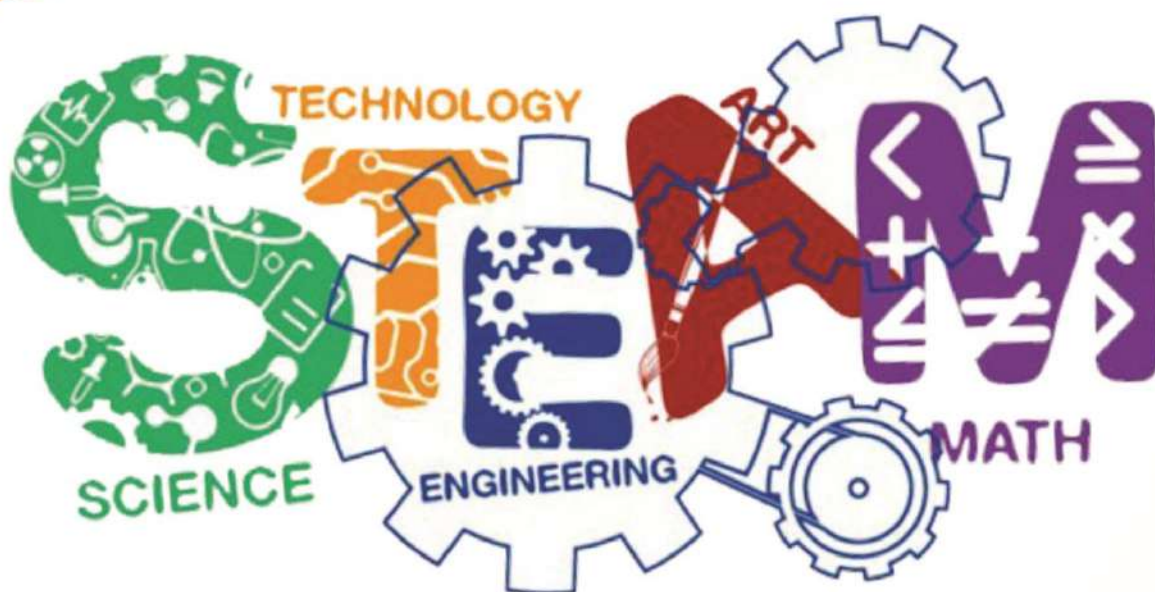




E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis SRL-STEAM Bermuatan Lokal Madura



*DI LENGKAPI VIDEO ANIMASI

Penulis :

1. Mochammad Yasir
2. Ana Yuniasti Retno Wulandari
3. Ikwah Wahyudi

Layouter :

1. Mughnil Muhtaj

E-MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS SRL-STEAM BERMUATAN LOKAL MADURA

Penyusun:

Mochammad Yasir. S.Pd., M.Pd.

Ana Yuniasti Retno Wulandari. S.Pd., M.Pd.

Ikwan Wahyudi



Penerbit:

Pondok Pesantren Jagad 'Alimussirry (Anggota IKAPI)
"Komunitas Ilmuan Spiritualis"

E-MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS SRL-STEAM BERMUATAN LOKAL MADURA

Penulis:

Mochammad Yasir. S.Pd., M.Pd.

Ana Yuniasti Retno Wulandari. S.Pd., M.Pd.

Ikwan Wahyudi

ISBN : 978-602- 5847-62-2

e-ISBN : 978-602- 5847-63-9

Desain Cover dan Layout:

Aris Handriyan, S.Si, M.Pd

Penerbit:

Pondok Pesantren Jagad 'Alimussirry (Anggota IKAPI)

Jl. Jetis Kulon VI/ 16 A Surabaya 60243

Telp. 031.286562

e-mail: penerbitjagadalimussirry@gmail.com

Cet. 1 (Pertama): 29 September 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan ke-hadirat Allah SWT., yang telah memberikan kekuatan, kesempatan, dan kasih yang telah dicurahkan-Nya kepada kami, akhirnya E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis SRL-STEAM Bermuatan Lokal Madura dapat kami selesaikan dan diterbitkan secara nasional.

E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis SRL-STEAM Bermuatan Lokal Madura merupakan hasil penelitian kajian Muatan Lokal Madura dari berbagai kabupaten di Pulau Madura, baik di Bangkalan, Sampang, Pamekasan maupun Sumenep. Buku ini dapat dijadikan sebagai pegangan dan referensi yang akan dipergunakan dalam perkuliahan maupun penelitian lanjutan terkait Etnosains, Madura *Local Content*, Teknologi Pendidikan, dan pembelajaran IPA di sekolah, baik tingkat dasar, menengah, atas, maupun perguruan tinggi.

Kepada berbagai pihak yang terlibat dan turut membantu dalam penyusunan dan penerbitan buku ini, kami mengucapkan terima kasih. Harapan kami, semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan barokah bagi para dosen, guru, mahasiswa, peneliti, pemerintah daerah, praktisi pendidikan dan budaya, serta para pengguna lainnya dalam pengembangan dan pelestarian Muatan Lokal Madura dan pembelajaran IPA yang berkualitas.

Selamat membaca.

Bangkalan, 22 Agustus 2022

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	4
DAFTAR ISI.....	5
PENDAHULUAN.....	6
A. Latar Belakang.....	6
B. Tujuan.....	8
C. Manfaat.....	8
D. Kompetensi.....	9
E. Ruang Lingkup.....	14
F. Cara Penggunaan.....	17
A. KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.....	18
B. KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.....	49
C. KEGIATAN PEMBELAJARAN 3.....	66
D. KEGIATAN PEMBELAJARAN 4.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	133

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini dunia menghadapi peralihan era Revolusi Industri (R.I.) 4.0 menuju *Society* (5.0). Perkembangan era 4.0 ke 5.0 menitikberatkan pada *Sustainable Development Goals/SDGs* (Nastiti, 2020). Era R.I. 4.0, *Society* 5.0, dan *SDGs* menandakan pentingnya kompetensi. Terdapat 4 kompetensi yang diperlukan, meliputi: 1) *Leadership*; 2) *Language Skills*; 3) *Literacy*; dan 4) *Writing Skills* (Trilling dan Fadel, 2009; Schwab, 2017).

Leadership mempersiapkan manusia untuk dapat mengontrol dan mengatur cara berpikir sendiri, yang disebut metakognisi (Flavell, *et. al.* 2002; Lai, 2011). *Language skills* diperlukan untuk memahami cara kerja dan komunikasi orang lain (Zanaton, 2017). *Literacy* menuntut adanya HOTS untuk mengkaji dan menganalisis informasi (Griffin & Care, 2015; Jatmiko, *et al.*, 2018) dan karakter kuat untuk menyesuaikan diri di era digital, seperti tanggung jawab (Zubaedi, 2012). *Writing Skills* digunakan untuk menuangkan ide solusi kreatif masalah, disebut *Creative Problem Solving* (Barutcu, 2017).

Universitas Trunojoyo Madura memiliki peran yang cukup besar dalam mengupayakan kualitas proses dan hasil belajar 4 kompetensi, termasuk metakognisi, *creative problem solving*, dan karakter tanggung jawab peserta didik melalui pembelajaran efektif dan efisien. Berkaitan hal itu, ada masalah penting pendidikan Indonesia saat ini: bagaimana mengupayakan metakognisi (Susantini, *et.al*, 2018; Moser, *et. al.*, 2016), *creative problem solving* (Amran, *et. al*, 2019; Hu, *et. al*, 2017), karakter tanggung jawab (Egan, *et. al.*, 2017).

Hasil studi awal Qomaria, Yasir, dan Fikriyah (2019) menunjukkan keterampilan berpikir, metakognisi, dan karakter, baik siswa maupun mahasiswa masih rendah. Kesadaran pentingnya nilai-nilai budaya Madura juga kurang. Hal ini mengakibatkan nilai-nilai kebangsaan dan budi pekerti bangsa bersumber dari nilai-nilai kearifan lokal Madura menjadi luntur. Kurangnya sarana dan prasarana pendidikan, seperti teknologi digital juga mengakibatkan kualitas pendidikan bagi masyarakat Madura rendah. Terjadi kesenjangan antara input, output, dan tuntutan kebutuhan SDM lapangan kerja di Madura. Perlunya perbaikan kualitas

pendidikan dan pembelajaran di Madura sedari dini dan sedini mungkin supaya SDM Madura terampil.

Saran yang diberikan adalah mengembangkan pembelajaran inovatif mengintegrasikan muatan lokal daerah setempat, seperti Madura; model dan pendekatan pembelajaran ke dalam bahan ajar. Integrasi muatan lokal sebagai media dan sumber belajar ke dalam pembelajaran IPA mencirikan *scientific approach*. Proses integrasi muatan lokal pada pembelajaran IPA membuat peserta didik terdorong belajar aktif mandiri; nilai kearifan lokal dan budi pekerti juga dapat dilestarikan (Bozpolat, 2016; Mumthas & Suneera, 2015).

Untuk mendukung potensi itu dibutuhkan bahan ajar berupa modul, yang dapat dipelajari dengan dan tanpa bimbingan guru. Modul saat ini tidak hanya disajikan dalam bentuk cetak, namun juga dalam bentuk elektronik diakses melalui *website*/CD-ROM (Dimhad, 2014), menghemat penggunaan kertas (Permen LH No. 5 tahun 2013). Pengoperasian e-modul ini dilengkapi dengan video animasi untuk menambah nilai kualitas proses dan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran IPA (Robertson, 2015; Bland, 2012; Kombartsky, 2010).

Pembuatan e-modul dan video animasi dalam pembelajaran IPA bermuatan lokal Madura perlu dikaitkan model *Self Regulated Learning* (SRL) yang dipadu dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics* (STEAM). SRL membuat proses dan hasil belajar siswa lebih terorganisir, mengembangkan kemampuan metakognisi (Zimmerman, 2010), namun alternatif solusi pemecahan masalah yang disajikan kurang kreatif, dan inovatif, serta bersifat umum (Marilena, 2016). Kelemahan model SRL dilengkapi dengan memadukan pendekatan STEAM. STEAM mengajak peserta didik menjadi *problem solver* terpadu dari berbagai tinjauan disiplin ilmu (Messier, 2015; Yakman & Lee, 2012; Idin, 2018; Colucci, et.al, 2017). Berdasarkan latar belakang dan masalah yang diuraikan di atas maka akan dilakukan “Pengembangan e-Modul Pembelajaran IPA berbasis SRL-STEAM Bermuatan Lokal Madura Dilengkapi Video Animasi”.

B. Tujuan

Setiap pengembangan produk memiliki karakteristik spesifik untuk mengajarkan hasil belajar tertentu, demikian juga dengan e-modul pembelajaran IPA yang akan dikembangkan. E-modul pembelajaran IPA dapat menjembatani pelatihan dan pengembangan keterampilan yang dibutuhkan di abad 21, era Revolusi Industri (R.I.) 4.0 menuju *Society 5.0* yang menitikberatkan *Sustainable Development Goals/SDGs*. Sesuai dengan kebutuhan era saat ini maka pengembangan e-modul pembelajaran IPA ini bertujuan untuk melatih kemampuan metakognisi, *creative problem solving*, dan karakter tanggung jawab. Modul yang melatih kemampuan metakognisi, *creative problem solving*, dan karakter tanggung jawab belum tersedia sehingga e-modul ini dirancang untuk mengisi kekosongan tersebut.

C. Manfaat

Pengembangan e-modul pembelajaran IPA melalui kajian teoritik dan empirik yang diharapkan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik, melatih peserta didik agar lebih teratur dalam belajar menggunakan kemampuan metakognisi, mampu memberikan gagasan inovatif dan alternatif solusi kreatif dalam penyelesaian masalah menggunakan *creative problem solving*, dan mampu mengatasi berbagai kesulitan dengan mengutamakan kualitas kerja menggunakan karakter tanggung jawab.
2. Bagi guru, menjadi bahan pertimbangan bagi guru sebagai salah satu alternatif cara dalam mengkreasi pembelajaran IPA dengan memanfaatkan muatan lokal setempat dengan berbasis pada SRL-STEAM.
3. Bagi lembaga, memberikan sumbangsih pemikiran dan produk dalam rangka perbaikan dan peningkatan mutu pendidikan, khususnya pada mata pelajaran IPA.
4. Bagi penulis sebagai bahan pembanding maupun rujukan bagi penelitian yang akan dilakukan.

D. Kompetensi

E-modul pembelajaran IPA terdapat uraian kompetensi yang akan dicapai oleh peserta didik. Regulasi yang dijadikan rujukan pemetaan kompetensi pada modul ini yaitu Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 tentang Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs pada Kurikulum 2013. KI dan KD IPA SMP/MTs di kelas VII, VIII, dan IX pada Kurikulum 2013 mencakup kompetensi: (1) sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Berikut ini akan diuraikan Kompetensi Inti (KI) yang akan dicapai oleh peserta didik kelas VII, VIII, dan IX.

Tabel 1. Kompetensi Inti (KI) IPA SMP/MTs Kelas VII, VIII, dan IX

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

Tabel 2. Kompetensi Dasar (KD) IPA SMP/MTs Kelas VII

KOMPETENSI DASAR	
Kompetensi Dasar untuk Kompetensi Inti 1 dan 2 tidak ada. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (<i>indirect teaching</i>), yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik	
3.1 Menerapkan konsep pengukuran berbagai besaran dengan menggunakan satuan standar (baku)	4.1 Menyajikan data hasil pengukuran dengan alat ukur yang sesuai pada diri sendiri, makhluk hidup lain, dan benda-benda di sekitar dengan menggunakan satuan tak baku dan satuan baku
3.2 Mengklasifikasikan makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati	4.2 Menyajikan hasil pengklasifikasian makhluk hidup dan benda di lingkungan sekitar berdasarkan karakteristik yang diamati
3.3 Menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia,	4.3 Menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang sifat larutan, perubahan fisika dan perubahan

perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari	kimia, atau pemisahan campuran
3.4 Menganalisis konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan	4.4 Melakukan percobaan untuk menyelidiki pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda serta perpindahan kalor
3.5 Menganalisis konsep energi, berbagai sumber energi, dan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari termasuk fotosintesis	4.5 Menyajikan hasil percobaan tentang perubahan bentuk energi, termasuk fotosintesis
3.6 Mengidentifikasi sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme dan komposisi utama penyusun sel	4.6 Membuat model struktur sel tumbuhan/hewan
3.7 Menganalisis interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya serta dinamika populasi akibat interaksi tersebut	4.7 Menyajikan hasil pengamatan terhadap interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya
3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem	4.8 Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan
3.9 Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem	4.9 Membuat tulisan tentang gagasan adaptasi/ penanggulangan masalah perubahan iklim
3.10 Menjelaskan lapisan bumi, gunung api, gempa bumi, dan tindakan pengurangan resiko sebelum, pada saat, dan pasca bencana sesuai ancaman bencana di daerahnya	4.10 Mengomunikasikan upaya pengurangan resiko dan dampak bencana alam serta tindakan penyelamatan diri pada saat terjadi bencana sesuai dengan jenis ancaman bencana di daerahnya
3.11 Menganalisis sistem tata surya, rotasi dan revolusi bumi, rotasi dan revolusi bulan, serta dampaknya bagi kehidupan di bumi	4.11 Menyajikan karya tentang dampak rotasi dan revolusi bumi dan bulan bagi kehidupan di bumi, berdasarkan hasil pengamatan atau penelusuran berbagai sumber informasi

Tabel 3. Kompetensi Dasar (KD) IPA SMP/MTs Kelas VIII

KOMPETENSI DASAR	
Kompetensi Dasar untuk Kompetensi Inti 1 dan 2 tidak ada. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (<i>indirect teaching</i>), yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik	
3.1 Menganalisis gerak pada makhluk hidup, sistem gerak pada manusia, dan upaya menjaga kesehatan sistem gerak	4.1 Menyajikan karya tentang berbagai gangguan pada sistem gerak, serta upaya menjaga kesehatan sistem gerak manusia
3.2 Menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton, dan penerapannya pada gerak benda dan gerak makhluk hidup	4.2 Menyajikan hasil penyelidikan pengaruh gaya terhadap gerak benda
3.3 Menjelaskan konsep usaha, pesawat sederhana, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk kerja otot pada struktur rangka manusia	4.3 Menyajikan hasil penyelidikan atau pemecahan masalah tentang manfaat penggunaan pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari
3.4 Menganalisis keterkaitan struktur jaringan tumbuhan dan fungsinya serta teknologi yang terinspirasi oleh struktur tumbuhan	4.4 Menyajikan karya dari hasil penelusuran berbagai sumber informasi tentang teknologi yang terinspirasi dari hasil pengamatan struktur tumbuhan
3.5 Menganalisis sistem pencernaan pada manusia dan memahami gangguan yang berhubungan dengan sistem pencernaan, serta upaya menjaga kesehatan sistem pencernaan	4.5 Menyajikan hasil penyelidikan tentang pencernaan mekanis dan kimiawi
3.6 Menjelaskan berbagai zat aditif dalam makanan dan minuman, zat adiktif, serta dampaknya terhadap kesehatan	4.6 Membuat karya tulis tentang dampak penyalahgunaan zat aditif dan zat adiktif bagi kesehatan
3.7 Menganalisis sistem peredaran darah pada manusia dan memahami gangguan pada sistem peredaran darah, serta upaya menjaga kesehatan sistem peredaran darah	4.7 Menyajikan hasil percobaan pengaruh aktivitas (jenis, intensitas, atau durasi) pada frekuensi denyut jantung
3.8 Menjelaskan tekanan zat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk tekanan darah, osmosis, dan kapilaritas	4.8 Menyajikan data hasil percobaan untuk menyelidiki tekanan zat cair pada kedalaman tertentu, gaya apung, dan kapilaritas, misalnya

	jaringan angkut pada tumbuhan	dalam batang tumbuhan
3.9	Menganalisis sistem pernapasan pada manusia dan memahami gangguan pada sistem pernapasan, serta upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan	4.9 Menyajikan karya tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan
3.10	Menganalisis sistem ekskresi pada manusia dan memahami gangguan pada sistem ekskresi serta upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi	4.10 Membuat karya tentang sistem ekskresi pada manusia dan penerapannya dalam menjaga kesehatan diri
3.11	Menganalisis konsep getaran, gelombang, dan bunyi dalam kehidupan sehari-hari termasuk sistem pendengaran manusia dan sistem sonar pada hewan	4.11 Menyajikan hasil percobaan tentang getaran, gelombang, dan bunyi
3.12	Menganalisis sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik	4.12 Menyajikan hasil percobaan tentang pembentukan bayangan pada cermin dan lensa

Tabel 4. Kompetensi Dasar (KD) IPA SMP/MTs Kelas IX

KOMPETENSI DASAR		
Kompetensi Dasar untuk Kompetensi Inti 1 dan 2 tidak ada. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (<i>indirect teaching</i>), yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik		
3.1	Menghubungkan sistem reproduksi pada manusia dan gangguan pada sistem reproduksi dengan penerapan pola hidup yang menunjang kesehatan reproduksi	4.1 Menyajikan hasil penelusuran informasi dari berbagai sumber terkait kesehatan dan upaya pencegahan gangguan pada organ reproduksi
3.2	Menganalisis sistem perkembangbiakan pada tumbuhan dan hewan serta penerapan teknologi pada sistem reproduksi tumbuhan dan hewan	4.2 Menyajikan karya hasil perkembangbiakan pada tumbuhan
3.3	Menerapkan konsep pewarisan sifat dalam pemuliaan dan kelangsungan makhluk hidup	4.3 Menyajikan hasil penelusuran informasi dari berbagai sumber terkait tentang tanaman dan hewan hasil pemuliaan

3.4	Menjelaskan konsep listrik statis dan gejalanya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk kelistrikan pada sistem saraf dan hewan yang mengandung listrik	4.4	Menyajikan hasil pengamatan tentang gejala listrik statis dalam kehidupan sehari-hari
3.5	Menerapkan konsep rangkaian listrik, energi dan daya listrik, sumber energi listrik dalam kehidupan sehari-hari termasuk sumber energi listrik alternatif, serta berbagai upaya menghemat energi listrik	4.5	Menyajikan hasil rancangan dan pengukuran berbagai rangkaian listrik
3.6	Menerapkan konsep kemagnetan, induksi elektromagnetik, dan pemanfaatan medan magnet dalam kehidupan sehari-hari termasuk pergerakan/ navigasi hewan untuk mencari makanan dan migrasi	4.6	Membuat karya sederhana yang memanfaatkan prinsip elektromagnet dan/atau induksi elektromagnetik
3.7	Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia	4.7	Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar
3.8	Menghubungkan konsep partikel materi (atom, ion, molekul), struktur zat sederhana dengan sifat bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, serta dampak penggunaannya terhadap kesehatan manusia	4.8	Menyajikan hasil penyelidikan tentang sifat dan pemanfaatan bahan dalam kehidupan sehari-hari
3.9	Menghubungkan sifat fisika dan kimia tanah, organisme yang hidup dalam tanah, dengan pentingnya tanah untuk keberlanjutan kehidupan	4.9	Menyajikan hasil penyelidikan tentang sifat-sifat tanah dan pentingnya tanah bagi kehidupan
3.10	Menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan	4.10	Menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan

Kompetensi yang akan dicapai oleh peserta didik dalam e-modul pembelajaran IPA disesuaikan dengan setiap jenis muatan lokal Madura yang dipelajari. Dari setiap jenis muatan lokal Madura akan ditemukan beberapa macam konsep IPA yang dapat dipelajari melalui pencapaian KI dan KD sesuai konsep IPA tersebut.

