{(196 + 198 + 200 + 210 + 198)KPa}{5}$$

$$= 200,4 KPa \text{ atau } 200400 Pa$$

Alternatif 2

Siswa mengetahui bahwa,

$$\text{rata - rata massa jenis adalah} = 1002 \frac{kg}{m^3}$$

Dengan demikian maka

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1002 \times 10 \times 20 = 200,4 KPa \text{ atau } 200400 Pa$$

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 1.C

Kriteria	Skor
Siswa mampu menentukan data untuk mencari rerata tekanan Alternatif 1, siswa mengetahui bahwa Rerata tekanan dapat dicari melalui nilai tekanan pada setiap danau pada kedalaman 20 meter Mengetahui bahwa data Alternatif 2, siswa mengetahui bahwa rerata tekanan dapat dicari melalui rerata massa jenis Mengetahui bahwa data $1,002 \frac{kg}{m^3}$ dapat dimanfaatkan	1
Siswa mampu memilih data yang tepat dan menggunakan formula yang tepat untuk menentukan rerata tekanan pada alternative 1 Mengetahui bahwa untuk mencari rerata maka digunakan rumus $P = \frac{P_A + P_B + P_C + P_D + P_E}{5}$	1

atau rerata massa jenis untuk alternative 2 Mengetahui bahwa untuk mencari rerata tekanan adalah $P = \rho \cdot g \cdot h = 1,002 \times 10 \times 20 = 200,4 \text{ KPa}$	
Siswa mampu menentukan rerata massa jenis ari dengan tepat yaitu 200,4 KPa atau 200400 Pa	1

SOAL NOMOR 2.A

kedalaman (m)	P _{danau} (KiloPascal)	P _{laut} (KiloPascal)	selisih
10	98	121,52	23,52
20	196	243,04	47,04
30	294	364,56	70,56
40	392	486,08	94,08
50	490	607,6	117,6

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 2.A

Kriteria	Skor
Siswa mampu menuliskan setidaknya 3 data tekanan dasar danau secara tepat di tabel	1
Siswa mampu menuliskan setidaknya 3 data tekanan dasar laut secara tepat	1
Siswa mampu menentukan setidaknya selisih 3 data antara tekanan danau dan laut	1

SOAL NOMOR 2.B & 2.C

Semakin dalam zat cair maka tekanan akan semakin **besar** (mengacu pada data)

Semakin dalam maka selisih tekanan dasar laun akan semakin besar (mengacu pada table)

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 2.B & 2.C

Kriteria	Skor
Siswa mengetahui data yang digunakan untuk menemukan pola	1
Siswa mampu menyimpulkan pola semakin dalam zat cair maka tekanan akan semakin besar	1
Siswa mampu menyimpulkan semakin dalam maka selisih tekanan dasar laun akan semakin besar	1

SOAL NOMOR 2.D

Siswa dapat memilih salah satu data di air laut, misalkan memilih data pada kedalaman 20 meter

Maka diketahui bahwa,

kedalaman (m)	Gravitasi (m/s ²)	P _{laut} (KiloPascal)
20	10	243,04

Dengan demikian maka,

$$P = 196 \text{ KPa}, h = 20 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\rho = \frac{P}{g \cdot h}$$

$$\rho = \frac{243,04 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 20 \text{ m}} = 1215,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 1,2152 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 2.D

Kriteria	Skor
Siswa mengetahui prosedur untuk mencari massa jenis yaitu $P = \rho \cdot g \cdot h$	1
Siswa mengetahui data yang akan digunakan untuk mencari massa jenis air laut yaitu dapat memilih data di table dengan tepat	1
Siswa mampu menentukan rerata massa jenis air dengan tepat yaitu 1,2152 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ atau 1,2152 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	1

SOAL NOMOR 2.E

Siswa dapat memilih salah satu data di air danau, misalkan memilih data pada kedalaman 20 meter

Maka diketahui bahwa,

kedalaman (m)	Gravitasi (m/s ²)	P _{laut} (KiloPascal)
20	10	243,04

Dengan demikian maka,

$$P = 196 \text{ KPa}, h = 20 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\rho = \frac{P}{g \cdot h}$$

$$\rho = \frac{196 \text{ KPa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 20 \text{ m}} = 980 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 2.E