E. Ruang Lingkup

Pada e-modul pembelajaran IPA terdapat muatan lokal daerah setempat, dalam hal ini Madura, yang dijadikan sebagai sumber dan media pembelajaran IPA. Muatan lokal berisi ciri khas dan potensi daerah (Keraf, 2010). Madura adalah pulau yang bentuknya seakan mirip badan sapi, terdiri dari empat Kabupaten, yaitu: Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep. Pulau Madura didiami oleh suku Madura dengan populasi besar di Indonesia, yang kental dengan sosial budaya, bahasa, makanan, dan adat istiadatnya (Hidayati, et.al, 2019). Terdapat keunikan di berbagai kabupaten dan daerah-daerah di pulau Madura. Keunikan daerah sebagai muatan lokal Madura dapat dijadikan sumber dan media belajar bagi peserta didik (Sudarmin, 2017).

Jenis muatan lokal Madura yang diangkat dalam e-modul pembelajaran IPA adalah makanan dan religi. Serpang, kopi mangrove, dan bakdabak merupakan makanan, sedangkan tujuh sumur mencirikan religi dari muatan lokal Madura. Beragam muatan lokal Madura yang ada pada e-modul pembelajaran IPA digunakan sebagai bahan kajian. Ini sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 19 Tahun 2014 kedudukan muatan lokal dalam kurikulum dapat menjadi mata pelajaran sendiri atau menjadi bahan kajian mata pelajaran. Sebagai mata pelajaran yang berdiri sendiri, muatan lokal mempunyai alokasi waktu sendiri. Sebagai bahan kajian, muatan lokal menjadi tambahan bahan kajian yang telah ada.

Karena muatan lokal Madura pada e-modul pembelajaran IPA digunakan sebagai bahan kajian, maka tentu di dalam muatan lokal Madura ada banyak hal yang dapat dikaji untuk menambah bahan kajian yang telah ada. Muatan lokal Madura dikaji dari segi wujud/penampakan muatan lokal tsb dan bahan-bahan penyusunnya (*science*), alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat muatan lokal tsb (*engineering*), prosedur cara pembuatan muatan lokal lengkap (*technology*) dengan ukuran/takaran/konsentrasi setiap bahan (*mathematic*), dan kekhasan dari muatan lokal yang membedakan dengan muatan lokal lainnya (*art*). Isi kajian muatan lokal Madura tersebut menandakan ciri *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics* (STEAM).

Muatan lokal Madura yang dikaji dalam e-modul pembelajaran IPA juga dapat dijadikan sebagai sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Kajian muatan lokal Madura yang menitikberatkan pada STEAM akan memunculkan materi pembelajaran IPA melalui proses rekonstruksi sains ilmiah (konsep, hukum, teori IPA) dari sains masyarakat (pendapat, persepsi, kebiasaan masyarakat).

Rekonstruksi sains ilmiah dari sains masyarakat dilakukan dengan cara transformasi melalui validasi dan standarisasi istilah ilmiah, konseptualisasi, deskriptif, dan deklaratif prosedural. Standarisasi istilah ilmiah, konseptualisasi, deskriptif, dan deklaratif prosedural dilakukan melalui kajian literatur dan eksperimen. Dari proses transformasi hasil kajian literatur dan eksperimen tersebut kemudian diidentifikasi, diverifikasi, diformulasikan secara konseptual melalui asimilasi, akomodasi, dan ekuilibrasi dari proses mental kognitif yang akan membuat seseorang berkembang dan menerima hal yang benar/salah.

Deskripsi proses rekonstruksi sains ilmiah dari sains masyarakat membutuhkan keterampilan berpikir dan sikap dalam memecahkan masalah. Pemecahan masalah membutuhkan cara baru, modifikasi cara sebelumnya, adaptasi dan gabungan beberapa cara, yang disebut sebagai *Creative Problem Solving (CPS)*. Dengan ada CPS maka seseorang dapat merancang sebuah penemuan, berpikir, dan memecahkan masalah secara kreatif, mengidentifikasi dan menyelidiki, menggambarkan dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Tentunya di dalam proses pemecahan masalah membutuhkan keterampilan mengontrol ranah kognitif secara sadar mengetahui tujuan belajar, kemampuan dan modalitas belajar yang dimiliki, dan strategi belajar terbaik, yang disebut metakognisi. Proses pemecahan masalah selain membutuhkan CPS dan metakognisi juga memerlukan tanggung jawab. Tanggung jawab diperlukan untuk melakukan yang terbaik, menerima konsekuensi atas kata dan tindakannya, mengatasi berbagai kesulitan secara mandiri sehingga lebih mengutamakan kualitas kerja.

Pengintegrasian muatan lokal Madura, STEAM, CPS, metakognisi, dan tanggung jawab dengan e-modul yang digunakan dalam pembelajaran IPA membutuhkan model pembelajaran. Tujuan model pembelajaran mengarahkan

proses dan hasil pembelajaran sesuai sintaks dan teori belajar (Ogan-Bekiroglu & Aydeniz, 2013; Walker, et al, 2010). Dari kajian muatan lokal Madura, STEAM, CPS, metakognisi, tanggung jawab, e-modul, dan pembelajaran IPA yang mencirikan aktivitas mandiri, pengaturan diri, dan proses mental kognitif maka membutuhkan model pembelajaran. Model pembelajaran yang sesuai dengan ciri di atas adalah *Self-Regulated Learning (SRL)*.

Penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran IPA menggunakan sintaks SRL, yaitu 1) *Forethought*, 2) *Performance*, dan 3) *Self- Reflection* (Bozpolat, 2016). Peserta didik mencermati topik materi, menganalisa bagian terpenting dan mengkaitkan dengan materi sebelumnya di tahap *forethought*. Peserta didik memecahkan permasalahan yang dihadapi dengan mengaplikasikan informasi di tahap *performance*. Peserta didik mengevaluasi kemampuan diri, memperbaiki kesalahan, melengkapi kekurangan selama pembelajaran, membuat kesimpulan di tahap *self reflection*. Tiga tahapan tersebut diharapkan membuat proses dan hasil belajar peserta didik lebih terorganisir dengan menggali muatan lokal Madura ditinjau dari STEAM dilengkapi video animasi, mengintegrasikannya pada pembelajaran IPA, melatih kemampuan metakognisi, CPS, dan tanggung jawab.

Berdasarkan uraian di atas, e-modul pembelajaran IPA akan mengintegrasikan muatan lokal Madura berisikan konsep IPA yang ditinjau dari STEAM, menggunakan model pembelajaran SRL dan dipadu video animasi untuk melatih kemampuan metakognisi, CPS, dan tanggung jawab. E-modul pembelajaran IPA ini terdiri dari empat kegiatan pembelajaran. Setiap kegiatan belajar merupakan panduan materi pembelajaran IPA. Rincian kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut.

- Kegiatan Pembelajaran 1 : Rekonstruksi Sains Ilmiah Berbasis Sains Masyarakat dari Nasi Serpang Bangkalan
- Kegiatan Pembelajaran 2 : Rekonstruksi Sains Ilmiah Berbasis Sains Masyarakat dari Tujuh Sumur Sampang
- Kegiatan Pembelajaran 3 : Rekonstruksi Sains Ilmiah Berbasis Sains Masyarakat dari Kopi Mangrove Pamekasan
- Kegiatan Pembelajaran 4 : Rekonstruksi Sains Ilmiah Berbasis Sains Masyarakat dari Bakdabak Sumenep

F. Cara Penggunaan

E-modul pembelajaran IPA ini diperuntukkan untuk siswa maupun mahasiswa melalui belajar mandiri, tatap muka dan/ atau *daring*. Teknis penulisan dan penyajiannya disesuaikan dengan kebutuhan untuk belajar mandiri. Agar Anda dapat memahami dengan baik keseluruhan materi e-modul dan dapat mengimplementasikan hasilnya, sebelumnya mempelajari e-modul disarankan:

1. Mengenali keseluruhan tampilan dan isi e-modul.
2. Membaca bagian pendahuluan dengan cermat yang di dalamnya berisi latar belakang, tujuan, manfaat, ruang lingkup, dan cara penggunaan.

Selanjutnya selama proses mempelajari e-modul, lakukanlah langkah berikut.

1. Pelajarilah materi e-modul secara bertahap, mulai dari kegiatan pembelajaran 1 dan seterusnya;
2. Cermati dengan baik tujuan dan indikator pencapaian kompetensi yang ada pada bagian awal masing-masing kegiatan pembelajaran;
3. Pelajari dengan baik uraian materi untuk masing-masing kegiatan pembelajaran;
4. Lakukan aktivitas pembelajaran sesuai dengan petunjuk untuk masing-masing aktivitas pembelajaran;
5. Kerjakan dengan sebaik-baiknya bagian latihan/kasus/tugas;
6. Dalam rangka memantapkan pemahaman Anda, pahami dengan baik bagian rangkuman setelah Anda mengerjakan latihan;
7. Setelah Anda mengerjakan latihan/kasus/tugas, selanjutnya lakukanlah umpan balik dan tindak lanjut mandiri sesuai petunjuk yang tersedia;
8. Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran untuk keseluruhan e-modul ini, Anda diharuskan mengerjakan soal evaluasi dalam bentuk pilihan ganda. Evaluasi ini dilakukan untuk mengukur tingkat penguasaan peserta pelatihan dan sebagai dasar penilaian untuk melanjutkan ke materi e-modul selanjutnya.
9. Apabila Anda mengalami kesulitan dalam memahami kata-kata/istilah/frase yang berhubungan dengan uraian naskah e-modul ini, silahkan Anda cari maknanya melalui “Glosarium” yang disediakan.
10. Pelajarilah e-modul ini secara cermat, dengan mengedepankan ketulusan dan semangat belajar sepanjang hayat.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1
REKONSTRUKSI SAINS ILMIAH BERBASIS SAINS MASYARAKAT
DARI NASI SERPANG BANGKALAN

A. Tujuan

Setelah selesai mempelajari kegiatan pembelajaran 1, Anda selaku siswa diharapkan dapat menjelaskan rekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari nasi serpang Bangkalan sebagai bagian dari pembelajaran IPA. Nilai-nilai karakter yang diharapkan dapat Anda kembangkan melalui kegiatan pembelajaran ini yaitu tanggung jawab.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menguraikan hasil *cross bordering* nasi serpang berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* nasi serpang dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* nasi serpang dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

C. Uraian Materi

Nasi serpang merupakan kuliner asli dari Kota Bangkalan, tepatnya dari salah satu dusun di Desa Sabiyon, Kecamatan Bangkalan, Kabupaten Bangkalan. Nasi serpang ini termasuk makanan yang unik karena citrarasanya yang sangat khas dan di dalamnya terdapat semua unsur yang menjadi ciri khas pulau Madura. Nasi serpang ialah nasi putih yang disajikan dengan berbagai macam lauk, seperti tumis kerang pedas, pepes ikan tongkol, soun kecap, kerecek tahu, telur asin, dendeng sapi Madura, kripik paru, sambal terasi, dan tidak ketinggalan krupuk bumbu rujak. Keunikan lain pada nasi serpang ini adalah tidak adanya sayur yang terdapat diantara lauk-pauk (Santoso, Gardjito, & Harmayani, 2019).

D. Aktivitas Pembelajaran

LK. 01

Tujuan:

Peserta mampu merekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari nasi serpang di Bangkalan.

Petunjuk Pelaksanaan

Sebagai bagian dari pendalaman materi yang baru saja Anda pelajari, diskusikanlah dalam kelompok tentang *cross bordering* nasi serpang berdasarkan tinjauan STEAM, lalu hasil *cross bordering* nasi serpang dihubungkan dengan materi konsep IPA, kemudian hasil *cross bordering* nasi serpang diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Hasil diskusi Anda secara perorangan dituangkan dalam format di bawah ini, dan untuk keperluan presentasi, hasil diskusi atau kesepakatan kelompok dituangkan dalam bahan tayang atau kertas koran-*flipchart* yang telah disediakan panitia. Pada saat berdiskusi, biasakan untuk mengedepankan semangat kerjasama, saling menghargai, dan bertanggung jawab. Tunjukkan tanggung jawab Anda saat mengerjakan tugas secara mandiri.

1. *Cross bordering* nasi serpang berdasarkan tinjauan STEAM

Pada Tabel 1 berikut disajikan lima kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, *indigenous knowledge*, *scientific knowledge*, dan keterangan. Untuk topik kajian berupa tujuh sumur ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Pada kolom *indigenous knowledge* telah disajikan pengetahuan masyarakat tentang setiap kajian berupa nasi serpang ditinjau dari STEAM, yang disebut sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*). Pengetahuan masyarakat terhadap nasi serpang dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi kepercayaan

terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*). Pengisian kolom *scientific knowledge* yang menandakan cara pengujian *indigenous knowledge* menjadi *scientific knowledge* adalah mengkaji secara teoritis/ilmiah berdasarkan eksperimen/ pustaka referensi ilmiah untuk membuktikan benar atau tidaknya pengetahuan masyarakat terhadap nasi serpang tersebut, benar atau tidaknya alasan yang diberikan oleh masyarakat tentang fenomena nasi serpang. Jikalau pembuktian sudah benar, maka *scientific knowledge* akan saling menguatkan *indigenous knowledge* dan kalau salah, maka *scientific knowledge* ini akan membantah dan membenarkan *indigenous knowledge*. Pada kolom keterangan tambahkan daftar pustaka yang digunakan pada *scientific knowledge* di kolom sebelumnya.

Tabel 1. Hasil *cross bordering* nasi serpang berdasarkan tinjauan STEAM

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket
Nasi Serpang	<i>Science</i>	<p>Bahan nasi serpang meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Pateh b. Cabbi rajeh c. Beng pote d. Beng timor e. Teppong f. Ghuleh g. Buje h. Tahu (jhengan tahu cecek) i. Tongkol (pepes tongkol) j. Jengkang (pepes jengkang) k. Kerang (tomes kerang) l. Odeng m. Mie Soun (bihun ghuring) n. Cabbi kenek o. Telor assen (ebella 2) p. Nyeor parot (serundeng) q. Deghing (dendeng) 		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket
		<p>r. Kacang s. Teri Bahan utama iye areya bherres, kerang, jengkang, enyor parot (serundeng), tahu, tongkol, odeng, mie soun, telur assen, degging. Terjemahan: a. Santan b. Cabe besar c. Bawang merah d. Bawang putih e. Tepung f. Gula g. Garam h. Tahu (sayur tahu krecek) i. Tongkol (pepes tongkol) j. Jangkang (pepes jangkang) k. Kerang (tumis kerang) l. Udang m. Mie Soun (bihun goreng) n. Cabe kecil o. Telur asin (belah 2) p. Kelapa parut (serundeng) q. Daging (dendeng) r. Kacang s. Teri Bahan utama yaitu beras, kerang, jangkang, kelapa parut (serundeng), tahu, tongkol, udang, mie soun, telur asin, daging.</p>		
		<p><i>Telor assen (e rebbos e bellah 2)</i> Terjemahan: Telur asin (direbus dibelah 2)</p>		
		<p>Tongkol (pepes tongkol) Terjemahan: Tongkol (pepes tongkol)</p>		
		<p><i>Degging (dendeng)</i> Terjemahan: Daging (dendeng)</p>		
		<p><i>Tahu (jhengan tahu cecek)</i> Terjemahan : Tahu (sayur tahu krecek)</p>		
		<p><i>Nyeor parot (serundeng)</i> Terjemahan : Kelapa parut (serundeng)</p>		
		<p><i>Kerrang (tumis kerrang)</i></p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Scientific Knowledge	Ket
		<p>Terjemahan: Kerang (tumis kerang)</p> <p><i>Bherres (nase')</i></p>		
		<p>Terjemahan : Beras (nasi)</p>		
	Technology	<p>a. Pembuatan sayur tahu <i>Tumis bumbu alos, deun salam bân laos sampe ro'om. Masok aghi tahu. È aduk rata. Selen santen sambi è aduk sampe mendidih. Tambah aghi buje ban ghule paser.</i></p> <p>Terjemahan : Tumis bumbu halus, daun salam dan lengkuas sampai harum. Masukkan tahu. Aduk rata. Tuang santan sambil diaduk mendidih. Tambahkan garam dan gula pasir.</p>		
		<p>b. Pembuatan tumis kerang <i>Ghuring kerang sampe mateng. Campor aghi kerang sareng plappa bân tambah aghi ghuleh sareng buje. bân tumis kerang.</i></p> <p>Terjemahan : Menggoreng kerang hingga matang. Mencampurkan kerang dengan bumbu dan menambahkan gula dengan garam. Kemudian menumis kerang.</p>		
		<p>c. Pembuatan sambel <i>Bahan-bahan sè eghuna aghi ghebey cenge è kolop ghellu. Marenah jiah e kocek sampe alos.</i></p> <p>Terjemahan : Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat sambel di kukus terlebih dahulu. Kemudian dihaluskan dengan cara di ulek.</p>		
		<p>d. Pembuatan pepes tongkol, jangkang, dan udang <i>Tongkol, jengkang, bân odeng è balut sareng plappa se ampon e alos aghin. marenah jiah è bhungkos deun</i></p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket
		<p><i>gheddeng bân è kolop, pas è panggheng.</i></p> <p>Terjemahan: Tongkol, jangkang, dan udang dibalut dengan bumbu yang telah di haluskan. Lalu di bungkus daun pisang dan di kukus, setelah di kukus, pepes tersebut di panggang.</p>		
		<p>e. Pembuatan dendeng daging <i>Deging ekolop gelluh. Marenah jiah epotong sesuai keperluanloannah marenah jiah berik palappah pas guring</i></p> <p>Terjemahan: Daging direbus terlebih dahulu. Kemudian daging diiris sesuai keinginan. Lalu diberi bumbu dan digoreng.</p>		
		<p>f. Pembuatan serundeng <i>Nyeor eparot gelluh marenah jiah campor bik palappannah</i></p> <p>Terjemahan : Kelapa diparut terlebih dahulu. Kemudian dicampurkan dengan bumbu-bumbu. Lalu di sangrai.</p>		
		<p>g. Pembuatan mie soun kecap <i>Mie soun ererem neng aeng panas sampek lemes. marenah jiah bueng aengah. Teros tomes palappa pas pasang miennah tambaen kecap secokopbeh</i></p> <p>Terjemahan : Mie soun direndam di air panas, hingga mie menjadi sedikit lembek. Lalu tiriskan mie. Tumis bumbu mie soun, kemudian masukan mie. Setelah masukan kecap secukupnya.</p>		
		<p>h. Pembuatan peyek kacang dan teri. <i>Agebei adonan rempeyek nganggui tepong ben tambaen palappah. Kalak gen diddik terus tuangkan neng penggireh bejenah dentek sampek rempeyek gering.</i></p> <p>Terjemahan :</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket
		Membuat adonan peyek dengan tepung dan tambahkan bumbu. Masukkan kacang dan teri kedalam adonan. Ambil adonan sedikit-sedikit dan tuangkan ditepi wajan lalu sirang dengan panas sampai terlepas dari pinggiran wajan.		
	<i>Engineering</i>	Rabunan <i>eyanggui gebei nanak nase'</i> Terjemahan : Rabunan (Kukusan bamboo) Digunakan untuk menanak nasi		
	<i>Art</i>	<i>Nase' serpang ebungkos nganggui deun geddeung polanah bisa aberik rasa nikmat ben andik beuh se khas ekagebei kos-bungkos kakanan. Deun se eyanggui gebei kos-bungkos deun geddeung se genteng bik se gik ngodeh.</i> Terjemahan: Nasi serpang dibungkus menggunakan daun pisang karena menurut masyarakat bisa menambah kenikmatan nasi serpang dan mempunyai aroma khas ketika menjadi bahan pelengkap makanan. Daun pisang yang digunakan sebagai kemasan biasanya daun pisang yang telah mengembang sempurna dan daun yang masih muda untuk menambah keindahan kemasan.		
	<i>Mathematics</i>	a. Beras <i>Takeran beres gebei nase' sebanyak 5kg. Nase' ekakan sebegien penduduk asia gebei kakanan utama bisanah ekakan bereng jukok.</i> Terjemahan: Takaran beras untuk nasi adalah 5kg. Nasi dimakan sebagian besar penduduk asia sebagai makanan pokok biasanya dihindangkan bersama lauk pauk sebagai pelengkap rasa dan melengkapi kebutuhan gizi.		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket
		<p>b. Bumbu halus <i>Takeran plappa alos iye areya 5 butir beng timor, 2 siung beng pote, 3 cabbhi mera rajeh, bân 2 sdt buje.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran Bumbu Halus yaitu 5 butir bawang merah, 2 siung bawang putih, 3 buah cabai merah besar dan 2 sdt garam.</p>		
		<p>c. Bahan tumis kerang <i>Takeran bahan è tumis kerang iyè areya 200 gram kerang, 3 lembar deun jheruk (è bueng tolang deunnah), 2 lembar deun salam, 2 cm laos, 200 ml aeng, 0,75 sdt buje, 0,5 sdt ghuleh mera bân 2 sdm mennyak kaangghuy numis.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran bahan pada Tumis Kerang yaitu 200 gram kerang, 3 lembar daun jeruk (dibuang tulang daunnya), 2 lembar daun salam, 2 cm lengkuas (dimemarkan), 200 ml air, 0,75 sdt garam 0,5 sdt gula merah dan 2 sdm minyak untuk menumis.</p>		
		<p>d. Bahan sayur krecek tahu <i>Takeran jhengan cecek tahu iye areya 200 gram tahu (è potong kotak 2 cm), 50 gram cecek, 2 lembar deun salam, 2 cm laos, 500 ml pateh, deri ½ butir nyor, ¾ sdt buje, ½ sdt ghuleh passer, bân 2 sdm mennyak aghebey numis.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran Sayur Krecek Tahu yaitu 200 gram tahu (dipotong kotak 2 cm), 50 gram kerecek, 2 lembar daun salam, 2 cm lengkuas (dimemarkan), 500 ml santan dari ½ butir kelapa, ¾ sdt garam, ½ sdt gula pasir, dan 2 sdm minyak untuk menumis.</p>		

2. Korelasi hasil *cross bordering* nasi serpang dengan materi konsep IPA

Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Tabel 2. berikut merupakan kelanjutan dari Tabel 1. dengan ditambahkan beberapa kolom tentang materi/konsep IPA dan kompetensi dasar setiap jenjang kelas. Pada kolom materi/konsep IPA identifikasilah materi/konsep IPA yang dipelajari dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* nasi serpang. Setelah mengidentifikasi materi/konsep IPA dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* nasi serpang, maka langkah berikutnya adalah menentukan materi/konsep IPA tersebut yang terdapat di dalam Kompetensi Dasar (KD) setiap jenjang kelas pada kolom Kompetensi Dasar (KD). Tentunya Anda dapat melihat Permendikbud yang berisi KI KD Kelas 7, 8, 9 SMP atau materi/konsep IPA yang telah Anda pelajari sebelumnya.