Kriteria	Skor
Siswa mengetahui prosedur untuk mencari massa jenis yaitu $P = \rho \cdot g \cdot h$	1
Siswa mengetahui data yang akan digunakan untuk mencari massa jenis air laut yaitu dapat memilih data di table dengan tepat	1
Siswa mampu menentukan rerata massa jenis air dengan tepat yaitu $980 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } 0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	1

SOAL NOMOR 2.F

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\rho = 1,2152 \frac{kg}{m^3}$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$h = 100 \text{ m}$$

$$P = 1,2152 \frac{kg}{m^3} \times 10 \frac{m}{s^2} \times 100 \text{ m} = \mathbf{1215,2 \text{ KPa} \text{ atau } 1215200 \text{ Pa}}$$

PEDOMAN PENILAIAN SOAL NOMOR 2.F

Kriteria	Skor
Siswa mengetahui prosedur untuk mencari massa jenis yaitu $P = \rho \cdot g \cdot h$	1
Siswa mengetahui data yang akan digunakan untuk mencari tekanan air laut dalam kedalaman 100 m yaitu $\rho \cdot g \cdot h$ dengan tepat	1
Siswa mampu menentukan rerata massa jenis air dengan tepat yaitu $1215,2 \text{ KPa} \text{ atau } 1215200 \text{ Pa}$	1

Bidang Ilmu	KD	Indikator	Sumber Penilaian	No. Soal	kode	Kriteria Penilaian	Skor	
Sains	3.8. Menjelaskan tekanan zat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk tekanan darah, osmosis, dan kapilaritas jaringan angkut pada tumbuhan	3.8.1 Siswa mampu menjelaskan besaran yang mempengaruhi tekanan zat cair	Ulangan harian	1.a	S1	1.A1	Siswa memahami prosedur menentukan masa jenis air danau	1
				1.a		1.A2	Siswa mengetahui variabel untuk menentukan masa jenis air danau	1
				1.a		1.A3	Siswa mampu menemukan masa jenis air danau dengan tepat	1
				2.d	S2	2.D1	Siswa menuliskan variabel untuk menentukan massa jenis air laut	1
				2.d		2.D2	Siswa menuliskan prosedur menentukan massa jenis air laut	1
				2.d		2.D3	Siswa mampu menentukan massa jenis air laut dengan teoat	1
				2.e	S3	2.E1	Siswa menuliskan variabel untuk menentukan massa jenis air danau	1
				2.e		2.E2	Siswa menuliskan prosedur menentukan masa jenis air danau	1
				2.e		2.E3	Siswa mampu menentukan massa jenis air danau	1
				2.f	S4	2.F1	Siswa menuliskan variabel untuk menentukan tekanan dasar air laut	1
				2.f		2.F2	Siswa menuliskan prosedur untuk menentukan tekanan dasar air laut	1
				2.f		2.F3	Siswa mampu menggunakan formula tekanan untuk menentukan tekanan dasar air laut	1
Matematika	3.9. Menganalisis data berdasarkan distribusi data, nilai rata-rata, media, modus, dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat	3.9.1 Siswa mampu menganalisis himpunan data	Ulangan harian	2.a	M1	2.A1	Siswa mampu menuliskan data tekanan air danau dengan tepat (minimal 3)	1
				2.a		2.A2	Siswa mampu menuliskan data tekanan air laut dengan tepat (minimal 3)	1
				2.a		2.A3	Siswa mampu menemukan selisih tekanan dasar air laut dan danau pada kedalaman 10 meter (minimal 3)	1
				2.b 2.c	M2	2.BC1	Siswa mampu menentukan data yang digunakan untuk menyimpulkan pola	1
				2.b		2.B1	Siswa mampu menyimpulkan pengaruh kedalam pada tekanan	1

keputusan, dan membuat prediksi			2.c		2.C1	Siswa mampu menyimpulkan pola selisih dua grafik	1
	3.9.2 Siswa mampu menentukan rata-rata suatu data		1.b		1.B1	Siswa mampu menentukan data yang dapat digunakan untuk mencari rata-rata massa jenis air danau	1
		1.b	M3	1.B2	Siswa mampu menentukan formula untuk mencari rata-rata massa jenis air danau	1	
		1.b		1.B3	Siswa mampu menghitung rata-rata massa jenis air danau dengan tepat	1	
		1.c		1.C4	Siswa mampu menentukan data yang dapat digunakan untuk mencari rata-rata tekanan pada kedalaman 20 meter danau	1	
		1.c	M4	1.C5	Siswa mampu menentukan formula untuk mencari rata-rata tekanan pada kedalaman 20 meter danau	1	
		1.c		1.C6	Siswa mampu menghitung rata-rata tekanan pada kedalaman 20 meter danau dengan tepat	1	

FORM REKAP NILAI PENGETAHUAN

Sekolah :

Kelas :

No	Nama	IPA				Matematika			
		1a	2d	2e	2f	2a	2bc	1b	1c
		S1	S2	S3	S4	M1	M2	M3	M4

.....,

Korektor

.....

No.	Instrumen	Jenis Instrumen	Penilai	Tenilai	No. Instrumen
2	Pengetahuan Matematika	Tes	Guru	Siswa	2
<p> $n = \text{skor maksimal} = 12$ $x_i = \text{skor kriteria ke } - i$ $100 = \text{konstanta}$ $P_m = \text{Pengetahuan Matematika}$ </p> <p> Nilai P_m dapat diketahui dengan formula sebagai berikut: </p> $P_m = \left(\frac{\sum x_i}{n} \right) \times 100$ <p> Kemudian, Kriteria penyimpulan hasil: Siswa dikatakan telah mencapai kompetensi minimal pada saat $P_m \geq KKM \text{ Sekolah}$ </p>					
3	Pengetahuan Sains	Tes	Guru	Siswa	2
<p> $n = \text{skor maksimal} = 15$ $x_i = \text{skor kriteria ke } - i$ $100 = \text{konstanta}$ $P_s = \text{Pengetahuan Sains}$ </p> <p> Nilai P_s dapat diketahui dengan formula sebagai berikut: </p> $P_s = \left(\frac{\sum x_i}{n} \right) \times 100$ <p> Kemudian, Kriteria penyimpulan hasil: Siswa dikatakan telah mencapai kompetensi minimal pada saat $P_m \geq KKM \text{ Sekolah}$ </p>					

D. Instrumen Kolaborasi

**KISI-KISI ANGKET
KEMAMPUAN KOLABORASI
PEMBELAJARAN DENGAN SINTAKS FRAMEWORK STEM**

Waktu Pegisian Angket	Indikator	Manifes (Butir)	Ket
Akhir Pembelajaran	Siswa mampu berkomunikasi dalam suatu tim	1	-
		2	-
		3	-
		4	+
	Siswa memahami prosesi kerja	5	-
		6	-
		7	+
		8	+
	Siswa mampu beradaptasi dengan teman	9	-
		10	+
		11	+
	Siswa mampu untuk saling membantu dan mengingatkan	12	+
		13	+
	Siswa dapat memberikan sumbangsih pemikiran	14	-
		15	+
		16	+
		17	-

**ANGKET
KEMAMPUAN KOLABORASI
PEMBELAJARAN DENGAN SINTAKS FRAMEWORK STEM**

1. Tujuan

Penggunaan instrumen ini untuk mengukur kemampuan kolaborasi individu (siswa) dalam pembelajaran dengan framework STEM

2. Petunjuk

- a. Objek penilaian adalah aktivitas siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan instruksi guru dan langkah dalam LKPD.
- b. Anda dapat memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda (\checkmark) di kolom respon yang tersedia pada tabel.
- c. Pilihan dalam instrumen ini dimulai dari 1 sampai dengan 4, dimana:
 SS = Sangat Setuju
 S = Setuju
 TS = Tidak Setuju
 STS = Sangat Tidak Setuju