Tabel 2. Korelasi hasil *cross bordering* nasi serpang dengan materi konsep IPA

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD
Nasi Serpang	Science	<ul style="list-style-type: none"> a. Pateh b. Cabbu rajeh c. Beng pote d. Beng timor e. Teppong f. Ghuleh g. Buje h. Tahu (jhengan tahu cecek) i. Tongkol (pepes tongkol) j. Jengkang (pepes jengkang) k. Kerang (tomes kerang) l. Odeng m. Mie Soun (bihun ghuring) n. Cabbu kennek o. Telor assen (ebella 2) p. Nyeor parot (serundeng) q. Deghing (dendeng) r. Kacang s. Teri 		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD
		<p><i>Bahan utama iye areya bherres, kerang, jangkang, enyor parot (serundeng), tahu, tongkol, odeng, mie soun, telur assen, deghing.</i></p> <p>Terjemahan: a. Santan b. Cabe besar c. Bawang merah d. Bawang putih e. Tepung f. Gula g. Garam h. Tahu (sayur tahu krecek) i. Tongkol (pepes tongkol) j. Jangkang (pepes jangkang) k. Kerang (tumis kerang) l. Udang m. Mie Soun (bihun goreng) n. Cabe kecil o. Telur asin (belah 2) p. Kelapa parut (serundeng) q. Daging (dendeng) r. Kacang s. Teri</p> <p>Bahan utama yaitu beras, kerang, jangkang, kelapa parut (serundeng), tahu, tongkol, udang, mie soun, telur asin, daging.</p>		
		<p><i>Telor assen (e rebbos e bellah 2)</i></p> <p>Terjemahan : Telur asin (direbus dibelah 2)</p>		
		<p>Tongkol (pepes tongkol)</p> <p>Artinya : Tongkol (pepes tongkol)</p>		
		<p><i>Deghing (dendeng)</i></p> <p>Terjemahan : Daging (dendeng)</p>		
		<p><i>Tahu (jhengan tahu cecek)</i></p> <p>Terjemahan : Tahu (sayur tahu krecek)</p>		
		<p><i>Nyeor parot (serundeng)</i></p> <p>Terjemahan : Kelapa parut (serundeng)</p>		
		<p><i>Kerrang (tumis kerrang)</i></p> <p>Terjemahan</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD
		Kerang (tumis kerang)		
		<i>Bherres (nase')</i> Terjemahan : Beras (nasi)		
	Technology	<p>a. Pembuatan sayur tahu <i>Tumis bumbu alos, deun salam bân laos sampe ro'om. Masok aghi tahu. È aduk rata. Selen santen sambi è aduk sampe mendidih. Tambah aghi buje ban ghule paser.</i></p> <p>Terjemahan : Tumis bumbu halus, daun salam dan lengkuas sampai harum. Masukkan tahu. Aduk rata. Tuang santan sambil diaduk mendidih. Tambahkan garam dan gula pasir.</p>		
		<p>b. Pembuatan tumis kerang <i>Ghuring kerang sampe mateng. Campor aghi kerang sareng plappa bân tambah aghi ghuleh sareng buje. bân tumis kerang.</i></p> <p>Terjemahan : Menggoreng kerang hingga matang. Mencampurkan kerang dengan bumbu dan menambahkan gula dengan garam. Kemudian menumis kerang.</p>		
		<p>c. Pembuatan sambel <i>Bahan-bahan sè eghuna aghi ghebey cenge è kolop ghellu. Marenah jiah e kocek sampe alos.</i></p> <p>Terjemahan : Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat sambel di kukus terlebih dahulu. Kemudian dihaluskan dengan cara di ulek.</p>		
		<p>d. Pembuatan pepes tongkol, jangkang, dan udang <i>Tongkol, jangkang, bân odeng è balut sareng plappa se ampon e alos aghin. marenah jiah è bhungkos deun gheddeng bân è kolop, pas è panggheng.</i></p> <p>Terjemahan: Tongkol, jangkang, dan udang dibalut dengan bumbu yang telah di haluskan. Lalu di bungkus daun pisang dan di kukus, setelah di</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD
		kukus, pepes tersebut di panggang.		
		<p>e. Pembuatan dendeng daging <i>Deging ekolop gelluh. Marenah jiah epotong sesuai keperluan marenah jiah berik palappah pas guring</i></p> <p>Terjemahan: Daging direbus terlebih dahulu. Kemudian daging diiris sesuai keinginan. Lalu diberi bumbu dan digoreng.</p>		
		<p>f. Pembuatan serundeng <i>Nyeor eparot gelluh marenah jiah campor bik palappannah</i></p> <p>Terjemahan : Kelapa diparut terlebih dahulu. Kemudian dicampurkan dengan bumbu-bumbu. Lalu disangrai.</p>		
		<p>g. Pembuatan mie soun kecap <i>Mie soun ererem neng aeng panas sampek lemes. marenah jiah bueng aengah. Teros tomes palappa pas pasang miannah tambaen kecap secokopbeh</i></p> <p>Terjemahan : Mie soun direndam di air panas, hingga mie menjadi sedikit lembek. Lalu tiriskan mie. Tumis bumbu mie soun, kemudian masukan mie. Setelah masukan kecap secukupnya.</p>		
		<p>h. Pembuatan peyek kacang dan teri. <i>Agebei adonan rempeyek nganggui tepong ben tambaen palappah. Kalak gen diddik terus tuangkan neng penggيره bejenah dentek sampek rempeyek gering.</i></p> <p>Terjemahan : Membuat adonan peyek dengan tepung dan tambahkan bumbu. Masukkan kacang dan teri kedalam adonan. Ambil adonan sedikit-sedikit dan tuangkan ditepi wajan lalu sirang dengan panas sampai terlepas dari pinggiran wajan.</p>		
	Engineering	<p>Rabunan <i>eyanggui gebei nanak nase'</i> Terjemahan : Rabunan (Kukusan bamboo) Digunakan untuk menanak nasi</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD
	Art	<p><i>Nase' serpang ebungkus nganggui deun geddeung polanah bisa aberik rasa nikmat ben andik beuh se khas ekagebei kos-bungkus kakanan. Deun se eyanggui gebei kos-bungkus deun geddeung se genteng bik se gik ngodeh.</i></p> <p>Terjemahan: Nasi serpang dibungkus menggunakan daun pisang karena menurut masyarakat bisa menambah kenikmatan nasi serpang dan mempunyai aroma khas ketika menjadi bahan pelengkap makanan. Daun pisang yang digunakan sebagai kemasan biasanya daun pisang yang telah mengembang sempurna dan daun yang masih muda untuk menambah keindahan kemasan.</p>		
	Mathematics	<p>a. Beras</p> <p><i>Takeran beres gebei nase' sebeyak 5kg. Nase' ekanan sebegien penduduk asia gebei kakanan utama bisanah ekanan bereng jukok.</i></p> <p>Terjemahan: Takaran beras untuk nasi adalah 5kg. Nasi dimakan sebagian besar penduduk asia sebagai makanan pokok dihidangkan bersama lauk pauk sebagai pelengkap rasa dan melengkapi kebutuhan gizi.</p>		
		<p>b. Bumbu halus</p> <p><i>Takeran plappa alos iye areya 5 butir beng timor, 2 siung beng pote, 3 cabbhi mera rajeh, bân 2 sdt buje.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran Bumbu Halus yaitu 5 butir bawang merah, 2 siung bawang putih, 3 buah cabai merah besar dan 2 sdt garam.</p>		
		<p>c. Bahan tumis kerang</p> <p><i>Takeran bahan è tumis kerang iyè areya 200 gram kerang, 3 lembar deun jheruk (è bueng tolang deunnah), 2 lembar deun salam, 2 cm laos, 200 ml aeng, 0,75 sdt buje, 0,5 sdt ghuleh mera bân 2 sdm mennyak kaangghuy numis.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran bahan pada Tumis Kerang yaitu 200 gram kerang, 3 lembar daun jeruk (dibuang tulang daunnya), 2 lembar daun salam, 2</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD
		cm lengkuas (dimemarkan), 200 ml air, 0,75 sdt garam 0,5 sdt gula merah dan 2 sdm minyak untuk menumis.		
		<p>d.Bahan sayur krecek tahu</p> <p><i>Takeran jhengan cecek tahu iye areya 200 gram tahu (è potong kotak 2 cm), 50 gram cecek, 2 lembar daun salam, 2 cm laos, 500 ml pateh, deri ½ butir nyor, ¾ sdt buje, ½ sdt ghuleh paser, bân 2 sdm mennyak aghebey numis.</i></p> <p>Terjemahan :</p> <p>Takaran Sayur Krecek Tahu yaitu 200 gram tahu (dipotong kotak 2 cm), 50 gram kerecek, 2 lembar daun salam, 2 cm lengkuas (dimemarkan), 500 ml santan dari ½ butir kelapa, ¾ sdt garam, ½ sdt gula pasir, dan 2 sdm minyak.</p>		

3. Integrasi hasil *cross bordering* nasi serpang dengan pembelajaran IPA

Konsep-konsep IPA diperoleh dari nasi serpang yang dikaji dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*). Edukasi hasil pembuktian benar atau tidaknya peristiwa nasi serpang pada siswa dilakukan dengan menggunakan peristiwa nasi serpang ini sebagai konteks pembelajaran IPA. Konteks nasi serpang pada pembelajaran IPA dikaji secara detail materi/konsep IPA yang dipelajari. Hal ini dilakukan supaya siswa dapat memahami materi/konsep IPA yang dipelajari menggunakan hal, fenomena, peristiwa yang dekat atau dikenal oleh siswa. Prinsip inilah yang disebut *Zone of Proximal Development* dan *Scaffolding*. Pada Tabel 3 berikut disajikan lima kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, materi/konsep IPA, KD, dan uraian materi/konsep IPA. Kolom uraian materi/konsep IPA isilah penjabaran materi/konsep IPA yang dipelajari dengan menguraikan materi/konsep IPA secara terperinci dari pengertian materi/konsep IPA yang dipelajari, macam-macam

materi/konsep IPA yang dipelajari, persamaan/perbedaan/ciri setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, contoh setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, dan aplikasi/penerapan materi/konsep IPA yang dipelajari pada kehidupan sehari-hari.

Tabel 3. Integrasi hasil *cross bordering* nasi serpang dengan pembelajaran IPA

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/ Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
Nasi Serpang	Science	<p>a. Pateh b. Cabbi rajeh c. Beng pote d. Beng timor e. Teppong f. Ghuleh g. Buje h. Tahu (jhengan tahu cecek) i. Tongkol (pepes tongkol) j. Jengkang (pepes jengkang) k. Kerang (tomes kerang) l. Odeng m. Mie Soun (bihun ghuring) n. Cabbi kennek o. Telor assen (ebella 2) p. Nyeor parot (serundeng) q. Deghing (dendeng) r. Kacang s. Teri</p> <p>Bahan utama iye areya bherres, kerang, jengkang, enyor parot (serundeng), tahu, tongkol, odeng, mie soun, telor assen, deghing.</p> <p>Terjemahan: a. Santan b. Cabe besar c. Bawang merah d. Bawang putih e. Tepung f. Gula g. Garam h. Tahu (sayur tahu krecek) i. Tongkol (pepes tongkol) j. Jangkang (pepes jangkang) k. Kerang (tumis kerang) l. Udang m. Mie Soun (bihun goreng) n. Cabe kecil o. Telur asin (belah 2) p. Kelapa parut (serundeng) q. Daging (dendeng) r. Kacang s. Teri</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		Bahan utama yaitu beras, kerang, jangkang, kelapa parut (serundeng), tahu, tongkol, udang, mie soun, telur asin, daging.			
		<i>Telor assen (e rebbos e bellah 2)</i> Terjemahan : Telur asin (direbus dibelah 2)			
		Tongkol (pepes tongkol) Artinya : Tongkol (pepes tongkol)			
		<i>Deghing (dendeng)</i> Terjemahan : Daging (dendeng)			
		<i>Tahu (jhengan tahu cecek)</i> Terjemahan : Tahu (sayur tahu krecek)			
		<i>Nyeor parot (serundeng)</i> Terjemahan : Kelapa parut (serundeng)			
		<i>Kerrang (tumis kerrang)</i> Terjemahan Kerang (tumis kerang)			
		<i>Bherres (nase')</i> Terjemahan : Beras (nasi)			
	<i>Technology</i>	i. Pembuatan sayur tahu <i>Tumis bumbu alos, deun salam bân laos sampe ro'om. Masok aghi tahu. È aduk rata. Selen santen sambi è aduk sampe mendidih. Tambah aghi buje ban ghule paser.</i> Terjemahan : Tumis bumbu halus, daun salam dan lengkuas sampai harum. Masukkan tahu. Aduk rata. Tuang santan sambil diaduk mendidih. Tambahkan garam dan gula pasir.			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p>j. Pembuatan tumis kerang <i>Ghuring kerang sampe mateng. Campor aghi kerang sareng plappa bân tambah aghi ghuleh sareng buje. bân tumis kerang.</i></p> <p>Terjemahan : Menggoreng kerang hingga matang. Mencampurkan kerang dengan bumbu dan menambahkan gula dengan garam. Kemudian menumis kerang.</p>			
		<p>k. Pembuatan sambel <i>Bahan-bahan sè eghuna aghi ghebey cenge è kolop ghellu. Marenah jiah e kocek sampe alos.</i></p> <p>Terjemahan : Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat sambel di kukus terlebih dahulu. Kemudian dihaluskan dengan cara di ulek.</p>			
		<p>l. Pembuatan pepes tongkol, jangkang, dan udang <i>Tongkol, jengkang, bân odeng è balut sareng plappa se ampon e alos aghin. marenah jiah è bhungkos deun gheddeng bân è kolop, pas è panggheng.</i></p> <p>Terjemahan: Tongkol, jangkang, dan udang dibalut dengan bumbu yang telah di haluskan. Lalu di bungkus daun pisang dan di kukus, setelah di kukus, pepes tersebut di panggang.</p>			
		<p>m. Pembuatan dendeng daging <i>Deging ekolop gelluh. Marenah jiah epotong sesuai keperloannah</i></p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>marenah jiah berik palappah pas guring</i></p> <p>Terjemahan: Daging direbus terlebih dahulu. Kemudian daging diiris sesuai keinginan. Lalu diberi bumbu dan digoreng.</p>			
		<p>n. Pembuatan serundeng <i>Nyeor eparot gelluh marenah jiah campor bik palappannah</i></p> <p>Terjemahan : Kelapa diparut terlebih dahulu. Kemudian dicampurkan dengan bumbu-bumbu. Lalu disangrai.</p>			
		<p>o. Pembuatan mie soun kecap <i>Mie soun ererem neng aeng panas sampek lemes. marenah jiah bueng aengah. Teros tomes palappa pas pasang miennah tambaen kecap secokopbeh</i></p> <p>Terjemahan : Mie soun direndam di air panas, hingga mie menjadi sedikit lembek. Lalu tiriskan mie. Tumis bumbu mie soun, kemudian masukan mie. Setelah masukan kecap secukupnya.</p>			
		<p>p. Pembuatan peyek kacang dan teri. <i>Agebei adonan rempeyek nganggui tepong ben tambaen palappah. Kalak gen diddik terus tuangkan neng penggireh bejenah dentek sampek rempeyek gering.</i></p> <p>Terjemahan : Membuat adonan peyek dengan tepung dan tambahkan bumbu. Masukkan kacang dan teri kedalam adonan.</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		Ambil adonan sedikit-sedikit dan tuangkan ditepi wajan lalu sirang dengan panas sampai terlepas dari pinggiran wajan.			
	Engineering	Rabunan <i>eyanggui gebei nanak nase'</i> Terjemahan : Rabunan (Kukusan bamboo) Digunakan untuk menanak nasi			
	Art	<i>Nase' serpang ebungkos nganggui deun geddeng polanah bisa aberik rasa nikmat ben andik beuh se khas ekagebei kos-bungkos kakanan. Deun se eyanggui gebei kos-bungkos deun geddeng se genteng bik se gik ngodeh.</i> Terjemahan: Nasi serpang dibungkus menggunakan daun pisang karena menurut masyarakat bisa menambah kenikmatan nasi serpang dan mempunyai aroma khas ketika menjadi bahan pelengkap makanan. Daun pisang yang digunakan sebagai kemasan biasanya daun pisang yang telah mengembang sempurna dan daun yang masih muda untuk menambah keindahan kemasan.			
	Mathematics	a. Beras <i>Takeran beres gebei nase' sebanyak 5kg. Nase' ekakan sebegien penduduk asia gebei kakanan utama bisanah ekakan bereng jukok.</i> Terjemahan: Takaran beras untuk nasi adalah 5kg. Nasi dimakan sebagian besar penduduk asia sebagai makanan pokok dihidangkan bersama lauk pauk sebagai pelengkap rasa dan melengkapi kebutuhan gizi.			
		b. Bumbu halus <i>Takeran plappa alos iye</i>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>areya 5 butir beng timor, 2 siung beng pote, 3 cabbhi mera rajeh, bân 2 sdt buje.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran Bumbu Halus yaitu 5 butir bawang merah, 2 siung bawang putih, 3 buah cabai merah besar dan 2 sdt garam.</p>			
		<p>c. Bahan tumis kerang <i>Takeran bahan è tumis kerang iyè areya 200 gram kerang, 3 lembar deun jheruk (è bueng tolang deunnah), 2 lembar deun salam, 2 cm laos, 200 ml aeng, 0,75 sdt buje, 0,5 sdt ghuleh mera bân 2 sdm mennyak kaangghuy numis.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran bahan pada Tumis Kerang yaitu 200 gram kerang, 3 lembar daun jeruk (dibuang tulang daunnya), 2 lembar daun salam, 2 cm lengkuas (dimemarkan), 200 ml air, 0,75 sdt garam 0,5 sdt gula merah dan 2 sdm minyak untuk menumis.</p>			
		<p>d. Bahan sayur krecek tahu <i>Takeran jhengan cecek tahu iye areya 200 gram tahu (è potong kotak 2 cm), 50 gram cecek, 2 lembar deun salam, 2 cm laos, 500 ml pateh, deri ½ butir nyor, ¾ sdt buje, ½ sdt ghuleh paser, bân 2 sdm mennyak aghebey numis.</i></p> <p>Terjemahan : Takaran Sayur Krecek Tahu yaitu 200 gram tahu (dipotong kotak 2 cm), 50 gram kerecek, 2 lembar daun salam, 2 cm lengkuas (dimemarkan),</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/ Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		500 ml santan dari ½ butir kelapa, ¾ sdt garam, ½ sdt gula pasir, dan 2 sdm minyak.			

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

Setelah menyelesaikan aktivitas pembelajaran, selanjutnya kerjakanlah latihan dalam bentuk kasus berikut ini. Pada saat melakukan analisis kasus, tunjukkan kecermatan dan kemandirian Anda secara bertanggung jawab.

Nasi serpong merupakan muatan lokal Madura di daerah Bangkalan yang penting dipelajari dan dilestarikan. Oleh karena itu, nasi serpong perlu dijadikan sebagai sumber belajar maupun media di dalam pembelajaran IPA. Selain itu, nasi serpong juga dapat dijadikan sebagai konteks pembelajaran IPA yang di dalamnya mengandung materi/konsep IPA yang dipelajari oleh siswa. Tentunya nasi serpong yang sifatnya dari pendapat masyarakat dilakukan pengujian lebih lanjut menjadi pengetahuan IPA melalui *cross bordering*. Dari hal tersebut, jawablah pertanyaan berikut ini.

Pertanyaan

1. Bagaimana cara melakukan *cross bordering* sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dengan sains ilmiah (*scientific knowledge*)?
2. Bagaimana cara menghubungkan muatan lokal Madura berupa nasi serpong dengan materi/konsep IPA yang Anda pelajari?
3. Apa saja materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa nasi serpong?
4. Bagaimana cara mengintegrasikan hasil *cross bordering* nasi serpong yang berisi materi/konsep IPA dengan pembelajaran IPA?
5. Uraikan salah satu materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa nasi serpong di dalam pembelajaran IPA?

F. Rangkuman

Nasi serpong merupakan kebudayaan yang lahir atau muncul pertama kali di daerah Bangkalan. Nasi serpong ini dapat dijadikan sebagai muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, dalam hal ini etnosains. Pengetahuan masyarakat

terhadap kearifan lokal Madura dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat inilah yang disebut sebagai sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*).

Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi kepercayaan terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*).

Adanya sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dari suatu kearifan lokal Madura yang dibuktikan menjadi pengetahuan saintifik yang bersifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*) dipelajari di dalam etnosains. Etnosains merupakan kepercayaan dan praktek-praktek yang berkenaan dengan kearifan lokal, yang merupakan hasil dari perkembangan kebudayaan asli dan tidak berasal dari kerangka konseptual sains modern.

Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari segi wujud/penampakan muatan lokal tsb dan bahan-bahan penyusunnya, alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat muatan lokal tsb, prosedur cara pembuatan muatan lokal lengkap dengan ukuran/takaran/konsentrasi setiap

bahan, dan kekhasan dari muatan lokal yang membedakan dengan muatan lokal lainnya.

Konsep-konsep IPA diperoleh dari setiap Madura muatan lokal yang dikaji di dalam etnosains dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa maupun mahasiswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*).

G. Umpun Balik dan Tindak Lanjut

Melalui kegiatan pembelajaran 1 dari modul ini Anda telah mempelajari muatan lokal Madura di daerah Bangakalan berupa nasi serpang. Materi-materi esensial yang seharusnya sudah Anda pahami merupakan dasar untuk dapat mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Sebagai bahan refleksi, lingkup kompetensi yang seharusnya Anda kuasai adalah sebagai berikut.

1. Menguraikan hasil *cross bordering* nasi serpang berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* nasi serpang dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* nasi serpang dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

Silahkan Anda cocokkan jawaban dari kasus yang telah dikerjakan di bagian akhir modul ini. Apabila jawaban Anda telah memenuhi pokok-pokok pikiran esensial dari jawaban kasus tersebut, silahkan lanjutkan mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Apabila jawaban Anda masih kurang tepat, sebaiknya pelajari kembali dengan menunjukkan semangat ketulusan, kemauan untuk belajar sepanjang hayat, dan belajar bertanggung jawab.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

REKONSTRUKSI SAINS ILMIAH BERBASIS SAINS MASYARAKAT DARI TUJUH SUMUR SAMPANG

A. Tujuan

Setelah selesai mempelajari kegiatan pembelajaran 2, Anda selaku siswa diharapkan dapat menjelaskan rekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari tujuh sumur Sampang sebagai bagian dari pembelajaran IPA. Nilai-nilai karakter yang diharapkan dapat Anda kembangkan melalui kegiatan pembelajaran ini yaitu tanggung jawab.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menguraikan hasil *cross bordering* tujuh sumur berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

C. Uraian Materi

Tujuh sumur merupakan petilasan Pangeran Panji Laras yang terletak di Desa Madegan, Kelurahan Polagen atau sekitar 2 km dari pusat kota Sampang. Tujuh sumur pertama kali ditemukan oleh seorang penduduk setempat bernama H.Ikhsan Mawardi. Diceritakan, pada suatu malam tepatnya pada Bulan November 2009, Pada pukul 02.00 WIB, Beliau bertawasul (nyepi/semi) yang dalam tawasulnya bertemu dengan sosok orang tua berjubah putih dan berjenggot putih. Dalam pertemuannya, diperintahkan untuk segera menggali tujuh sumur dimaksud. Pada bulan Desember 2009, tepatnya pada hari Kamis (malam Jum'at kliwon), Beliau melakukan tawasul kembali untuk berdo'a dan mencari petunjuk tentang keberadaan sumur tersebut. Dengan petunjuk yang diperoleh, pada bulan Januari 2010 dilakukan proses pencarian. Pencarian diawali dengan acara Rokatan (slametan/kenduri),

kemudian dilakukan dengan ritual penancapan lidi di tanah sedalam 35 cm. Secara tidak masuk akal, lidi yang ditancapkan pada saat itu bergetar jika ditancapkan pada tanah yang terdapat lokasi sumurnya. Ritual penancapan lidi ini dilakukan berulang kali hingga diketemukan sampai tujuh lokasi sumur. Dari tujuh sumur tersebut masing masing mempunyai tuah dan khasiat. Adapun rincian tujuh sumur tersebut sebagai berikut.

Tabel 4. Jenis dan Keistimewaan Tujuh Sumur

Jenis Sumur	Keistimewaan
1. Sumur Suci	: Sumur ini merupakan bekas sumur tempat mengambil wudhu' Panji Laras dan kerabatnya
2. Sumur Pemandian Kuda	: <ul style="list-style-type: none"> • Pada malam Rabu Kliwon, airnya berbau seperti kulit kuda. • Mencitrakan rasa yang berbeda pada setiap orang yang mencicipi airnya. • Pada malam Jum'at Kliwon airnya berwarna merah. • Mempunyai kasiat memperkuat janin jika diusapkan pada perut ibu hamil tua dan mempermudah proses kelahiran.
3. Sumur Asah Tajih	: <ul style="list-style-type: none"> • Tanahnya berbau harum • Pada jaman dulu, para penjudi sering menggunakan air sumur ini untuk memandikan ayam sabungannya, karena menurut mitos yang ada, jika ayam sabungan dimandikan dengan air sumur ke tiga akan menjadi kuat.
4. Sumur Pemandian Para Kerabat Panji	: Dapat menyembuhkan penyakit kulit seperti gatal gatal dan linu
5. Sumur Pertemuan Tamu	: Sumur yang mempunyai sejarah pada jaman kerajaan Madura. Sampang merupakan tempat yang di khususkan untuk mandi para tamu kerajaan
6. Sumur Pemandian Ayam	: Dapat mengobati penyakit hernia, kurang gizi dan polio
7. Sumur Taman	: Sumur bekas pemandian R.A Kumala Intan yang cantik jelita dan Panji Laras beserta keluarganya. Air sumur ini, dipercaya oleh masyarakat setempat bisa membuat awet muda, tubuh menjadi cantik, sebagai penolak sangkal mencari jodoh dan lokasi sumur ini terletak di dekat makam R.A Kumala Intan

D. Aktivitas Pembelajaran

LK. 02

Tujuan:

Peserta mampu merekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari tujuh sumur di Sampang.

Petunjuk Pelaksanaan

Sebagai bagian dari pendalaman materi yang baru saja Anda pelajari, diskusikanlah dalam kelompok tentang *cross bordering* tujuh sumur berdasarkan tinjauan STEAM, lalu hasil *cross bordering* tujuh sumur dihubungkan dengan materi konsep IPA, kemudian hasil *cross bordering* tujuh sumur diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Hasil diskusi Anda secara perorangan dituangkan dalam format di bawah ini, dan untuk keperluan presentasi, hasil diskusi atau kesepakatan kelompok dituangkan dalam bahan tayang atau kertas koran-*flipchart* yang telah disediakan panitia. Pada saat berdiskusi, biasakan untuk mengedepankan semangat kerjasama, saling menghargai, dan bertanggung jawab. Tunjukkan tanggung jawab Anda saat mengerjakan tugas secara mandiri.

1. *Cross bordering* tujuh sumur berdasarkan tinjauan STEAM

Pada Tabel 5 berikut disajikan lima kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, *indigenous knowledge*, *scientific knowledge*, dan keterangan. Untuk topik kajian berupa tujuh sumur ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Pada kolom *indigenous knowledge* telah disajikan pengetahuan masyarakat tentang setiap kajian berupa tujuh sumur ditinjau dari STEAM, yang disebut sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*). Pengetahuan masyarakat terhadap tujuh sumur dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi kepercayaan

terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*). Pengisian kolom *scientific knowledge* yang menandakan cara pengujian *indigenous knowledge* menjadi *scientific knowledge* adalah mengkaji secara teoritis/ilmiah berdasarkan eksperimen/ pustaka referensi ilmiah untuk membuktikan benar atau tidaknya pengetahuan masyarakat terhadap tujuh sumur tersebut, benar atau tidaknya alasan yang diberikan oleh masyarakat tentang fenomena tujuh sumur. Jikalau pembuktian sudah benar, maka *scientific knowledge* akan saling menguatkan *indigenous knowledge* dan kalau salah, maka *scientific knowledge* ini akan membantah dan membenarkan *indigenous knowledge*. Pada kolom keterangan tambahkan daftar pustaka yang digunakan pada *scientific knowledge* di kolom sebelumnya.

Tabel 5. Hasil *cross bordering* tujuh sumur berdasarkan tinjauan STEAM

Topik Kajian	Tinjaun Topik Kajian	<i>Indigeneous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket
Pettok somor (7 sumur)	<i>Science</i> (wujud/penampakan tujuh sumur dan bahan-bahan penyusun)	<i>Bhehan se pentèng ghâbây 7 somur nèka beto karang bân semmèn male lok grujuk, beto karang nèka lakar la labedhe e dissah.</i> (bahan yang utama untuk membuat 7 sumur yaitu batu karang dan semen supaya tidak roboh, batu karang memang ada disana)		
	<i>Technology</i> (prosedur cara pembuatan tujuh sumur)	<i>cara agebey 7 somur enggy paneka ekaleh kalabhen "landhuk", rajheng, sekop, bhen arek sampek delemmah 3 meter. Mon la dhelem eberik betoh bhen esemen penggirre mare lok rosak bhen koat</i>		

Topik Kajian	Tinjaun Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Scientific Knowledge	Ket
		(Cara membuat 7 sumur yaitu dengan menggunakan cangkul, linggis, sekop, dan clurit sampai kedalaman 3 meter. Jika sudah dalam diberi batu karang dan semen pinggirnya supaya tidak rusak)		
	Engineering (alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat tujuh sumur)	<p><i>Oreng dinnak mile behan ghâbây 7 somur neka beto karang bân semmèn male lok grujuk bân kowat tak lekas rosak. Polan beto karang makowat penggirre somur bân semmèn ghâbây malebbi kowat somur teros male lebur ejelling)</i></p> <p>(orang disini milih bahan untuk membuat 7 sumur yaitu batu karang dan semen supaya tidak roboh dan kuat tidak cepat rusak, karena batu karang memperkuat pinggirnya sumur dan semen untuk lebih memperkuat sumur terus supaya senang dilihat)</p> <p><i>Alat ghâbây 7 somur ajiah engak landuk, rajeng, sekkop sadhâje neka se è annguy emang mon merse'eh penggirre mon bede rebbe baru ngangguy arek ghâbây arombes.</i></p> <p>(Alat membuat 7 sumur itu seperti cangkul linggis, sekop semua itu memang yang dipakai kalau membersihkan rumput baru memakai clurit buat merapikan)</p>		
	Art (kekhasan tujuh sumur)	<p><i>Penggيره temboknah somor e tata sareng betoh sopajeh tak longsor.</i></p> <p>(Pinggiran dinding sumur ditata dengan batu agar tanahnya tidak longsor)</p>		
	Mathematics (ukuran/takaran/konsentrasi setiap bahan yang digunakan dan dicampur dalam prosedur pembuatan tujuh sumur)	<p><i>Somor neka korang 3 meter sareng rata-rata aeng 1 meter. Manabi mosim panas lanjeng 6 dheri 7 somor ngalamin korang aeng.</i></p> <p>(Ukuran kedalaman 7 sumur ini kurang lebih 3 meter dengan rata-rata air 1 meter. Jika musim panas panjang 6 dari 7 sumur mengalami kekeringan.)</p>		

2. Korelasi hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan materi konsep IPA
- Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Tabel 6. berikut merupakan kelanjutan dari Tabel 5. dengan ditambahkan beberapa kolom tentang materi/konsep IPA dan kompetensi dasar setiap jenjang kelas. Pada kolom materi/konsep IPA identifikasilah materi/konsep IPA yang dipelajari dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* tujuh sumur. Setelah mengidentifikasi materi/konsep IPA dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* tujuh sumur, maka langkah berikutnya adalah menentukan materi/konsep IPA tersebut yang terdapat di dalam Kompetensi Dasar (KD) setiap jenjang kelas pada kolom Kompetensi Dasar (KD). Tentunya Anda dapat melihat Permendikbud yang berisi KI KD Kelas 7, 8, 9 SMP atau materi/konsep IPA yang telah Anda pelajari sebelumnya.

Tabel 6. Korelasi hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan materi konsep IPA

Topik Kajian	Tinjaun Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket	Materi/Konsep IPA	KD
Pettok somor (7 sumur)	Science (wujud/penampakan tujuh sumur dan bahan-bahan penyusun)	<i>Bhehan se pentèng ghâbây 7 somur nèka beto karang bân semmèn male lok grujuk, beto karang nèka lakar la labedhe e dissah.</i> (bahan yang utama untuk membuat 7 sumur yaitu batu karang dan semen supaya tidak roboh, batu karang)			
	Technology (prosedur cara pembuatan tujuh sumur)	<i>Cara agebey 7 somur enggy paneka ekaleh kalabhen "landhuk", rajheng, sekop, bhen arek sampek delemmah 3 meter. Mon la dhelem eberik betoh bhen esemen penggirre mare lok rosak bhen koat</i> (Cara membuat 7 sumur yaitu dengan menggunakan cangkul, linggis, sekop, dan clurit sampai kedalaman 3 meter. Jika sudah dalam diberi batu karang dan semen pinggirnya supaya tidak rusak)			

Topik Kajian	Tinjaun Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket	Materi/Konsep IPA	KD
	<i>Engineering</i> (alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat tujuh sumur)	<i>Oreng dinnak mile bahan ghâbây 7 somur neka beto karang bân semmèn male lok grujuk bân kowat tak lekas rosak. Polan beto karang makowat penggirre somur bân semmèn ghâbây malebbi kowat somur teros male lebur ejelling</i> (orang disini milih bahan untuk membuat 7 sumur yaitu batu karang dan semen supaya tidak roboh dan kuat tidak cepat rusak, karena batu karang memperkuat pinggirnya sumur dan semen untuk lebih memperkuat sumur terus supaya senang dilihat) <i>Alat ghâbây 7 somur ajiah engak landuk, rajeng, sekkop sadhâje neka se è annguy emang mon merse'eh penggirre mon bede rebbe baru ngangguy arek ghâbây arombes.</i> (Alat membuat 7 sumur itu seperti cangkul linggis, sekop semua itu memang yang dipakai kalau membersihkan rumput baru memakai clurit buat merapikan)			
	<i>Art</i> (kekhasan tujuh sumur)	<i>Penggireh temboknah somor e tata sareng betoh sopajeh tak longsor. (Pinggiran dinding sumur ditata dengan batu agar tanahnya tidak longsor)</i>			
	<i>Mathematics</i> (ukuran/takaran/konsentrasi setiap bahan yang digunakan dan dicampur dalam prosedur pembuatan tujuh sumur)	<i>Somor neka korang 3 meter sareng rata-rata aeng 1 meter. Manabi mosim panas lanjeng 6 dheri 7 somor ngalamin korang aeng.</i> (Ukuran kedalaman 7 sumur ini kurang lebih 3 meter dengan rata-rata air 1 meter. Jika musim panas panjang 6 dari 7 sumur mengalami kekeringan.)			

3. Integrasi hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan pembelajaran IPA

Konsep-konsep IPA diperoleh dari tujuh sumur yang dikaji dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*). Edukasi hasil pembuktian benar atau tidaknya peristiwa tujuh sumur pada siswa

dilakukan dengan menggunakan peristiwa tujuh sumur ini sebagai konteks pembelajaran IPA. Konteks tujuh sumur pada pembelajaran IPA dikaji secara detail materi/konsep IPA yang dipelajari. Hal ini dilakukan supaya siswa dapat memahami materi/konsep IPA yang dipelajari menggunakan hal, fenomena, peristiwa yang dekat atau dikenal oleh siswa. Prinsip inilah yang disebut *Zone of Proximal Development* dan *Scaffolding*. Pada Tabel 3 berikut disajikan enam kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, materi/konsep IPA, KD, dan uraian materi/konsep IPA. Kolom uraian materi/konsep IPA isilah penjabaran materi/konsep IPA yang dipelajari dengan menguraikan materi/konsep IPA secara terperinci dari pengertian materi/konsep IPA yang dipelajari, macam-macam materi/konsep IPA yang dipelajari, persamaan/perbedaan/ciri setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, contoh setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, dan aplikasi/penerapan materi/konsep IPA yang dipelajari pada kehidupan sehari-hari.

Tabel 7. Integrasi hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan pembelajaran IPA

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigeneous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
Pettok somor (7 sumur)	<i>Science</i> (wujud/penampakan tujuh sumur dan bahan-bahan penyusun)	<i>Bhehan se pentèng ghâbây 7 somur nèka beto karang bân semmèn male lok grujuk, beto karang nèka lakar la labedhe e dissah.</i> (bahan yang utama untuk membuat 7 sumur yaitu batu karang dan semen supaya tidak roboh)			
	<i>Technology</i> (prosedur cara pembuatan tujuh sumur)	<i>Cara agebey 7 somur enggy paneka ekaleh kalabhen "landhuk", rajheng, sekop, bhen arek sampek delemmah 3 meter. Mon la dhelem eberik betoh bhen esemen penggirre mare lok rosak bhen koat</i> (Cara membuat 7 sumur yaitu dengan menggunakan cangkul, linggis, sekop, dan clurit sampai kedalaman 3 meter. Jika sudah dalam diberi batu karang dan semen pinggirnya tidak rusak)			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
	Engineering (alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat tujuh sumur)	<p>Oreng dinnak mile bahan ghâbây 7 somur nèka beto karang bân semmèn male lok grujuk bân kowat tak lekas rosak. Polan beto karang makowat penggirre somur bân semmèn ghâbây malebbi kowat somur teros male lebur ejelling)</p> <p>(orang disini milih bahan untuk membuat 7 sumur yaitu batu karang dan semen supaya tidak roboh dan kuat tidak cepat rusak, karena batu karang memperkuat pinggirnya sumur dan semen untuk lebih memperkuat sumur terus supaya senang dilihat)</p> <p>Alat ghâbây 7 somur ajiah engak landuk, rajeng, sekkop sadhâje neka se è annguy emang mon merse'eh penngirre mon bede rebbe baru ngangguy arek ghâbây arombes.</p> <p>(Alat membuat 7 sumur itu seperti cangkul linggis, sekop semua itu memang yang dipakai kalau membersihkan rumput baru memakai clurit buat merapikan)</p>			
	Art (kekhasan tujuh sumur)	<p>Penggireh temboknah somor e tata sareng betoh sopajeh tak longsor.</p> <p>(Pinggiran dinding sumur ditata dengan batu agar tanahnya tidak longsor)</p>			
	Mathematics (ukuran/takaran/koncentrasi setiap bahan yang digunakan dan dicampur dalam prosedur pembuatan tujuh sumur)	<p>Somor neka korang 3 meter sareng rata-rata aeng 1 meter. Manabi mosim panas lanjeng 6 dheri 7 somor ngalamin korang aeng.</p> <p>(Ukuran kedalaman 7 sumur ini kurang lebih 3 meter dengan rata-rata air 1 meter. Jika musim panas panjang 6 dari 7 sumur mengalami kekeringan.)</p>			

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

Setelah menyelesaikan aktivitas pembelajaran, selanjutnya kerjakanlah latihan dalam bentuk kasus berikut ini. Pada saat melakukan analisis kasus, tunjukkan kecermatan dan kemandirian Anda secara bertanggung jawab.

Tujuh sumur merupakan muatan lokal Madura di daerah Sampang yang penting dipelajari dan dilestarikan. Oleh karena itu, tujuh sumur perlu dijadikan sebagai sumber belajar maupun media di dalam pembelajaran IPA. Selain itu, tujuh sumur juga dapat dijadikan sebagai konteks pembelajaran IPA yang di dalamnya mengandung materi/konsep IPA yang dipelajari oleh siswa. Tentunya tujuh sumur yang sifatnya dari pendapat masyarakat dilakukan pengujian lebih lanjut menjadi pengetahuan IPA melalui *cross bordering*. Dari hal tersebut, jawablah pertanyaan berikut ini.

Pertanyaan

1. Bagaimana cara melakukan *cross bordering* sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dengan sains ilmiah (*scientific knowledge*)?
2. Bagaimana cara menghubungkan muatan lokal Madura berupa tujuh sumur dengan materi/konsep IPA yang Anda pelajari?
3. Apa saja materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa tujuh sumur?
4. Bagaimana cara mengintegrasikan hasil *cross bordering* tujuh sumur yang berisi materi/konsep IPA dengan pembelajaran IPA?
5. Uraikan salah satu materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa tujuh sumur di dalam pembelajaran IPA?

F. Rangkuman

Tujuh sumur merupakan kebudayaan yang lahir atau muncul pertama kali di daerah Sampang. Tujuh sumur ini dapat dijadikan sebagai muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, dalam hal ini etnosains. Pengetahuan masyarakat terhadap kearifan lokal Madura dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun

menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat inilah yang disebut sebagai sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*).

Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi kepercayaan terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*).

Adanya sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dari suatu kearifan lokal Madura yang dibuktikan menjadi pengetahuan saintifik yang bersifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*) dipelajari di dalam etnosains. Etnosains merupakan kepercayaan dan praktek-praktek yang berkenaan dengan kearifan lokal, yang merupakan hasil dari perkembangan kebudayaan asli dan tidak berasal dari kerangka konseptual sains modern.

Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari segi wujud/penampakan muatan lokal tsb dan bahan-bahan penyusunnya, alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat muatan lokal tsb, prosedur cara pembuatan muatan lokal lengkap dengan ukuran/takaran/konsentrasi setiap bahan, dan kekhasan dari muatan lokal yang membedakan dengan muatan lokal lainnya.

Konsep-konsep IPA diperoleh dari setiap Madura muatan lokal yang dikaji di dalam etnosains dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil

pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa maupun mahasiswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*).

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Melalui kegiatan pembelajaran 2 dari modul ini Anda telah mempelajari muatan lokal Madura di daerah Sampang berupa tujuh sumur. Materi-materi esensial yang seharusnya sudah Anda pahami merupakan dasar untuk dapat mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Sebagai bahan refleksi, lingkup kompetensi yang seharusnya Anda kuasai adalah sebagai berikut.