3. Angket

No Rev	Butir	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Saya memilih diam daripada salah dalam mengerjakan				
2	Bertanya pada teman beresiko dianggap tidak dapat diandalkan				
3	Saya memilih mendingkan teman yang salah karena sungkan				
4	Saya dapat berdiskusi dengan semua teman				
5	Saya kesulitan memahami tugas yang diberikan pada saya				
6	Saya merasa pembagian tugas dalam tim tidak adil				
7	Saya mendapat tugas yang sesuai dengan kemampuan saya				
8	Saya memahami apa yang harus saya kerjakan				
9	Menyesuaikan diri dengan teman adalah hal yang sangat sulit				
10	Perbedaan antar anggota tim bukan hambatan				
11	Saya dapat bekerja dengan siapapun				
12	Saya akan membantu jika ada teman yang kesulitan				
13	Jika ada anggota yang melakukan kesalahan atau tidak aktif, saya akan saling mengingatkan				
14	Saya lebih senang diam dan menunggu instruksi teman				
15	Saya sering menyampaikan ide-ide saya di dalam tim				
16	Saya berusaha menyampaikan apa yang saya pahami				
17	Saya takut salah saat menyampaikan gagasan				

No.	Instrumen	Jenis Instrumen	Penilai	Tenilai	No. Instrumen
7	Kolaborasi	Angket	Siswa	Siswa	7

Hasil penilaian kolaborasi disimpulkan melalui kategorisasi sebagai berikut:

Rentang Skor	Kriteria Nilai
$(\bar{x}_i + 1,50 SD_i) < x$	Sangat Baik (A)
$(\bar{x}_i + 0,50 SD_i) < x \leq (\bar{x}_i + 1,50 SD_i)$	Baik (B)
$(\bar{x}_i - 0,50 SD_i) < x \leq (\bar{x}_i + 0,50 SD_i)$	Sedang (C)
$(\bar{x}_i - 1,50 SD_i) < x \leq (\bar{x}_i - 0,50 SD_i)$	Kurang (D)
$x < (\bar{x}_i - 1,50 SD_i)$	Sangat Kurang (E)

Keterangan:

$$\bar{x}_i = \text{rerata ideal} = \frac{1}{2}(\text{skor minimal ideal} + \text{skor maksimal ideal})$$

$$SD_i = \text{standar deviasi ideal} = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

Siswa dikatakan telah memiliki kemampuan minimal komunikasi tertulis saat masuk dalam rentang nilai C atau lebih.

F. Instrumen Komunikasi

KISI-KISI ANGKET KEMAMPUAN KOMUNIKASI PEMBELAJARAN DENGAN FRAMEWORK STEM

Waktu Pegisian Angket	Indikator	No	Ket
Pembuatan Produk	Mampu menerima informasi dari lawan bicara	1	+
	Mampu menyampaikan informasi dengan jelas	2	+
	Mampu menyampaikan informasi dengan jelas	3	-
	Mampu menyimpulkan informasi yang diterima	4	-
Uji Coba Produk	Mampu memahami informasi yang disampaikan oleh lawan bicara	5	+
	Mampu menyampaikan informasi dengan jelas	6	+
	Mampu menyimpulkan informasi yang diterima	7	+
Desain Produk	Mampu menerima informasi dari lawan bicara	8	+
		9	-
	Mampu memahami informasi yang disampaikan oleh lawan bicara	10	+
		11	+
	Mampu menyimpulkan informasi yang diterima	12	+
		13	-
Mampu menyampaikan informasi dengan jelas	14	+	

**ANGKET
KEMAMPUAN KOMUNIKASI
PEMBELAJARAN DENGAN FRAMEWORK STEM**

1. Tujuan

Penggunaan instrumen ini untuk mengukur kemampuan komunikasi individu (siswa) dalam pembelajaran dengan framework STEM

2. Petunjuk

- a. Objek penilaian adalah aktivitas siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan instruksi guru dan langkah dalam LKPD.
- b. Anda dapat memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda (\surd) di kolom respon yang tersedia pada tabel.
- c. Pilihan dalam instrumen ini dimulai dari 1 sampai dengan 4, dimana:
 SS = Sangat Setuju
 S = Setuju
 TS = Tidak Setuju
 STS = Sangat Tidak Setuju