1. Menguraikan hasil *cross bordering* tujuh sumur berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* tujuh sumur dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

Silahkan Anda cocokkan jawaban dari kasus yang telah dikerjakan di bagian akhir modul ini. Apabila jawaban Anda telah memenuhi pokok-pokok pikiran esensial dari jawaban kasus tersebut, silahkan lanjutkan mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Apabila jawaban Anda masih kurang tepat, sebaiknya pelajari kembali dengan menunjukkan semangat ketulusan, kemauan untuk belajar sepanjang hayat, dan belajar bertanggung jawab.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3
REKONSTRUKSI SAINS ILMIAH BERBASIS SAINS MASYARAKAT
DARI KOPI MANGROVE PAMEKASAN

A. Tujuan

Setelah selesai mempelajari kegiatan pembelajaran 3, Anda selaku siswa diharapkan dapat menjelaskan rekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari kopi mangrove Pamekasan sebagai bagian dari pembelajaran IPA. Nilai-nilai karakter yang diharapkan dapat Anda kembangkan melalui kegiatan pembelajaran ini yaitu tanggung jawab.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menguraikan hasil *cross bordering* kopi mangrove berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

C. Uraian Materi

Kopi mangrove merupakan salah satu produk yang diproduksi oleh Kelompok Usaha Produktif dalam Kelompok Usaha Bersama (KUB) Sabuk Hijau yang dipimpin oleh Bapak Salaman. Kopi mangrove ini tidak terbuat dari biji kopi pada umumnya, melainkan terbuat dari biji mangrove yang dikeringkan. Namanya saja kopi tapi sama sekali tidak berbahan dasar biji kopi. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, Salaman menjelaskan bahwa awal mula kegiatan mengolah bakau atau mangrove menjadi kopi karena melimpahnya tumbuhan bakau di sekitar mereka. Oleh karena itu Salaman mengajak warga setempat untuk mengolah salah satu jenis mangrove ini menjadi kopi. Pemberian nama kopi dilandasi oleh beberapa alasan yaitu untuk mempermudah penjualan, karena warna dari produk ini hitam, rasanya pahit dan berbentuk seperti minuman Kopi mangrove merupakan sebuah

olahan dari biji mangrove jenis *Rhizophora stylosa* yang diolah menjadi produk kopi. Ciri khas dari kopi ini yaitu terletak pada bahan utamanya yang terbuat dari biji mangrove bukan biji kopi meskipun namanya kopi. Bahan baku kopi mangrove ini berupa buah mangrove jenis tinjangan (*Rhizophora* sp), cabe jamu (*Piper retrofractum* vahl) dan jahe (*Zingiber officinale*) yang sudah dikeringkan.

Proses dalam pengolahan dan pembuatan kopi mangrove dilakukan dengan cara tradisional dan modern. Dalam pengeringan biji mangrove setelah dibersihkan dilakukan dengan memanfaatkan panas dari sinar matahari dan menggunakan oven pada saat musim hujan saja. Alat-alat lain yang digunakan juga cukup sederhana seperti pemecah biji, penghalus, dan penjepit kemasan. Bentuk tampilan serta penyajian dari kopi mangrove ini juga tidak jauh beda dengan kopi pada umumnya. Bentuk awal sebelum disajikan berupa serbuk hitam pekat serta memiliki aroma jahe dan cengkeh. Cara penyajiannya pun sama yaitu disajikan diseduh dengan air panas, namun dalam mencampurkannya tidak perlu dalam jumlah yang banyak seperti kopi-kopi lainnya karena kopi mangrove ini sangat pekat serta tidak meninggalkan ampas. Rupa kopi mangrove setelah disajikan juga sama seperti kopi pada umumnya yaitu berwarna hitam namun lebih pekat. Kopi mangrove memiliki kandungan yang beragam seperti zat anti oksidannya tinggi, pencegahan kanker, penghilang rasa pegal, dan penambah stamina. Kandungan dan manfaat tersebut tidak hanya didapat dari kandungan mangrove, tetapi juga dari bahan tambahan kopi tersebut berupa jahe dan cengkeh yang memiliki banyak khasiat bagi tubuh. Selain itu, kopi mangrove ini bermanfaat untuk mengobati diare, menghangatkan tubuh serta bebas kafein (Choliq. 2019).

D. Aktivitas Pembelajaran

LK. 03

Tujuan:

Peserta mampu merekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari kopi mangrove di Pamekasan.

Petunjuk Pelaksanaan

Sebagai bagian dari pendalaman materi yang baru saja Anda pelajari, diskusikanlah dalam kelompok tentang *cross bordering* kopi mangrove berdasarkan tinjauan STEAM, lalu hasil *cross bordering* kopi mangrove dihubungkan dengan materi konsep IPA, kemudian hasil *cross bordering* kopi mangrove diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Hasil diskusi Anda secara perorangan dituangkan dalam format di bawah ini, dan untuk keperluan presentasi, hasil diskusi atau kesepakatan kelompok dituangkan dalam bahan tayang atau kertas koran-*flipchart* yang telah disediakan panitia. Pada saat berdiskusi, biasakan untuk mengedepankan semangat kerjasama, saling menghargai, dan bertanggung jawab. Tunjukkan tanggung jawab Anda saat mengerjakan tugas secara mandiri.

1. *Cross bordering* kopi mangrove berdasarkan tinjauan STEAM

Pada Tabel 8 berikut disajikan lima kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, indigenous knowledge, scientific knowledge, dan keterangan. Untuk topik kajian berupa kopi mangrove ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Pada kolom *indigenous knowledge* telah disajikan pengetahuan masyarakat tentang setiap kajian berupa kopi mangrove ditinjau dari STEAM, yang disebut sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*). Pengetahuan masyarakat terhadap kopi mangrove dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi

kepercayaan terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*). Pengisian kolom *scientific knowledge* yang menandakan cara pengujian *indigenous knowledge* menjadi *scientific knowledge* adalah mengkaji secara teoritis/ilmiah berdasarkan eksperimen/ pustaka referensi ilmiah untuk membuktikan benar atau tidaknya pengetahuan masyarakat terhadap kopi mangrove tersebut, benar atau tidaknya alasan yang diberikan oleh masyarakat tentang fenomena kopi mangrove. Jikalau pembuktian sudah benar, maka *scientific knowledge* akan saling menguatkan *indigenous knowledge* dan kalau salah, maka *scientific knowledge* ini akan membantah dan membenarkan *indigenous knowledge*. Pada kolom keterangan tambahkan daftar pustaka yang digunakan pada *scientific knowledge* di kolom sebelumnya.

Tabel 7. Hasil *cross bordering* kopi mangrove berdasarkan tinjauan STEAM

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket.
Kopi Mangrove	<i>Science</i>	Bahan utama dalam pembuatan kopi mangrove adalah biji mangrove <i>Rhizopora stylosa</i>		
		Bahan tambahan dalam pembuatan kopi mangrove adalah jahe merah, cengkeh dan kopi asli sebagai penambah aroma dan rasa. Jahe yang dipilih adalah jahe merah karena penambahannya walaupun sedikit sudah berasa.		
		Kopi mangrove memiliki manfaat dapat menghilangkan rasa pegal, antioksidan tinggi, dan menambah stamina.		
	<i>Technology</i>	Pada pembuatan kopi mangrove tidak ada alat khusus yang digunakan jadi alat-alatnya sudah umum digunakan. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan kopi mangrove yaitu :		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket.
		<p>a. Pemecah biji : memecah biji-biji mangrove setelah dibersihkan</p> <p>b. Oven : mengeringkan biji mangrove saat musim hujan</p> <p>c. Penghalus : untuk menghaluskan biji mangrove yang sudah dikeringkan</p> <p>d. Penjepit kemasan : untuk menjepit kemasan kopi mangrove</p>		
		Tahap dalam pembuatan kopi mangrove diawali dengan pemilihan biji mangrove yang sudah matang atau masak ditandai dengan leher kuning. Biji mangrove yang masih muda atau mentah tidak dapat digunakan karena dapat menyebabkan rasa gatal.		
		Tahap selanjutnya yaitu pembersihan biji mangrove dan pengeringan yang dilakukan di bawah sinar matahari selama 2 – 3 hari agar biji menjadi kering.		
		Tahap selanjutnya yaitu penggilingan atau penghalusan kemudian penyangraian. Pada tahap ini tidak seperti pada pembuatan kopi umumnya, penyangraian dilakukan setelah biji dihaluskan bukan sebelum biji dihaluskan agar rasanya lebih enak dan penyangraian merata. Kemudian kopi diracik dan dilakukan pengemasan.		
		Penentuan waktu masa konsumsi kopi mangrove dipengaruhi oleh semua proses dalam tahap pembuatan kopi mangrove.		
	<i>Engineering</i>	Bahan tambahan yang digunakan dalam kopi mangrove adalah jahe merah. Jahe yang dipilih adalah jahe merah karena penambahannya walaupun sedikit sudah berasa dan juga penambah aroma.		
		Bahan tambahan dalam kopi mangrove adalah cengkeh sebagai penambah aroma.		
	<i>Mathematics</i>	Pada produksi kopi kopi mangrove, dala 1 kg kopi mangrove ditambahkan : 1 ons jahe 1 ons cabe jamu 1 ons kopi asli Takaran tersebut merupakan takaran yang sering digunakan namun terkadang takaran diubah sesuai permintaan pelanggan.		
	<i>Art</i>	Tamplan kopi mangrove sama seperti kopi-kopi pada umumnya yaitu berwarna hitam.		

4. Korelasi hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan materi konsep IPA
- Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Tabel 8. berikut merupakan kelanjutan dari Tabel 7. dengan ditambahkan beberapa kolom tentang materi/konsep IPA dan kompetensi dasar setiap jenjang kelas. Pada kolom materi/konsep IPA identifikasilah materi/konsep IPA yang dipelajari dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* kopi mangrove. Setelah mengidentifikasi materi/konsep IPA dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* kopi mangrove, maka langkah berikutnya adalah menentukan materi/konsep IPA tersebut yang terdapat di dalam Kompetensi Dasar (KD) setiap jenjang kelas pada kolom Kompetensi Dasar (KD). Tentunya Anda dapat melihat Permendikbud yang berisi KI KD Kelas 7, 8, 9 SMP atau materi/konsep IPA yang telah Anda pelajari sebelumnya.

Tabel 8. Korelasi hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan materi konsep IPA

Topik Kajian	Tinjauan Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	KD
Kopi Mangrove	Science	Bahan utama dalam pembuatan kopi mangrove adalah biji mangrove <i>Rhizophora stylosa</i>			
		Bahan tambahan dalam pembuatan kopi mangrove adalah jahe merah, cengkeh dan kopi asli sebagai penambah aroma dan rasa. Jahe yang dipilih adalah jahe merah karena penambahannya walaupun sedikit sudah berasa.			
		Kopi mangrove memiliki manfaat dapat menghilangkan rasa pegal, antioksidan tinggi, dan menambah stamina.			
	Technology	Pada pembuatan kopi mangrove tidak ada alat khusus yang digunakan jadi			

Topik Kajian	Tinjauan Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Ket.	Materi/Konsep IPA	KD
		<p>alat-alatnya sudah umum digunakan. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan kopi mangrove yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> Pemecah biji : memecah biji-biji mangrove setelah dibersihkan Oven : mengeringkan biji mangrove saat musim hujan Penghalus : untuk menghaluskan biji mangrove yang sudah dikeringkan Penjepit kemasan : untuk menjepit kemasan kopi mangrove 			
		Tahap dalam pembuatan kopi mangrove diawali dengan pemilihan biji mangrove yang sudah matang atau masak ditandai dengan leher kuning. Biji mangrove yang masih muda atau mentah tidak dapat digunakan karena dapat menyebabkan rasa gatal.			
		Tahap selanjutnya yaitu pembersihan biji mangrove dan pengeringan yang dilakukan di bawah sinar matahari selama 2 – 3 hari agar biji menjadi kering.			
		Tahap selanjutnya yaitu penggilingan atau penghalusan kemudian penyangraian. Pada tahap ini tidak seperti pada pembuatan kopi umumnya, penyangraian dilakukan setelah biji dihaluskan bukan sebelum biji dihaluskan agar rasanya lebih enak dan penyangraian merata. Kemudian kopi diracik dan dilakukan pengemasan.			
		Penentuan waktu masa konsumsi kopi mangrove dipengaruhi oleh semua proses dalam tahap pembuatan kopi mangrove.			
	<i>Engineering</i>	Bahan tambahan yang digunakan dalam kopi mangrove adalah jahe merah.			

Topik Kajian	Tinjauan Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Ket.	Materi/Konsep IPA	KD
		Jahe yang dipilih adalah jahe merah karena penambahannya walaupun sedikit sudah berasa dan juga penambah aroma.			
		Bahan tambahan dalam kopi mangrove adalah cengkeh sebagai penambah aroma.			
	<i>Art</i>	Tampilan kopi mangrove sama seperti kopi-kopi pada umumnya yaitu berwarna hitam.			
	<i>Mathematics</i>	Pada produksi kopi kopi mangrove, dala 1 kg kopi mangrove ditambahkan : 1 ons jahe 1 ons cabe jamu 1 ons kopi asli Takaran tersebut merupakan takaran yang sering digunakan namun terkadang takaran diubah sesuai permintaan pelanggan.			

5. Integrasi hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan pembelajaran IPA
- Konsep-konsep IPA diperoleh dari kopi mangrove yang dikaji dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*). Edukasi hasil pembuktian benar atau tidaknya peristiwa kopi mangrove pada siswa dilakukan dengan menggunakan peristiwa kopi mangrove ini sebagai konteks pembelajaran IPA. Konteks kopi mangrove pada pembelajaran IPA dikaji secara detail materi/konsep IPA yang dipelajari. Hal ini dilakukan supaya siswa dapat memahami materi/konsep IPA yang dipelajari menggunakan hal, fenomena, peristiwa yang dekat atau dikenal oleh siswa. Prinsip inilah yang disebut *Zone of Proximal Development* dan *Scaffolding*. Pada Tabel 9 berikut disajikan enam kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, materi/konsep IPA, KD, dan uraian materi/konsep IPA. Kolom uraian materi/konsep IPA ialah penjabaran materi/konsep IPA yang dipelajari dengan menguraikan materi/konsep

IPA secara terperinci dari pengertian materi/konsep IPA yang dipelajari, macam-macam materi/konsep IPA yang dipelajari, persamaan/perbedaan/ciri setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, contoh setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, dan aplikasi/penerapan materi/konsep IPA yang dipelajari pada kehidupan sehari-hari.

Tabel 9. Integrasi hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan pembelajaran IPA

Topik Kajian	Tinjauan Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
Kopi Mangrove	<i>Science</i> (wujud/penampakan kopi mangrove dan bahan-bahan penyusun)	Bahan utama dalam pembuatan kopi mangrove adalah biji mangrove <i>Rhizophora stylosa</i>			
	<i>Technology</i> (prosedur cara pembuatan kopi mangrove)	Bahan tambahan dalam pembuatan kopi mangrove adalah jahe merah, cengkeh dan kopi asli sebagai penambah aroma dan rasa. Jahe yang dipilih adalah jahe merah karena penambahannya walaupun sedikit sudah berasa.			
	<i>Engineering</i> (alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat kopi mangrove)	Kopi mangrove memiliki manfaat dapat menghilangkan rasa pegal, antioksidan tinggi, dan menambah stamina.			
	<i>Art</i> (kekhasan kopi mangrove)	Pada pembuatan kopi mangrove tidak ada alat khusus yang digunakan jadi alat-alatnya sudah umum digunakan. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan kopi mangrove yaitu : a. Pemecah biji : memecah biji-biji mangrove setelah dibersihkan b. Oven : mengeringkan biji mangrove saat musim hujan c. Penghalus : untuk menghaluskan biji mangrove yang sudah dikeringkan d. Penjepit kemasan : untuk menjepit kemasan kopi mangrove			

Topik Kajian	Tinjauan Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
	<p><i>Mathematics</i> (ukuran/takaran/konsent rasi setiap bahan yang digunakan dan dicampur dalam prosedur pembuatan kopi mangrove)</p>	<p>Tahap dalam pembuatan kopi mangrove diawali dengan pemilihan biji mangrove yang sudah matang atau masak ditandai dengan leher kuning. Biji mangrove yang masih muda atau mentah tidak dapat digunakan karena dapat menyebabkan rasa gatal.</p>			
		<p>Tahap selanjutnya yaitu pembersihan biji mangrove dan pengeringan yang dilakukan di bawah sinar matahari selama 2 – 3 hari agar biji menjadi kering.</p>			
		<p>Tahap selanjutnya yaitu penggilingan atau penghalusan kemudian penyangraian. Pada tahap ini tidak seperti pada pembuatan kopi umumnya, penyangraian dilakukan setelah biji dihaluskan bukan sebelum biji dihaluskan agar rasanya lebih enak dan penyangraian merata. Kemudian kopi diracik dan dilakukan pengemasan.</p>			
		<p>Penentuan waktu masa konsumsi kopi mangrove dipengaruhi oleh semua proses dalam tahap pembuatan kopi mangrove.</p>			
		<p>Bahan tambahan yang digunakan dalam kopi mangrove adalah jahe merah. Jahe yang dipilih adalah jahe merah karena penambahannya walaupun sedikit sudah berasa dan juga penambah aroma.</p>			
		<p>Bahan tambahan dalam kopi mangrove adalah cengkeh sebagai penambah aroma.</p>			
		<p>Tampilan kopi mangrove sama seperti kopi-kopi pada umumnya yaitu berwarna hitam.</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p>Pada produksi kopi kopi mangrove, dala 1 kg kopi mangrove ditambahkan :</p> <p>1 ons jahe 1 ons cabe jamu 1 ons kopi asli</p> <p>Takaran tersebut merupakan takaran yang sering digunakan namun terkadang takaran diubah sesuai permintaan pelanggan.</p>			

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

Setelah menyelesaikan aktivitas pembelajaran, selanjutnya kerjakanlah latihan dalam bentuk kasus berikut ini. Pada saat melakukan analisis kasus, tunjukkan kecermatan dan kemandirian Anda secara bertanggung jawab.

Kopi mangrove merupakan muatan lokal Madura di daerah Sampang yang penting dipelajari dan dilestarikan. Oleh karena itu, kopi mangrove perlu dijadikan sebagai sumber belajar maupun media di dalam pembelajaran IPA. Selain itu, kopi mangrove juga dapat dijadikan sebagai konteks pembelajaran IPA yang di dalamnya mengandung materi/konsep IPA yang dipelajari oleh siswa. Tentunya kopi mangrove yang sifatnya dari pendapat masyarakat dilakukan pengujian lebih lanjut menjadi pengetahuan IPA melalui *cross bordering*. Dari hal tersebut, jawablah pertanyaan berikut ini.

Pertanyaan

1. Bagaimana cara melakukan *cross bordering* sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dengan sains ilmiah (*scientific knowledge*)?
2. Bagaimana cara menghubungkan muatan lokal Madura berupa kopi mangrove dengan materi/konsep IPA yang Anda pelajari?
3. Apa saja materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa kopi mangrove?
4. Bagaimana cara mengintegrasikan hasil *cross bordering* kopi mangrove yang berisi materi/konsep IPA dengan pembelajaran IPA?
5. Uraikan salah satu materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa kopi mangrove di dalam pembelajaran IPA?

F. Rangkuman

Kopi mangrove merupakan kebudayaan yang lahir atau muncul pertama kali di daerah Pamekasan. Kopi mangrove ini dapat dijadikan sebagai muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, dalam hal ini etnosains. Pengetahuan masyarakat terhadap kearifan lokal Madura dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat inilah yang disebut sebagai sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*).

Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi kepercayaan terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*).

Adanya sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dari suatu kearifan lokal Madura yang dibuktikan menjadi pengetahuan saintifik yang bersifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*) dipelajari di dalam etnosains. Etnosains merupakan kepercayaan dan praktek-praktek yang berkenaan dengan kearifan lokal, yang merupakan hasil dari perkembangan kebudayaan asli dan tidak berasal dari kerangka konseptual sains modern.

Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari segi

wujud/penampakan muatan lokal tsb dan bahan-bahan penyusunnya, alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat muatan lokal tsb, prosedur cara pembuatan muatan lokal lengkap dengan ukuran/takaran/konsentrasi setiap bahan, dan kekhasan dari muatan lokal yang membedakan dengan muatan lokal lainnya.

Konsep-konsep IPA diperoleh dari setiap Madura muatan lokal yang dikaji di dalam etnosains dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa maupun mahasiswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*).

G. Umpun Balik dan Tindak Lanjut

Melalui kegiatan pembelajaran 3 dari modul ini Anda telah mempelajari muatan lokal Madura di daerah Pamekasan berupa kopi mangrove. Materi-materi esensial yang seharusnya sudah Anda pahami merupakan dasar untuk dapat mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Sebagai bahan refleksi, lingkup kompetensi yang seharusnya Anda kuasai adalah sebagai berikut.

1. Menguraikan hasil *cross bordering* kopi mangrove berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* kopi mangrove dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

Silahkan Anda cocokkan jawaban dari kasus yang telah dikerjakan di bagian akhir modul ini. Apabila jawaban Anda telah memenuhi pokok-pokok pikiran esensial dari jawaban kasus tersebut, silahkan lanjutkan mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Apabila jawaban Anda masih kurang tepat, sebaiknya pelajari kembali dengan menunjukkan semangat ketulusan, kemauan untuk belajar sepanjang hayat, dan belajar bertanggung jawab.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

REKONSTRUKSI SAINS ILMIAH BERBASIS SAINS MASYARAKAT DARI BAKDABAK SUMENEP

A. Tujuan

Setelah selesai mempelajari kegiatan pembelajaran 4, Anda selaku siswa diharapkan dapat menjelaskan rekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari bakdabak Sumenep sebagai bagian dari pembelajaran IPA. Nilai-nilai karakter yang diharapkan dapat Anda kembangkan melalui kegiatan pembelajaran ini yaitu tanggung jawab.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menguraikan hasil *cross bordering* bakdabak berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* bakdabak dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* bakdabak dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

C. Uraian Materi

Bakdabak merupakan salah satu camilan khas Sumenep, khususnya di daerah Prenduan berupa cireng ikan yang dicampur dengan tepung. Kabupaten Sumenep dikenal dengan hasil perikanan yang melimpah dan tersebar di setiap kecamatan. Dengan demikian olahan dengan bahan baku ikan hasil tangkapan laut sering digunakan oleh masyarakat untuk membuat berbagai jenis kuliner maupun cemilan dan mengembangkan industri pengolahan ikan (Khotimah & Dwi, 2017).

Bakdabak dikenal sebagai camilan ringan yang digoreng, memiliki warna putih, dan gurih. Bahan yang digunakan untuk membuat olahan ini yaitu ikan barakuda, tepung terigu, bawang putih serta garam. Bahan utamanya yaitu ikan barakuda dengan daging berwarna putih. Kandungan ikan barakuda adalah mengandung asam amino dan vitamin B2 (Fatimah, et al, 2018).

D. Aktivitas Pembelajaran

LK. 04

Tujuan:

Peserta mampu merekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat dari bakdabak di Sumenep.

Petunjuk Pelaksanaan

Sebagai bagian dari pendalaman materi yang baru saja Anda pelajari, diskusikanlah dalam kelompok tentang *cross bordering* bakdabak berdasarkan tinjauan STEAM, lalu hasil *cross bordering* bakdabak dihubungkan dengan materi konsep IPA, kemudian hasil *cross bordering* bakdabak diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Hasil diskusi Anda secara perorangan dituangkan dalam format di bawah ini, dan untuk keperluan presentasi, hasil diskusi atau kesepakatan kelompok dituangkan dalam bahan tayang atau kertas koran-*flipchart* yang telah disediakan panitia. Pada saat berdiskusi, biasakan untuk mengedepankan semangat kerjasama, saling menghargai, dan bertanggung jawab. Tunjukkan tanggung jawab Anda saat mengerjakan tugas secara mandiri.

1. *Cross bordering* bakdabak berdasarkan tinjauan STEAM

Pada Tabel 10 berikut disajikan lima kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, *indigenous knowledge*, *scientific knowledge*, dan keterangan. Untuk topik kajian berupa bakdabak ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Pada kolom *indigenous knowledge* telah disajikan pengetahuan masyarakat tentang setiap kajian berupa bakdabak ditinjau dari STEAM, yang disebut sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*). Pengetahuan masyarakat terhadap bakdabak dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi kepercayaan

terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*). Pengisian kolom *scientific knowledge* yang menandakan cara pengujian *indigenous knowledge* menjadi *scientific knowledge* adalah mengkaji secara teoritis/ilmiah berdasarkan eksperimen/ pustaka referensi ilmiah untuk membuktikan benar atau tidaknya pengetahuan masyarakat terhadap bakdabak tersebut, benar atau tidaknya alasan yang diberikan oleh masyarakat tentang fenomena bakdabak. Jikalau pembuktian sudah benar, maka *scientific knowledge* akan saling menguatkan *indigenous knowledge* dan kalau salah, maka *scientific knowledge* ini akan membantah dan membenarkan *indigenous knowledge*. Pada kolom keterangan tambahkan daftar pustaka yang digunakan pada *scientific knowledge* di kolom sebelumnya.

Tabel 10. Hasil *cross bordering* bakdabak berdasarkan tinjauan STEAM

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket.
Bakdabak	Science	<p><i>Jhuko' se eguna agi anika juko' kocol, jhukok nikah okoranna kenik ben degingnga bernana phote. Jhukok nikah mon etegguk dhegingnga lembuk ben rassana lemmak tor nyaman.</i></p> <p>Terjemahan: Ikan yang digunakan adalah ikan barakuda. Ikan ini ukurannya kecil dan memiliki daging berwarna putih. Ikan barakuda dikenal dengan ikan yang memiliki tekstur empuk dan rasa yang gurih.</p>		
		<p><i>Teppong se eguna'agi nikah teppong se asalla dheri sabbreng ben teppong nikah sebisa ma kennyal ka bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Tepung yang digunakan adalah tepung tapioka. Tepung ini berasal dari singkong dan dapat membuat bakdabak jadi kenyal.</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Scientific Knowledge	Ket.
		<p><i>e tambei soda mak olleh bakdabak nikah ngembang. Soda nikah bahan kimia se bisa ma renyyah ka kakanan.</i></p> <p>Terjemahan: Ditambahkan <i>baking powder</i> pada bakdabak untuk pengembang. <i>Baking powder</i> adalah bahan kimia yang membuat renyah makanan.</p>		
		<p><i>Nambei bhuje ka bakdabak menangka sedde' gheressa. Bhuje depor enggi panika bahan sedde' se agenhui gheressah accen</i></p> <p>Terjemahan: Ditambahkan garam dapur pada bakdabak sebagai penyedap rasa. Garam dapur adalah bahan peyedap yang memiliki rasa asin.</p>		
		<p><i>Tellor nikah se bisa makembang alami padhena soda.</i></p> <p>Terjemahan: Telur memiliki kandungan bahan pengembang alami yang sama seperti <i>baking powder</i>.</p>		
		<p><i>Bhebeng pohte nikah andik kandungan ilmia se bisa eguna'agi juko mak olle tak amis.</i></p> <p>Terjemahan: Bawang putih memiliki kandungan kimia yang dapat membuat ikan menjadi tidak amis.</p>		
Bakdabak	Technology	<p><i>Tahapan dhelem proses paghebeyen bakdabak se pertama yakni pamisaan deging jhukok bara kuda sareng kolek ben tolangnga.</i></p> <p>Terjemahan: Tahapan dalam proses pembuatan bakdhabak yang pertama yaitu proses pemisahan daging ikan barakuda dengan kulit serta tulangnya yang bertujuan agar.</p>		
		<p><i>Tahap se nomer due' dheging jhuko panika e pa alos ngangguy cek kocek ben bebejen se alobeng egunaagi sopaje adhunak tak kasar ben deging bisa ecampor sareng palappa laenna.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap yang kedua yaitu daging ikan dihaluskan dengan menggunakan bantuan</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Scientific Knowledge	Ket.
		<p>alu dan wajan berlubang bertujuan agar adonan tidak bertekstur kasar dan daging dapat bercampur dengan bumbu lainnya.</p> <p><i>Tahap se nomor tello' ageluy adhun se etammei teppong terigu, bhebeng pothe alos sareng sakonik bhuje sophaje adhun tacampor sakonik lena.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap ketiga yaitu menguleni adonan yang telah ditambahkan tepung terigu, bawang putih halus dan sedikit garam bertujuan agar adonan tercampur dan sedikit kalis.</p>		
		<p><i>Tahap se nomer empa' adhun e bentuk bungko pas etepak nganguy tanang ben nganguy apoy se seddeng sopaje bakdabak nyaman, armor tak gerreng.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap keempat yaitu penggorengan adonan yang telah dibentuk bulat pipih dengan tangan dan menggunakan suhu api sedang bertujuan agar bakdabak memiliki cita rasa gurih dan tidak cepat gosong.</p>		
Bakdabak	Engineering	<p><i>Teppong tapioka se epele dhelem tahapan paghebeyen bakdabak sopaje bakdabak rassanya kennyal. Pamellean teppong tk bisa e gente moso teppon g selaen polana bhisa aobe rassana ben teggu'anna bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Tepung tapioka dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak agar bakdabak memiliki tekstur kenyal. Pemilihan tepung tapioka tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi tekstur bakdabak.</p>		
		<p><i>Jukok kocol epeleh dhele proses paghebeyen bakdabak polana degingga lembuk, bernana phote, beu- ro'omma tak amis ben arghena se mudhe. Deding jhukok kocol bisa egente moso jhukok tenggiri, jhukok cakalan sareng odeng tape, polana argena ben berna deging se merah maka masyarakat lebih mel jhukok kocol dhelem bahan sekhagebei bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Ikan barakuda dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dagingnya bertekstur empuk, berwarna putih, aromanya tidak amis serta harganya</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket.
		<p>yang murah. Daging ikan barakuda dapat digantikan dengan bahan baku lain seperti ikan tenggiri, ikan tongkol dan udang. Namun, karena faktor harga dan warna daging yang merah sehingga masyarakat lebih memilih ikan barakuda sebagai bahan baku pembuatan bakdabak.</p>		
		<p><i>Telur epeleh dhelem paghebeyen bakdabak polana bisa pakembeng ka adhun. Telur nikah bisa egente ka soda polana kagunaanna pade makembeng ka adunan.</i></p> <p>Terjemahan: Telur dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat mengembangkan adonan. Telur dapat digantikan dengan bahan baku lain seperti <i>baking powder</i> yang memiliki kegunaan sama yaitu dapat mengembangkan adonan.</p>		
		<p><i>Bhebeng pote epeleh dhelem tahapan pagebeyen bakdhabak polana bisa maelang beu amis ka jhukok. Dhelem pamellean bhebeng phote tak bisa egente ka selaen polana bisa apengarug ka beu-roomma bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Bawang putih dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat menghilangkan bau amis pada ikan. Pemilihan bawang putih tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi aroma pada bakdabak.</p>		
		<p><i>Bhuje epele polana proses paghebeyen bakdabak bisa nyiptaagi rasa lemmak ka bakdabak. Pamellean bhuje tak bisa e gente ka selaen polana apengngaru ka rassana bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Garam dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat menciptakan rasa gurih pada bakdabak. Pemilihan garam tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi rasa pada bakdabak.</p>		
		<p><i>Shobung alat se khusus ekaghebei bakdabak. Alat se eguna'agi panika bhebejen paguringan se elobengi kheni'-kheni', cek kocek, ebbak, ladding, sendok ben talenan, sareng blender, alat nikah egunaagi polana gempang sareaan. Bhejen se elonbengi khenik – khenik eguna'agi mamesah deging ben tolang ebento sareng cek- kocek. Alat nika bhisa egente ka alat</i></p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Scientific Knowledge	Ket.
		<p><i>selebih canggih dhelem mameah tolang sopaje tolang ghenika bisa eolah pole. cek kocek, ebbak, ladding, sendok ben talenan tak bisa egente bhereng laen polana andik kagunaanna maseng –maseng. Bleder eguna'agi maalor ka bhebeng phote. Alat nikah bisa egente ngangguy paalosan tradisional enggi panika cobik.</i></p> <p>Terjemahan: Tidak ada alat khusus dalam pembuatan bakdabak. Alat yang digunakan yaitu wajan penggorengan yang dilubangi kecil-kecil, alu, baskom, pisau, sendok, talenan dan blender. Alat ini digunakan karena keberadaannya mudah untuk didapatkan. Wajan yang dilubangi kecil-kecil berguna untuk memisahkan daging dan tulang pada ikan yang dibantu dengan alu. Alat ini dapat diganti dengan alat lain yang lebih canggih dalam memisahkan tulang sehingga tulang ikan dapat diolah kembali. Alu, baskom, pisau, sendok, dan talenan tidak dapat diganti dengan alat lain karena memiliki kegunaan tersendiri. Blender berguna untuk menghaluskan bawang putih. Alat ini dapat diganti dengan alat lain seperti penghalusan secara tradisional menggunakan cobek dan ulek.</p>		
Bakdabak	Arts	<p><i>Senni dheri mondruk bakdabak enggi phanika ebentuk bunter pas etepak sopaje begien tengahna bakdabak massak kabbi bile eguring. Mon jeman lambhek bakdabak nikah bahan adunan se eguna'agi dhelem agebei karopok mangkana bakdabak bentuknya bunter paktepak.</i></p> <p>Terjemahan: Seni dari penyajian bakdabak adalah dibentuk seperti bulat pipih karena agar bagian tengah bakdabak matang merata ketika digoreng. Pada zaman dahulu, bakdabak merupakan bahan adonan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk sehingga bakdabak dibentuk bulat pipih.</p>		
		<p><i>Berna coklat polana bakdabak eghuring dhelem bhekto selama. Salaen ghenika bisa e pengaruh dheri jenis jhukok se eguna agi. Mon ngangguy jukok tenggiri maka hasel bernana coklat. Tape mon nganggu kocol bernana hasella poteh.</i></p> <p>Terjemahan: Warna kecoklatan dikarenakan bakdabak</p>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Scientific Knowledge	Ket.
		digoreng dalam waktu yang lama. Selain itu, dapat dipengaruhi oleh jenis ikan yang digunakan. Apabila menggunakan ikan tenggiri, maka menghasilkan bakdabak berwarna merah kecoklatan. Sedangkan menggunakan ikan barakuda, akan menghasilkan bakdabak berwarna putih.		
		Rasa dan aroma yang khas dipengaruhi oleh ikan barakuda.		
		<i>Bheddena bakdabak nganggy plastik, polana simple, gempang sareanna, ben praktis.</i> Terjemahan: Kemasan bakdabak adalah dengan menggunakan plastik, dikarenakan plastik lebih simple, mudah di dapat dan kemasan yang praktis.		
Bakdhabak	Mathematics	<i>Pagebeyen bakdabak okoranna anika tepung tapioka 1 kg, dheging jhukok kocol ½ kg, tellor 2 butir, bhebeng poteh 1 ons, bujhe 1 sendok, minyak guring 1 kg, aing sacokopbe ben cengi bakdabak (cabbi sesuai selera, pettes 2 sendok, rante 3 buah, gule sacokobbe, bhuje sacokobbe, ben aing sacokobbe.</i> Terjemahan: Pembuatan bakdabak membutuhkan takaran bahan yaitu tepung tapioka 1 kg, daging ikan barakuda ½ kg, telur 2 butir, bawang putih 1 ons, garam 1 sendok, minyak goreng 1 kg, air secukupnya dan sambal bakdabak (cabe sesuai selera, petis 2 sendok, tomat 3 buah, gula secukupnya, garam secukupnya, dan air secukupnya).		
		<i>Benyak sakonik okoran jhukok bisa apengngaroh rassa, beu-ro'omma ben berna ka bakdabak. Mon nganggui jukok sakodhi, rassa, beu-ro'omma ben berna ka bakdabak korang pas.</i> Terjemahan: Banyak sedikitnya takaran ikan dapat mempengaruhi rasa, aroma, dan warna pada bakdabak. Apabila takaran ikan terlalu sedikit, maka bakdabak yang dihasilkan kurang pas. Aroma dan rasa bakdabak tidak begitu terasa.		
		<i>Nganggy tepong tapioka ka bakdabak sopaje bisa arassa kennyal, mon nganggy</i>		

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	<i>Scientific Knowledge</i>	Ket.
		<p><i>tepung tapioka bennyak maka bakdabak soe kennyel.</i></p> <p>Terjemahan: Penggunaan tepung tapioka pada bakdabak utuk membuat bakdabak terasa kenyal. Apabila takaran tepung tapioka terlalu banyak, maka bakdabak akan semakin kenyal.</p>		
		<p><i>Aguring bakdabak marlo minyak guring sabennya 1 kg. Mon nganguy minnyak se sakodik tak kera bisa makembeng. Salaen ghenika bakdabak seeguring ngangui apoy se seddeng</i></p> <p>Terjemahan: Menggoreng bakdabak diperlukan minyak goreng sebanyak 1 kg. Apabila minyak goreng yang digunakan terlalu sedikit maka bakdabak tidak dapat mengembang. Selain itu, dalam menggoreng bakdabak harus menggunakan api yang sedang.</p>		

2. Korelasi hasil *cross bordering* bakdabak dengan materi konsep IPA

Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Tabel 11. berikut merupakan kelanjutan dari Tabel 10. dengan ditambahkan beberapa kolom tentang materi/konsep IPA dan kompetensi dasar setiap jenjang kelas. Pada kolom materi/konsep IPA identifikasilah materi/konsep IPA yang dipelajari dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* bakdabak. Setelah mengidentifikasi materi/konsep IPA dari setiap *scientific knowledge* sebanyak-banyaknya sesuai hasil *cross bordering* bakdabak, maka langkah berikutnya adalah menentukan materi/konsep IPA tersebut yang terdapat di dalam Kompetensi Dasar (KD) setiap jenjang kelas pada kolom Kompetensi Dasar (KD). Tentunya Anda dapat melihat

Permendikbud yang berisi KI KD Kelas 7, 8, 9 SMP atau materi/konsep IPA yang telah Anda pelajari sebelumnya.

Tabel 11. Korelasi hasil *cross bordering* bakdabak dengan materi konsep IPA

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
Bakdabak	Science	<p><i>Jhuko' se eguna agi anika juko' kocol, jhukok nikah okoranna kenik ben degingnga bernana phote. Jhukok nikah mon etegguk dhegingnga lembuk ben rassana lemmak tor nyaman.</i></p> <p>Terjemahan: Ikan yang digunakan adalah ikan barakuda. Ikan ini ukurannya kecil dan memiliki daging berwarna putih. Ikan barakuda dikenal dengan ikan yang memiliki tekstur empuk dan rasa yang gurih.</p>			
		<p><i>Teppong se eguna'agi nikah teppong se asalla dheri sabbreng ben teppong nikah sebisa ma kennyal ka bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Tepung yang digunakan adalah tepung tapioka. Tepung ini berasal dari singkong dan dapat membuat bakdabak jadi kenyal.</p>			
		<p><i>e tambei soda mak olleh bakdabak nikah ngembang. Soda nikah bahan kimia se bisa ma renyyah ka kakanan.</i></p> <p>Terjemahan: Ditambahkan <i>baking powder</i> pada bakdabak untuk pengembang. <i>Baking powder</i> adalah bahan kimia yang membuat renyah makanan.</p>			
		<p><i>Nambei bhuje ka bakdabak menangka sedde' gheressa. Bhuje depor enggi panika bahan sedde' se agenhui gheressah accen</i></p> <p>Terjemahan: Ditambahkan garam dapur pada bakdabak sebagai penyedap rasa. Garam dapur adalah bahan pedyedap yang memiliki rasa asin.</p>			
		<p><i>Tellor nikah se bisa makembang alami padhena soda.</i></p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
		<p>Terjemahan: Telur memiliki kandungan bahan pengembang alami yang sama seperti <i>baking powder</i>.</p> <p><i>Bhebeng pohte nikah andik kandungan ilmia se bisa eguna'agi juko mak olle tak amis.</i></p> <p>Terjemahan: Bawang putih memiliki kandungan kimia yang dapat membuat ikan menjadi tidak amis.</p>			
Bakdabak	Technology	<p><i>Tahapan dhelem proses paghebeyen bakdabak se pertama yakni pamisaan deging jhukok bara kuda sareng kolek ben tolangnga.</i></p> <p>Terjemahan: Tahapan dalam proses pembuatan bakdhabak yang pertama yaitu proses pemisahan daging ikan barakuda dengan kulit serta tulangnya yang bertujuan agar.</p>			
		<p><i>Tahap se nomer due' dheging jhuko panika e pa alos ngangguy cek kocek ben bebejen se alobeng egunaagi sopaje adhunan tak kasar ben deging bisa ecampor sareng palappa laenna.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap yang kedua yaitu daging ikan dihaluskan dengan menggunakan bantuan alu dan wajan berlubang bertujuan agar adonan tidak bertekstur kasar dan daging dapat bercampur dengan bumbu lainnya.</p>			
		<p><i>Tahap se nomor tello' ageluy adhunan se etammei teppong terigu, bhebeng pothe alos sareng sakonik bhuje sophaje adhunan tacampor sakonik lena.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap ketiga yaitu menguleni adonan yang telah ditambahkan tepung terigu, bawang putih</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
		halus dan sedikit garam bertujuan agar adonan tercampur dan sedikit kalís.			
		<p><i>Tahap se nomer empa' adhunane bentuk bungko pas etepak ngangguy tanang ben ngangguy apoy se seddeng sopaje bakdabak nyaman, armor tak gerreng.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap keempat yaitu penggorengan adonan yang telah dibentuk bulat pipih dengan tangan dan menggunakan suhu api sedang bertujuan agar bakdabak memiliki cita rasa gurih dan tidak cepat gosong.</p>			
Bakdabak	Engineering	<p><i>Teppong tapioka se epele dhelem tahapan paghebeyen bakdabak sopaje bakdabak rassanya kennyal. Pamellean teppong tk bisa e gente moso teppon g selaen polana bhisa aobe rassana ben teggu'anna bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Tepung tapioka dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak agar bakdabak memiliki tekstur kenyal. Pemilihan tepung tapioka tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi tekstur bakdabak.</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
		<p><i>Jukok kocol epeleh dhele proses paghebeyen bakdabak polana degingga lembuk, bernana phote, beu- ro'omma tak amis ben arghena se mudhe. Deginj jhukok kocol bisa egente moso jhukok tenggiri, jhukok cakalan sareng odeng tape, polana argena ben berna deging se merah maka masyarakat lebih mel jhukok kocol dhelem bahan sekbagebei bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Ikan barakuda dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dagingnya bertekstur empuk, berwarna putih, aromanya tidak amis serta harganya yang murah. Daging ikan barakuda dapat digantikan dengan bahan baku lain seperti ikan tenggiri, ikan tongkol dan udang. Namun, karena faktor harga dan warna daging yang merah sehingga masyarakat lebih memilih ikan barakuda sebagai bahan baku pembuatan bakdabak.</p>			
		<p><i>Telor epeleh dhelem paghebeyen bakdabak polana bisa pakembeng ka adhunan. Telur nikah bisa egente ka soda polana kagunaanna pade makembeng ka adunan.</i></p> <p>Terjemahan: Telur dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat mengembangkan adonan. Telur dapat digantikan dengan bahan baku lain seperti <i>baking powder</i> yang memiliki kegunaan sama yaitu dapat mengembangkan adonan.</p>			
		<p><i>Bhebeng pote epeleh dhelem tahapan pagebeyen bakdhabak polana bisa maelang beu amis ka jhukok. Dhelem pamellean bhebeng phote tak bisa egente ka selaen polana bisa apengarug ka beu-roomma bakdabak.</i></p>		–	