3. Angket

No. rev	Butir	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Saya berusaha menampung masukan dari teman				
2	Pendapat yang saya usulkan diterima dengan baik oleh teman				
3	Kelompok saya sering kesulitan menerima masukan saya pada proses pembuatan produk				
4	Hingga selesai diskusi, saya masih menanyakan mengapa produk tersebut bisa terpilih				
5	Informasi hasil ujicoba dapat dengan cepat dimengerti				
6	Teman saya setuju dengan kesimpulan uji coba yang saya sampaikan				
7	Saya menemukan inti dari temuan pada saat uji coba				
8	Saya berusaha memahami informasi dari teman				
9	Desain saya sudah pasti yang terbaik				
10	Saya memahami perbedaan antar desain produk				
11	Saya mengetahui detail deskripsi desain teman-teman saya				
12	Kesimpulan penentuan desain terbaik mudah dipahami				
13	Saya tidak paham mengapa desain tersebut dapat terpilih				
14	Saya telah menunjukkan desain saya saat diskusi dengan baik				

No.	Instrumen	Jenis Instrumen	Penilai	Tenilai	No. Instrumen
5	Komunikasi	Angket	Siswa	Siswa	5

Hasil penilaian komunikasi lisan disimpulkan melalui kategorisasi sebagai berikut:

Rentang Skor	Kriteria Nilai
$(\bar{x}_i + 1,50 SD_i) < x$	Sangat Baik (A)
$(\bar{x}_i + 0,50 SD_i) < x \leq (\bar{x}_i + 1,50 SD_i)$	Baik (B)
$(\bar{x}_i - 0,50 SD_i) < x \leq (\bar{x}_i + 0,50 SD_i)$	Sedang (C)
$(\bar{x}_i - 1,50 SD_i) < x \leq (\bar{x}_i - 0,50 SD_i)$	Kurang (D)
$x < (\bar{x}_i - 1,50 SD_i)$	Sangat Kurang (E)

Keterangan:

$$\bar{x}_i = \text{rerata ideal} = \frac{1}{2}(\text{skor minimal ideal} + \text{skor maksimal ideal})$$

$$SD_i = \text{standar deviasi ideal} = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

Siswa dikatakan telah memiliki kemampuan minimal komunikasi lisan saat masuk dalam rentang nilai C atau lebih.

DAFTAR PUSTAKA

8

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). *Buku pegangan pembelajaran berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi [Learning handbook oriented to higher order thinking skills]*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia.
- Arlinwibowo, J., Retnawati, H., & Kartowagiran, B. (2020). The types of STEM education implementation in Indonesia. *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, XII(VIII), 606–613.
- Bagnato, S. J. (2007). *Authentic Assessment for Early Childhood Intervention*. The Guilford Press.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of-School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.18404/ijemst.71338>
- Çevik, M. (2018). Proje Tabanlı (PjT) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitiminin, meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve mesleki ilgilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281–306. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry based learning through technology and curriculum design. *The Journal of the Learning Science*, 8(3&4), 391–450. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/10508406.1999.9672075>
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 185–189. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75397>
- Gale, J., Alemdar, M., Lingle, J., & Newton, S. (2020). Exploring critical components of an integrated STEM curriculum: an application of the innovation implementation framework. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-0204-1>
- Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2015). A Study of STEM Assessments in Engineering, Science, and Mathematics for Elementary and Middle School Students. *School Science and Mathematics*, 115(2), 66–74. <https://doi.org/10.1111/ssm.12105>
- Hoban, S., & Delaney, M. (2011). *An Educator 's Guide to the Engineering Design Process Grades 6-8*. NASA. https://www.nasa.gov/pdf/630754main_NASAsBESTActivityGuide6-8.pdf
- Honey, M. A., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. The National Academic Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Khaeroningtyas, N., Permanasari, A., & Hamidah, I. (2016). Stem learning in material of temperature and its change to improve scientific literacy of junior high school students.

- Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 94–100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5797>
- Kolodner, J. L. (2002). Learning by Design: Iterations of Design Challenges for Better Learning of Science Skills. *Design Research on Learning Environments*, 9(3), 338–350. <https://doi.org/10.11225/jcss.9.338>
- Koul, R. B., Fraser, B. J., Maynard, N., & Tade, M. (2018). Evaluation of engineering and technology activities in primary schools in terms of learning environment, attitudes and understanding. *Learning Environments Research*, 21(2), 285–300. <https://doi.org/10.1007/s10984-017-9255-8>
- Lachapelle, C. P., & Cunningham, C. M. (2007). Engineering is Elementary: Children's Changing Understandings of Science and Engineering. *Proceedings of the 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition Copyright*, 1–33.
- Leung, A. (2020). Boundary crossing pedagogy in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00212-9>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- OECD. (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. In *OECD Publishing*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264190511-en.pdf?expires=1569847112&id=id&accname=guest&checksum=08AEA3FD9105123D4555A383BD097B5E>
- OECD. (2019). *Programme for International Student Assessment (PISA) Result from PISA 2018*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_IDN.pdf
- Olfos, R., & Zulantay, H. (2007). Reliability and validity of authentic assessment in a web based course. *Educational Technology and Society*, 10(4), 156–173.
- Ong, E. T., Ayob, A., Ibrahim, M. N., Adnan, M., Shariff, J., & Ishak, N. (2016). The effectiveness of an in-service training of early childhood teachers on stem integration through Project-Based Inquiry Learning (PIL). *Journal of Turkish Science Education*, 13(Specialissue), 44–58. <https://doi.org/10.12973/tused.10170a>
- Ooi, P. B., Wan Jaafar, W. M. B., & Baba, M. B. (2018). Relationship between sources of counseling self-efficacy and counseling self-efficacy among Malaysian school counselors. *Social Science Journal*, 55(3), 369–376. <https://doi.org/10.1016/j.soscij.2017.05.005>
- Putra, D. P. A. (2017). Educational Game for STEM Education in Indonesia Local Wisdom. *Japan Society for Science Education*, 31(8), 97–100.
- Retnawati, H., Hadi, S., & Nugraha, A. C. (2016). Vocational high school teachers' difficulties in implementing the assessment in Curriculum 2013 in Yogyakarta Province of Indonesia. *International Journal of Instruction*, 9(1), 33–48.
- Retnawati, H., Kartowagiran, B., Arlinwibowo, J., & Sulistyarningsih, E. (2017). Why are the mathematics national examination items difficult and what is teachers' strategy to overcome it? *International Journal of Instruction*, 10(3), 257–276.

<https://doi.org/10.12973/iji.2017.10317a>

- Roehrig, G. H., Wang, H., Moore, T. J., & Park, M. S. (2012). Is Adding the E Enough? Investigating the Impact of K-12 Engineering Standards on the Implementation of STEM Integration. *School Science and Mathematics, 112*(1), 31–44.
- Schleicher, A. (2019). *Insights and Interpretations PISA 2018*.
[http://www.oecd.org/pisa/PISA 2018 Insights and Interpretations FINAL PDF.pdf](http://www.oecd.org/pisa/PISA%2018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf)
- Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education, 6*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Syukri, M., Halim, L., & Mohtar, L. E. (2017). Engineering Design Process: Cultivating Creativity Skills through Development of Science Technical Product. *Jurnal Fizik Malaysia, 38*(1), 55–65.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education, 3*(1), 1–12.
<https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Wahono, B., Lin, P. L., & Chang, C. Y. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education, 7*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1>
- Wan Husin, W., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M., Osman, K., & Iksan, Z. (2016). Fostering Students' 21st Century Skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in Integrated STEM Education Program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 17*(1), 1–19.
- Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., Doorman, M., & Robitzsch, A. (2014). Difficulties in solving context-based PISA mathematics tasks: An analysis of students' errors. *Mathematics Enthusiast, 11*(3), 555–584.
- Wisudawati, A. W. (2018). Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Education Approach against a microscopic representation skill in atom and molecule concept. *International Journal of Chemistry Education Research, 2*(1), 1–5.
- Yata, C., Ohtani, T., & Isobe, M. (2020). Conceptual framework of STEM based on Japanese subject principles. *International Journal of STEM Education, 7*(1).
<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00205-8>
- Zancul, E. de S., Sousa-zomer, T. T., & Cauchick-miguel, P. A. (2017). Project-based learning approach: improvements of an undergraduate course in new product development. *Production, 27*(Special), 1–14. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.225216>