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
		<p>Terjemahan: Bawang putih dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat menghilangkan bau amis pada ikan. Pemilihan bawang putih tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi aroma pada bakdabak.</p>			
		<p><i>Bhuje epele polana proses paghebeyen bakdabak bisa nyiptaagi rasa lemmak ka bakdabak. Pamellean bhuje tak bisa e gente ka selaen polana apengngaru ka rassana bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Garam dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat menciptakan rasa gurih pada bakdabak. Pemilihan garam tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi rasa pada bakdabak.</p>			
		<p><i>Shobung alat se khusus ekaghebei bakdabak. Alat se eguna'agi panika bhebejen paguringan se elobengi kheni'-kheni', cek kocek, ebbak, ladding, sendok ben talenan, sareng blender, alat nikah egunaagi polana gempang sareaan. Bhejen se elonbengi khenik – khenik eguna'agi mamesah deging ben tolang ebento sareng cek- kocek. Alat nika bhisa egente ka alat selebih canggih dhelem mameah tolang sopaje tolang ghenika bisa eolah pole. cek kocek, ebbak, ladding, sendok ben talenan tak bisa egente bhereng laen polana andik kagunaanna maseng – maseng. Bleder eguna'agi maalor ka bhebeng phote. Alat nikah bisa egente ngangguy paalosan tradisional enggi panika cobik.</i></p> <p>Terjemahan: Tidak ada alat khusus dalam pembuatan bakdabak. Alat yang</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
		<p>digunakan yaitu wajan penggorengan yang dilubangi kecil-kecil, alu, baskom, pisau, sendok, talenan dan blender. Alat ini digunakan karena keberadaannya mudah untuk didapatkan. Wajan yang dilubangi kecil-kecil berguna untuk memisahkan daging dan tulang pada ikan yang dibantu dengan alu. Alat ini dapat diganti dengan alat lain yang lebih canggih dalam memisahkan tulang sehingga tulang ikan dapat diolah kembali. Alu, baskom, pisau, sendok, dan talenan tidak dapat diganti dengan alat lain karena memiliki kegunaan tersendiri. Blender berguna untuk menghaluskan bawang putih. Alat ini dapat diganti dengan alat lain seperti penghalusan secara tradisional</p>			
Bakdabak	Arts	<p><i>Senni dheri mondruk bakdabak enggi phanika ebentuk bunter pas etepak sopaje begien tengahna bakdabak massak kabbi bile eguring. Mon jeman lambhek bakdabak nikah bahan adunan se eguna'agi dhelem agebei karopok mangkana bakdabak bentuknya bunter paktepak.</i></p> <p>Terjemahan: Seni dari penyajian bakdabak adalah dibentuk seperti bulat pipih karena agar bagian tengah bakdabak matang merata ketika digoreng. Pada zaman dahulu, bakdabak merupakan bahan adonan dalam pembuatan kerupuk sehingga bakdabak dibentuk bulat pipih.</p>			
		<p><i>Berna coklat polana bakdabak eghuring dhelem bhekto selama. Salaen ghenika bisa e pengaruh dheri jenis jhukok se eguna agi. Mon ngangguy jukok tenggiri maka hasel bernana coklat. Tape mon ngangu kocol bernana hasella poteh.</i></p> <p>Terjemahan: Warna kecoklatan dikarenakan</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
		<p>bakdabak digoreng dalam waktu yang lama. Selain itu, dapat dipengaruhi oleh jenis ikan yang digunakan. Apabila menggunakan ikan tenggiri, maka menghasilkan bakdabak berwarna merah kecoklatan. Sedangkan menggunakan ikan barakuda, akan menghasilkan bakdabak berwarna putih). Rasa dan aroma yang khas dipengaruhi oleh ikan barakuda.</p> <p><i>Bheddena bakdabak ngangguy plastik, polana simple, gempang sareanna, ben praktis.</i></p> <p>Terjemahan: Kemasan bakdabak adalah dengan menggunakan plastik, dikarenakan dengan menggunakan plastik lebih simple, mudah di dapat dan kemasan yang praktis).</p>			
Bakdhabak	Mathematics	<p><i>Pagebeyen bakdabak okoranna anika tepung tapioka 1 kg, dheging jhukok kocol ½ kg, tellor 2 butir, bhebeng poteh 1 ons, bujhe 1 sendok, minyak guring 1 kg, aingsacokopbeben cengi bakdabak (cabbi sesuai selera, pettes 2 sendok, rante 3 buah, gulesacokobbe, bhujesacokobbe, ben aing sacokobbe.</i></p> <p>Terjemahan: Pembuatan bakdabak membutuhkan takaran bahan yaitu tepung tapioka 1 kg, daging ikan barakuda ½ kg, telur 2 butir, bawang putih 1 ons, garam 1 sendok, minyak goreng 1 kg, air secukupnya dan sambal bakdabak (cabe sesuai selera, petis 2 sendok, tomat 3 buah, gula secukupnya, garam secukupnya, dan air secukupnya.</p>		–	

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Ket.	Materi/Konsep IPA	Kompetensi Dasar
		<p><i>Benyak sakonik okoran jhukok bisa apengngaroh rassa, beu-ro'omma ben berna ka bakdabak. Mon nganggui jukok sakodhi, rassa, beu-ro'omma ben berna ka bakdabak korang pas.</i></p> <p>Terjemahan: Banyak sedikitnya takaran ikan dapat mempengaruhi rasa, aroma, dan warna pada bakdabak. Apabila takaran ikan terlalu sedikit, maka bakdabak yang dihasilkan kurang pas. Aroma dan rasa bakdabak tidak begitu terasa.</p>			
		<p><i>Ngangguy tepong tapioka ka bakdabak sopaje bisa arassa kennyal, mon ngangguy tepung tapioka bennyak maka bakdabak soe kennyel.</i></p> <p>Terjemahan: Penggunaan tepung tapioka pada bakdabak untuk membuat bakdabak terasa kenyal. Apabila takaran tepung tapioka terlalu banyak, maka bakdabak akan semakin kenyal.</p>			
		<p><i>Aguring bakdabak marlo minyal guring sabennya 1 kg. Mon ngangguy minnyak se sakodik tak kera bisa makembeng. Salaen ghenika bakdabak seeguring nganggui apoy se seddeng</i></p> <p>Terjemahan: Menggoreng bakdabak diperlukan minyak goreng sebanyak 1 kg. Apabila minyak goreng yang digunakan terlalu sedikit maka bakdabak tidak dapat mengembang. Selain itu, dalam menggoreng bakdabak harus menggunakan api yang sedang.</p>			

3. Integrasi hasil *cross bordering* bakdabak dengan pembelajaran IPA

Konsep-konsep IPA diperoleh dari bakdabak yang dikaji dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*). Edukasi hasil pembuktian benar atau tidaknya peristiwa bakdabak pada siswa dilakukan dengan menggunakan peristiwa bakdabak ini sebagai konteks pembelajaran IPA. Konteks tujuh sumur pada pembelajaran IPA dikaji secara detail materi/konsep IPA yang dipelajari. Hal ini dilakukan supaya siswa dapat memahami materi/konsep IPA yang dipelajari menggunakan hal, fenomena, peristiwa yang dekat atau dikenal oleh siswa. Prinsip inilah yang disebut *Zone of Proximal Development* dan *Scaffolding*. Pada Tabel 12 berikut disajikan enam kolom yang terdiri dari topik kajian, tinjauan topik kajian, materi/konsep IPA, KD, dan uraian materi/konsep IPA. Kolom uraian materi/konsep IPA isilah penjabaran materi/konsep IPA yang dipelajari dengan menguraikan materi/konsep IPA secara terperinci dari pengertian materi/konsep IPA yang dipelajari, macam-macam materi/konsep IPA yang dipelajari, persamaan/perbedaan/ciri setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, contoh setiap jenis materi/konsep IPA yang dipelajari, dan aplikasi/penerapan materi/konsep IPA yang dipelajari pada kehidupan sehari-hari.

Tabel 12. Integrasi hasil *cross bordering* bakdabak dengan pembelajaran IPA

Topik Kajian	Tinjaun Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
Bakdabak	<i>Science</i> (wujud/penampakan bakdabak dan bahan-bahan penyusun)	<i>Jhuko' se eguna agi anika juko' kocol, jhukok nikah okoranna kenik ben degingnga bernana phote. Jhukok nikah mon etegguk dhegingnga lembuk ben rassana lemmak tor nyaman.</i> Terjemahan: Ikan yang digunakan adalah ikan barakuda. Ikan ini ukurannya kecil dan memiliki			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		daging berwarna putih. Ikan barakuda dikenal dengan ikan yang memiliki tekstur empuk dan rasa yang gurih.			
	Technology (prosedur cara pembuatan bakdabak)	<p><i>Teppong se eguna'agi nikah teppong se asalla dheri sabbreng ben teppong nikah sebisa ma kennyal ka bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Tepung yang digunakan adalah tepung tapioka. Tepung ini berasal dari singkong dan dapat membuat bakdabak jadi kenyal.</p>			
	Engineering (alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat bakdabak)	<p><i>e tambei soda mak olleh bakdabak nikah ngembeng. Soda nikah bahan kimia se bisa ma renyyah ka kakanan.</i></p> <p>Terjemahan: Ditambahkan <i>baking powder</i> pada bakdabak untuk pengembang. <i>Baking powder</i> adalah bahan kimia yang membuat renyah makanan.</p>			
	Art (kekhasan bakdabak)	<p><i>Nambei bhuje ka bakdabak menangka sedde' gheressa. Bhuje depor enggi panika bahan sedde' se aghenlui gheressah accen</i></p> <p>Terjemahan: Ditambahkan garam dapur pada bakdabak sebagai penyedap rasa. Garam dapur adalah bahan peyedap yang memiliki rasa asin.</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
	<p><i>Mathematics</i> (ukuran/takaran/konsentrasi setiap bahan yang digunakan dan dicampur dalam prosedur pembuatan bakdabak)</p>	<p><i>Tellor nikah se bisa makembang alami padhena soda.</i></p> <p>Terjemahan: Telur memiliki kandungan bahan pengembang alami yang sama seperti <i>baking powder</i>.</p>			
		<p><i>Bhebeng pohte nikah andik kandungan ilmia se bisa eguna'agi juko mak olle tak amis.</i></p> <p>Terjemahan: Bawang putih memiliki kandungan kimia yang dapat membuat ikan menjadi tidak amis.</p>			
		<p><i>Tahapan dhelem proses paghebeyen bakdabak se pertama yakni pamisaan deging jhukok bara kuda sareng kolek ben tolangnga.</i></p> <p>Terjemahan: Tahapan dalam proses pembuatan bakdhabak yang pertama yaitu proses pemisahan daging ikan barakuda dengan kulit serta tulangnya yang bertujuan agar.</p>			
		<p><i>Tahap se nomer due' dheging jhuko panika e pa alos nganggy cek kocek ben bebejen se alobeng egunaagi sopaje adhunak tak kasar ben deging bisa ecampor sareng palappa laenna.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap yang kedua yaitu daging ikan dihaluskan dengan menggunakan bantuan alu dan wajan berlubang bertujuan</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p>agar adonan tidak bertekstur kasar dan daging dapat bercampur dengan bumbu lainnya.</p>			
		<p><i>Tahap se nomor tello' ageluy adhun se etammbei teppong terigu, bhebeng pothe alos sareng sakonik bhuje sophaje adhun tacampor sakonik lena.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap ketiga yaitu menguleni adonan yang telah ditambahkan tepung terigu, bawang putih halus dan sedikit garam bertujuan agar adonan tercampur dan sedikit kalis.</p>			
		<p><i>Tahap se nomer empa' adhun e bentuk bungko pas etepak ngangguy tanang ben ngangguy apoy se seddeng sopaje bakdabak nyaman, armor tak gerreng.</i></p> <p>Terjemahan: Tahap keempat yaitu penggorengan adonan yang telah dibentuk bulat pipih dengan tangan dan menggunakan suhu api sedang bertujuan agarbakdhabak memiliki cita rasa gurih dan tidak cepat gosong.</p>			
		<p><i>Teppong tapioka se epele dhelem tahapan paghebeyen bakdabak sopaje bakdabak rassanya kennyal. Pamellean teppong tk bisa e gente moso teppon g selaen polana bhisa aobe rassana ben</i></p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>teggu'anna bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Tepung tapioka dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak agar bakdabak memiliki tekstur kenyal. Pemilihan tepung tapioka tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi tekstur bakdabak.</p>			
		<p><i>Jukok kocol epeleh dhele proses paghebeyen bakdabak polana degingga lembuk, bernana phote, beu- ro'omma tak amis ben arghena se mudhe. Degin jhukok kocol bisa egente moso jhukok tenggiri, jhukok cakalan sareng odeng tape, polana argena ben berna deging se merah maka masyarakat lebih mel jhukok kocol dhelem bahan sekhagebei bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Ikan barakuda dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dagingnya bertekstur empuk, berwarna putih, aromanya tidak amis serta harganya yang murah. Daging ikan barakuda dapat digantikan dengan bahan baku lain seperti ikan tenggiri, ikan tongkol dan udang. Namun, karena faktor harga dan warna daging yang merah sehingga masyarakat</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p>lebih memilih ikan barakuda sebagai bahan baku pembuatan bakdabak.</p>			
		<p><i>Telor epeleh dhelem paghebeyen bakdabak polana bisa pakembeng ka adhun. Telur nikah bisa egente ka soda polana kagunaanna pade makembeng ka adunan.</i></p> <p>Terjemahan: Telur dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat mengembangkan adonan. Telur dapat digantikan dengan bahan baku lain seperti <i>baking powder</i> yang memiliki kegunaan sama yaitu dapat mengembangkan adonan.</p>			
		<p><i>Bhebeng pote epeleh dhelem tahapan pagebeyen bakdhabak polana bisa maelang beu amis ka jhukok. Dhelem pamellean bhebeng phote tak bisa egente ka selaen polana bisa apengarug ka beu-roomma bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Bawang putih dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat menghilangkan bau amis pada ikan. Pemilihan bawang putih tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi aroma pada bakdabak.</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>Bhuje epele polana proses paghebeyen bakdabak bisa nyiptaagi rasa lemmak ka bakdabak. Pamellean bhuje tak bisa e gente ka selaen polana apengngaru ka rassana bakdabak.</i></p> <p>Terjemahan: Garam dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan bakdabak karena dapat menciptakan rasa gurih pada bakdabak. Pemilihan garam tidak dapat digantikan dengan bahan baku lain karena akan mempengaruhi rasa pada bakdabak.</p>			
		<p><i>Shobung alat se khusus ekaghebei bakdabak. Alat se eguna'agi panika bhebejen paguringan se elobengi kheni'-kheni', cek kocek, ebbak, ladding, sendok ben talenan, sareng blender, alat nikah egunaagi polana gempang sareaan. Bhejen se elonbengi khenik – khenik eguna'agi mamesah deging ben tolang ebento sareng cek-kocek. Alat nika bhisa egente ka alat selebih canggih dhelem mameah tolang sopaje tolang ghenika bisa eolah pole. cek kocek, ebbak, ladding, sendok ben talenan tak bisa egente bhereng laen polana andik kagunaanna maseng – maseng. Bleder eguna'agi maalor ka bhebeng phote. Alat nikah bisa egente</i></p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>ngangguy paalosan tradisional enggi panika cobik.</i></p> <p>Terjemahan: Tidak ada alat khusus dalam pembuatan bakdabak. Alat yang digunakan yaitu wajan penggorengan yang dilubangi kecil-kecil, alu, baskom, pisau, sendok, talenan dan blender. Alat ini digunakan karena keberadaannya mudah untuk didapatkan. Wajan yang dilubangi kecil-kecil berguna untuk memisahkan daging dan tulang pada ikan yang dibantu dengan alu. Alat ini dapat diganti dengan alat lain yang lebih canggih dalam memisahkan tulang sehingga tulang ikan dapat diolah kembali. Alu, baskom, pisau, sendok, dan talenan tidak dapat diganti dengan alat lain karena memiliki kegunaan tersendiri. Blender berguna untuk menghaluskan bawang putih. Alat ini dapat diganti dengan alat lain seperti penghalusan secara tradisional menggunakan cobek dan ulek.</p>			
		<p><i>Senni dheri mondruk bakdabak enggi phanika ebentuk bunter pas etepak sopaje begien tengahna bakdabak massak kabbi bile eguring. Mon jeman lambhek bakdabak nikah bahan adunan se eguna'agi dhelem</i></p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>agebei karopak mangkana bakdabak bentuknya bunter paktepak.</i></p> <p>Terjemahan: Seni dari penyajian bakdabak adalah dibentuk seperti bulat pipih karena agar bagian tengah bakdabak matang merata ketika digoreng. Pada zaman dahulu, bakdabak merupakan bahan adonan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk sehingga bakdabak dibentuk bulat pipih.</p>			
		<p><i>Berna coklat polana bakdabak eghuring dhelem bhekto selama. Salaen ghenika bisa e pengaruh dheri jenis jhukok se eguna agi. Mon ngangguy jukok tenggiri maka hasel bernana coklat. Tape mon ngangu kocol bernana hasella poteh.</i></p> <p>Terjemahan: Warna kecoklatan dikarenakan bakdabak digoreng dalam waktu yang lama. Selain itu, dapat dipengaruhi oleh jenis ikan yang digunakan. Apabila menggunakan ikan tenggiri, maka menghasilkan bakdabak berwarna merah kecoklatan. Sedangkan menggunakan ikan barakuda, akan menghasilkan bakdabak berwarna putih. Rasa dan aroma khas dipengaruhi ikan barakuda.</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>Bheddena bakdabak ngangguy plastik, polana simple, gempang sareanna, ben praktis.</i></p> <p>Terjemahan: Kemasan bakdabak adalah dengan menggunakan plastik, dikarenakan plastik lebih simple, mudah di dapat dan kemasan yang praktis.</p>			
		<p><i>Pagebeyen bakdabak okoranna anika tepung tapioka 1 kg, dheging jhukok kocol ½ kg, tellor 2 butir, bhebeng poteh 1 ons, bujhe 1 sendok, minyak guring 1 kg, aing sacokopbe ben cengi bakdabak (cabbi sesuai selera, pettes 2 sendok, rante 3 buah, gule sacokobbe, bhujje sacokobbe, ben aing sacokobbe.</i></p> <p>Terjemahan: Pembuatan bakdabak membutuhkan takaran bahan yaitu tepung tapioka 1 kg, daging ikan barakuda ½ kg, telur 2 butir, bawang putih 1 ons, garam 1 sendok, minyak goreng 1 kg, air secukupnya dan sambal bakdabak (cabe sesuai selera, petis 2 sendok, tomat 3 buah, gula secukupnya, garam secukupnya, dan air secukupnya).</p>			

Topik Kajian	Tinjauan Topik Kajian	<i>Indigenous Knowledge</i>	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		<p><i>Banyak sakonik okoran jhukok bisa apenggaroh rassa, beu-ro'omma ben berna ka bakdabak. Mon ngangguy jukok sakodhi, rassa, beu-ro'omma ben berna ka bakdabak korang pas.</i></p> <p>Terjemahan: Banyak sedikitnya takaran ikan dapat mempengaruhi rasa, aroma, dan warna pada bakdabak. Apabila takaran ikan terlalu sedikit, maka bakdabak yang dihasilkan kurang pas. Aroma dan rasa bakdabak tidak begitu terasa.</p>			
		<p><i>Ngangguy tepung tapioka ka bakdabak sopaje bisa arassa kennyal, mon ngangguy tepung tapioka bennyak maka bakdabak soe kennyel.</i></p> <p>Terjemahan: Penggunaan tepung tapioka pada bakdabak untuk membuat bakdabak terasa kennyal. Apabila takaran tepung tapioka terlalu banyak, maka bakdabak akan semakin kennyal.</p>			
		<p><i>Aguring bakdabak marlo minyak guring sabennya 1 kg. Mon ngangguy minyak se sakodik tak kera bisa makembeng. Salaen ghenika bakdabak seeguring ngangguy apoy se seddeng</i></p> <p>Terjemahan: Menggoreng bakdabak diperlukan minyak goreng sebanyak 1 kg.</p>			

Topik Kajian	Tinjaun Topik Kajian	Indigenous Knowledge	Materi/Konsep IPA	KD	Uraian Materi/Konsep IPA
		Apabila minyak goreng yang digunakan terlalu sedikit maka bakdabak tidak dapat mengembang. Selain itu, dalam menggoreng bakdabak harus menggunakan api yang sedang.			

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

Setelah menyelesaikan aktivitas pembelajaran, selanjutnya kerjakanlah latihan dalam bentuk kasus berikut ini. Pada saat melakukan analisis kasus, tunjukkan kecermatan dan kemandirian Anda secara bertanggung jawab.

Bakdabak merupakan muatan lokal Madura di daerah Sumenep yang penting dipelajari dan dilestarikan. Oleh karena itu, bakdabak perlu dijadikan sebagai sumber belajar maupun media di dalam pembelajaran IPA. Selain itu, bakdabak juga dapat dijadikan sebagai konteks pembelajaran IPA yang di dalamnya mengandung materi/konsep IPA yang dipelajari oleh siswa. Tentunya bakdabak yang sifatnya dari pendapat masyarakat dilakukan pengujian lebih lanjut menjadi pengetahuan IPA melalui *cross bordering*. Dari hal tersebut, jawablah pertanyaan berikut ini.

Pertanyaan

1. Bagaimana cara melakukan *cross bordering* sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dengan sains ilmiah (*scientific knowledge*)?
2. Bagaimana cara menghubungkan muatan lokal Madura berupa bakdabak dengan materi/konsep IPA yang Anda pelajari?
3. Apa saja materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa bakdabak?
4. Bagaimana cara mengintegrasikan hasil *cross bordering* bakdabak yang berisi materi/konsep IPA dengan pembelajaran IPA?
5. Uraikan salah satu materi/konsep IPA yang dapat Anda pelajari dari muatan lokal Madura berupa bakdabak di dalam pembelajaran IPA?

F. Rangkuman

Bakdabak merupakan kebudayaan yang lahir atau muncul pertama kali di daerah Sumenep. Bakdabak ini dapat dijadikan sebagai muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, dalam hal ini etnosains. Pengetahuan masyarakat terhadap kearifan lokal Madura dapat dipahami sebagai pengetahuan asli atau kecerdasan lokal suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya setempat, yang menjadi kepercayaan. Pengetahuan masyarakat berasal dari kepercayaan yang diturunkan dari generasi ke generasi atau kepercayaan turun menurun dari pendahulu (Ahmadi, Astuti & Linuwih, 2019). Pengetahuan masyarakat inilah yang disebut sebagai sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*).

Pengetahuan masyarakat yang turun temurun menjadi kepercayaan terhadap kearifan lokal cenderung masih bersifat subjektif. Agar pengetahuan masyarakat dapat diaplikasikan menjadi muatan lokal pada suatu ilmu pengetahuan, maka pengetahuan ini harus diuji kebenarannya. Pengujian kebenaran pengetahuan tersebut dilakukan oleh orang-orang lain dengan menggunakan metode-metode/tata urutan tertentu dalam mendapatkannya melalui eksperimen dan kajian literatur. Setelah dilakukan pengujian, maka hasil yang didapatkan menunjukkan sifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*).

Adanya sains asli masyarakat (*indigenous knowledge*) dari suatu kearifan lokal Madura yang dibuktikan menjadi pengetahuan saintifik yang bersifat *ajeg* dan sesuai dengan kaidah konsep, prinsip, teori, hukum, dan postulat yang sudah ada sebelumnya (*scientific knowledge*) dipelajari di dalam etnosains. Etnosains merupakan kepercayaan dan praktek-praktek yang berkenaan dengan kearifan lokal, yang merupakan hasil dari perkembangan kebudayaan asli dan tidak berasal dari kerangka konseptual sains modern.

Kearifan lokal Madura yang dikaji dalam etnosains dapat dijadikan sebagai muatan lokal sumber belajar dan media pembelajaran materi/konsep suatu mata pelajaran, salah satunya IPA. Hal ini dikarenakan beberapa muatan lokal yang mengandung konsep-konsep IPA, baik ditinjau dari segi

wujud/penampakan muatan lokal tsb dan bahan-bahan penyusunnya, alat-alat/mesin yang digunakan dalam membuat muatan lokal tsb, prosedur cara pembuatan muatan lokal lengkap dengan ukuran/takaran/konsentrasi setiap bahan, dan kekhasan dari muatan lokal yang membedakan dengan muatan lokal lainnya.

Konsep-konsep IPA diperoleh dari setiap Madura muatan lokal yang dikaji di dalam etnosains dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA. Integrasi dapat dilakukan dengan cara mengedukasi *scientific knowledge* hasil pembuktian kepada masyarakat, salah satunya kepada siswa maupun mahasiswa sebagai bagian dari masyarakat dan akan kembali kepada masyarakat (*cross bordering*).

G. Umpun Balik dan Tindak Lanjut

Melalui kegiatan pembelajaran 4 dari modul ini Anda telah mempelajari muatan lokal Madura di daerah Sumenep berupa bakdabak. Materi-materi esensial yang seharusnya sudah Anda pahami merupakan dasar untuk dapat mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Sebagai bahan refleksi, lingkup kompetensi yang seharusnya Anda kuasai adalah sebagai berikut.

1. Menguraikan hasil *cross bordering* bakdabak berdasarkan tinjauan STEAM
2. Menghubungkan hasil *cross bordering* bakdabak dengan materi konsep IPA
3. Mengintegrasikan hasil *cross bordering* bakdabak dengan materi konsep IPA di dalam pembelajaran IPA

Silahkan Anda cocokkan jawaban dari kasus yang telah dikerjakan di bagian akhir modul ini. Apabila jawaban Anda telah memenuhi pokok-pokok pikiran esensial dari jawaban kasus tersebut, silahkan lanjutkan mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya. Apabila jawaban Anda masih kurang tepat, sebaiknya pelajari kembali dengan menunjukkan semangat ketulusan, kemauan untuk belajar sepanjang hayat, dan belajar bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- Ageorges, P., Bacila, A., Poutot, G., Blandin, B. (2014). Some lessons from a 3-year experiment of problem based learning in physics in a French school of engineering. *American Journal of Educational Research*. Vol. 2 No. 8, pp. 564-567.
- Alkan, F. (2016). Experiential Learning: Its Effects on Achievement and Scientific Process Skills. *Journal of Turkish Science Education*. 13(2), pp. 15-26.
- Arends, R. (2012). *Learning to Teach: Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Ayse, O. & Sertac, A. (2011). Overviews On Inquiry Based and Problem Based Learning Methods. *Western Anatolia Journal of Educational Science. Special Issues: 302-309*.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding* (pp. 11-70). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Barthlow, Michelle J (2011). *The Effectiveness of Process Oriented Guided Inquiry Learning to Reduce Alternate Conceptions*. Dissertation Presented in Partial Fulfillment Of the Requirements for the Degree Doctor of Education. Liberty University.
- Batdi, V. (2014). The effects of problem based learning approach on students' attitude levels: A meta-analysis. *Educational Research and Reviews*. Vol. 9 No. 9, pp. 272-276.
- Birgili, B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*. pp 71-73.
- Blascova, M. (2014). Influencing academic motivation, responsibility and creativity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 159, 415 – 425.

- Burns, M., Pierson, E., & Reddy, S. (2014). Working together: How teachers teach and students learn in collaborative learning environments. *International Journal of Instruction*, 7 (1), 17-32.
- Carin, A.A. (1993) *Guided Discovery Activities for Elementary School Science*. New York, Oxford Singapore, Sydney: Maxwell Macmillan International
- Chase, A., Pakhira, D. & Stains, M. (2013). “Implementing Process-Oriented, Guided-Inquiry Learning for the First Time: Adaptations and Short-Term Impacts on Students’ Attitude and Performance”. *J. Chem. Educ.* 2013, 90, 409–416.
- Cheng, C.Y & Yeh, T.H (2009) From concepts of motivation to its application in instructional design: reconsidering motivation from an instructional design perspective. *British Journal of Educational Technology*. Vol 40 No 4, pp 597-605.
- Cooper, J., and Robinson, P. (1998). Small group instruction in science, mathematics, engineering, and technology. *Journal of College Science Teaching*, 27, 383.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. (pp.1-19). Oxford: Elsevier
- Dillenbourg, P., & Traum, D. (2006). Sharing solutions: Persistence and grounding in multi-modal collaborative problem solving. *The Journal of the Learning Sciences*, 15, 121-151.
- Duran, M. (2014). A study on 7th grade student inquiry and communication competencies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 116 pp. 4511-4516.
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A (Eds). (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades k-8*. Washington, DC: national Academies Press.
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A (Eds). (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades k-8*. Washington, DC: national Academies Press.

- Efendioglu, A. (2015). Problem-Based Learning Environment In Basic Computer Course: Pre-Service Teachers' Achievement And Key Factors For Learning *Journal of International Education Research*. Vol. 11 No. 3, pp. 205-222.
- English, C. M. & Kitsantas, A. (2013). Supporting student self-regulated learning in problem- and project-based learning. *Interdisciplinary journal of problem-based learning*, 7 (3), 128-150.
- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective—Part I. *Inquiry*, Vol. 26, 1.
- Erdogan, T. & Senemoglu, N. (2014). Problem-based learning in teacher education: Its promises and challenges. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 459 – 463.
- Escarti, A., Wright, P.M., Pascual, C. & Gutierrez, M. (2015). Tool for Assessing Responsibility-based Education (TARE) 2.0: Instrument revisions, inter-rater reliability, and correlations between observed teaching strategies and student behaviors. *Universal Journal of Psychology*, 3(2), 55-63.
- Facione, P. (2011). *Critical Thinking: What It is and Why It Counts*. [online], <http://www.insightassessment.com>. (diakses 12 Juli 2016).
- Fauziah, Irfana., Indrowati, Meti., Ariyanto, Joko. (2015). “Penerapan Strategi Pembelajaran *Action Learning* terhadap Internalisasi Karakter Siswa dalam Pembelajaran Biologi”. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol. 7 (1):14-27.
- Friesen.,S. & Scott.,D. (2013). Inquiry-Based Learning: A Review of the Research Literature.
- Friesen.,S. & Scott.,D. (2013). Inquiry-Based Learning: A Review of the Research Literature.
- Gale, de, S. & Boisselle, L, N (2015). The Effect of POGIL on Academic Performance and Academic Confidence. *Science Education International*. Vol. 26 pp. 56-61
- Gerald, F. L. (2011). “The twin purposes of guided inquiry: guiding student inquiry and evidence based practice”. *Scan*. Vol 30 No 1. pp. 26-41.

- Gulacar, Ozcan., Tina L. Overton dan Charles R. Bowman (2013). "A Closer Look at the Relationships between College Students' Cognitive Abilities and Problem Solving in Stoichiometry". *Eurasian J. Phys. & Chem. Educ.* 5(2): 144-163.
- Halpren, D. F. (2006). *The nature and nurture of critical thinking*. In R. Sternberg, R. Roediger & D. F. Halpren (Eds). *Critical Thinking in Psychology* (pp. 1 – 14). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Hanson D, M, (2006). *Instructor's Guide to Process-Oriented Guided-Inquiry Learning*. Pacific Crest 906 Lacey Avenue, Suite 211 Lisle, IL 60532630-737-1067.
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P. (2015). A framework for teachable collaborative problem solving skills. In P. Griffin & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approach*. Dordrecht: Springer.
- Hidayati, Nurul. (2016). "Learning outcomes and Critical Thinking Skills Madrasah Tsanawiyah Students in Learning Through Scientific Working". *Proceeding Biology Education Conference*. 13 (1):118 – 127.
- Imafuku, R., Kataoka, R., Mayahara, M., Suzuki, H., & Saiki, T. (2014). Students' experiences in interdisciplinary problem-based learning: A discourse analysis of group interaction. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 8 (2), 1-19.
- Joyce, B. & Weil, M. (2003). *Models of teaching. 5th. edition*: Pearson Education Inc.
- Joyce, B., Weil, M. Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching*. Alyn and Bacon: United State of America
- Kazempour, E. (2013). The effects of inquiry-based teaching on critical thinking of students. *Journal of Social Issues & Humanities*. Vol. 1 Issue 3. pp. 23-27.
- Kellogg, L., Hurley, K., & Kip, K. (2012). *The partnership for 21st century Skills*.
- Kemdikbud. (2016). *Salinan lampiran peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 20 tahun 2016 tentang standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah*. Jakarta: Kemdikbud.

- Kemdikbud. (2016). *Salinan lampiran peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 21 tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah*. Jakarta: Kemdikbud.
- Kemdikbud. (2016). *Salinan lampiran peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah*. Jakarta: Kemdikbud.
- Kemdikbud. (2016). *Salinan lampiran peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 23 tahun 2016 tentang standar penilaian pendidikan dasar dan menengah*. Jakarta: Kemdikbud.
- Kemendikbud. (2014). *Materi pelatihan implementasi kurikulum 2013 tahun pelajaran 2014 mata pelajaran IPA SMP/MI*. Jakarta: Kemendikbud
- Kemendikbud. (2010). *Juknis penyusunan perangkat penilaian afektif di SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- Klegeris, A., Bahniwal, M., & Hurren, H. (2013). Improvement in generic problem-solving abilities of students by use of tutor-less problem-based learning in a large classroom setting. *Life Sciences Education*, 12, 73–79.
- Kolopajlo, Larry (2009). “Guided Inquiry Animations in General Chemistry”. *The Scholarship of Teaching and Learning at EMU*: Vol. 1.
- Kussmaul, C. (2012). “AC 2012-4593: Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) In Computer Science and Software Engineering”. *American Society for Engineering Education*.
- MacGregor, J. (1990). "Collaborative learning: Shared inquiry as a process of reform" In Svinicki, M. D. (Ed.), *The changing face of college teaching*, New Directions for Teaching and Learning No. 42.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007: International science report*. Boston: TIMSS and PIRLS International Study.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011: International science report*. Boston: TIMSS and PIRLS International study.
- Matthews, R. S., Cooper, J. L., Davidson, N., & Hawkes, P. (1995). *Building bridges between cooperative and collaborative learning*. *Change*

July/August 1995 pp. 34-4 (Available to HKUST staff and students via HKUST Library's subscription to ProQuest).

- McNeill, K. L. (2011). Elementary Students views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year, *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), pp 793-823.
- Mercier, E. & Higgins, S. (2014). Creating joint representations of collaborative problem solving with multi-touch technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30 (6), 497–510.
- Mercier, E. M., Higgins, S. E., da Costa, L., & Kirschner, P. A. (2014). Different leaders. *International Journal Computer-Supported Collaborative Learning*, 9 (4), 397-432.
- Moreno, R. (2010). *Educational Psychology*. John Wiley and Sons.
- Morrison, JA, & Estes, JC. (2007). Using Scientist and Real-World Scenario in Professional Development for Middle School Science Teacher. *Journal of Science Teacher Education*. 18 (2): 165-184.
- Moutinho, S., Torres, Joana, T., Fernandez, I., & Vasconcelos, C. (2015). Problem-based learning and nature of science: A study with science teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1871 – 1875.
- Nariman, N. & Chrispeels, J. (2015). PBL in the era of reform standards: Challenges and benefits perceived by teachers in one elementary school. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(1).
- National Research Council. (2015). *Enhancing the effectiveness of team science*. Committee on the Science of Team Science, N.J. Cooke and M.L. Hilton, Editors. Board on Behavioral, Cognitive, & Sensory Sciences, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nieveen, N., McKenney, S., & van. Akker. (2007). “*Educational design research*” dalam *educational design research*. New York : Routledge.
- Nur M, Wikandari P.R., Sugiarto B. (2008), *Teori-teori Pembelajaran Kognitif*, Pusat Sains dan Matematika Sekolah, Universitas Negeri Surabaya

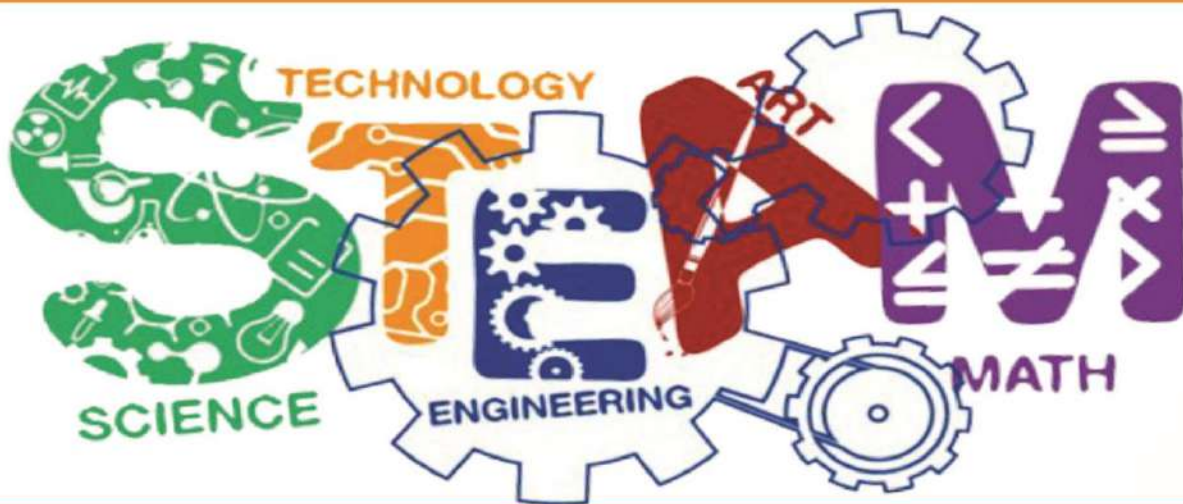
- OECD. (2013). *PISA 2012 Results : What Students Know and Can Do Student Performance in Reading, Mathematics and Science ; (Volume I)*, PISA, OECD Publishing,
- OECD. (2013). *PISA 2015 collaborative problem solving framework*. OECD Publishing.
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results: What students know and can do – student performance in mathematics, reading and science (Volume I, Revised edition, February 2014)*, PISA, OECD Publishing.
- OECD. (2015a). *OECD Programme for International Student Assessment 2015*. OECD Publishing.
- OECD. (2015b). *The experience of middle-income countries participating in PISA 2000-2015*, PISA, World Bank, Washington, D.C. OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 result in focus*, PISA, World Bank, Washington, D.C. OECD Publishing.
- Opara, J. A and Oguzor, N. S. (2011). “Inquiry instructional method and the school science curriculum”. *Current research journal of social sciences*. Vol.3 No.3, pp. 188 – 198.
- Panitz, T. (1996). *A definition of collaborative vs cooperative learning*. deliberations, London Metropolitan University; UK.
- Panitz, T. (1999). *Benefits of cooperative learning in relation to student motivation*, in Theall, M. (Ed.) *Motivation from within: Approaches for encouraging faculty and students to excel, New directions for teaching and learning*. San Francisco, CA; USA. Josey-Bass publishing.
- Paul, R. W. & Elder, L. (2002). *Critical thinking: Tools for taking charge of your professional and personal life*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T. D., Siswa, A. N., Zacharia, Z. C., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Tsourlidaki., E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle.
- Peraturan Presiden. (2012). Peraturan presiden republik Indonesia nomor 8 tahun 2012 tentang kerangka kualifikasi nasional indonesia.

- Purichia, H. (2015). Problem-based learning: An inquiry approach. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. Vol. 9 Issue 1. (5)
- Rockwood, H. S. III (1995a). Cooperative and collaborative learning. *The national teaching & learning forum*, 4 (6), 8-9.
- Rockwood, H. S. III (1995b). "Cooperative and collaborative learning" *The national teaching & learning forum*, 5 (1), 8-10.
- Rotgans, J.I dan Schmidt, H.G.(2011). "Cognitive Engagement in The Problem-Based Learning Classroom". *Advance in Health Science Education*, 16, pp 465-479.
- Rust, P. (2011). *The effects of inquiry instruction on problem solving and conceptual knowledge in a ninth grade physics class*. (PDF). Retrieved April 30, (2014) from Montana State University Library.
- Senocak, G., Taskesenligil, Y. & Sözbilir, M. (2007). A study on teaching gases to prospective primary science Teachers Through Problem Based Learning. *Research Science Education*, 37:279-290.
- Skinner, V. J., Braunack-Mayer, A., & Winning, T. A. (2015). The purpose and value for students of PBL groups for learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 9 (1).
- Slavin, E. R. (2011). *Educational psychology. theory and practice*. Boston: Pearson.
- Smith, B. L. & MacGregor, J. T. (1992). "What is collaborative learning?" In Goodsell, A. S., Maher, M. R., and Tinto, V., Eds. (1992), *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*. National Center on Postsecondary Teaching, Learning, & Assessment, Syracuse University.
- Subiantoro, Agung W. & Fatkurohman, Bahrudin. (2009). "Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi Menggunakan Media Koran". *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. 2:111-114.
- Susilo, Herawati., Parno, Wartiningih. (2016). "Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Tumbuhan". *Prosedding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1:1093 – 1101.

- Temel, S. (2014). The effects of problems based learning on pre service teacher's critical thinking dispositions and perceptions of problems solving ability. *South African Journal of Education*, 34 (1), 1-20.
- Ting, C.Y. (2001). *Enhancing Learner's Conceptual Change in Physics: Towards the Development of Multimedia Cognitive Tools*. Malaysia: Faculty of Information Technology Multimedia University Cyberjaya.
- Vanags, T., Pammer, K., Brinker, J. (2012). Process-Oriented guided-inquiry learning improves long-term retention of information. *Adv. Physical education*. 37: 233-241
- Villagonzalo, E, C. (2014). "Process Oriented Guided Inquiry Learning: An Effective Approach in Enhancing Students' Academic Performance". DLSU Research Congress.
- Wenning, C.J. (2010). Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(4): 11-19.
- Williamson, N.M., Metha, G.F., Willison J dan Pyke S.M. (2013). "Development of POGIL-Style Classroom Activities for an Introductory Chemistry Course". *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 21(5), 27-41
- Woolfolk, A. (2010). *Educational Psychology*. USA: Pearson Educational International.
- Wu, H. K & Krajcik, J.S. (2006) Inscriptional Practices in Two Inquiry-Based Classrooms: A Case Study of Seventh Graders Use of Data Tables and Graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (1) pp 63-95
- Yuzhi, W. (2003). Using problem based learning in teaching analytical chemistry. *The China Papers*, July, 18-32.
- Zawadzki, Rainer (2010). "Is process-oriented guided-inquiry learning (POGIL) suitable as a teaching method in Thailand's higher education?". *As. J. Education & Learning* 2010, 1(2), 66-74.
- Zhou, Q., Huang, Q., & Tian, Q. (2013). Developing Students' Critical Thinking Skills by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching. *Creative Education*. Vol.4, No.12A, pp. 40-45.

E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis SRL-STEAM

Bermuatan Lokal Madura



PENERBIT

PONPES JAGAD 'ALIMUSSIRRY (Anggota IKAPI)
"Komunitas Ilmuwan Spiritualis"

ISBN 978-602-5847-63-9 (PDF)



9 786025 847639