



Identifikasi Konsep-Konsep Fisika dalam Pembelajaran Berbasis STEAM-H di SMK Agribisnis

Toto^{1*}, Ai Tusi Fatimah², Agus Yuniawan³

¹Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Galuh

²Dosen Prodi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Galuh

³Dosen Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Galuh

*totofkipunigal@gmail.com

Abstrak

Dalam pembelajaran fisika di SMK Agribisnis semestinya dilengkapi aplikasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika dalam bidang agribisnis. Hal tersebut sangat penting untuk mempermudah peserta didik dalam mempelajari fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep fisika yang berkoneksi dan berintegrasi dengan isi mata pelajaran *agriculture* (pertanian) untuk mendukung *health* (kesehatan) dalam pembelajaran berbasis STEAM - H (*Science Technology Engineering Mathematics and Agriculture - Health*) di SMK Agribisnis. Studi ini merupakan bagian kecil dari sebuah penelitian yang bertemakan "Pembelajaran Matematika Berbasis STEAM-H di SMK Agribisnis: Membangun Literasi Matematis dan Ketahanan Pangan" yang merupakan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT). Responden dalam penelitian ini adalah guru-guru fisika pada 4 (empat) buah SMK Agribisnis (Negeri dan swasta) di Kabupaten Ciamis yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan bidang agribisnis dan agriteknologi dengan empat program keahlian yaitu agribisnis tanaman, agribisnis perikanan, agribisnis ternak, dan agriteknologi pengolahan hasil pertanian. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner dan dokumen. Analisis data dilakukan dengan analisis konektivitas antar standar isi mata pelajaran fisika dengan bidang agribisnis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kasus penggunaan teknologi pada bidang agribisnis memerlukan konsep-konsep dan prinsip fisika (besaran, pengukuran, fluida statik, fluida dinamik, kalor, suhu, kelistrikan).

Kata kunci: agribisnis, konsep fisika, STEAM-H

1. Pendahuluan

Arus globalisasi dan perkembangan Teknologi dan Informasi (T.I.) menjadi ciri abad 21, yakni pengetahuan baru dapat diperoleh dengan mudah. Era ini menjadi tantangan bagi masyarakat global. Mereka harus memiliki kemampuan untuk memperoleh, mengolah, dan menginterpretasikan berbagai informasi untuk menjawab berbagai tantangan di masyarakat global. Oleh karena itu, pendidikan kini harus menyesuaikan dengan karakteristik peserta didik yang dituntut di abad 21 ini. Diungkapkan Devi et.al. (2018) bahwa siswa harus memiliki keterampilan abad 21, seperti keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, dan keterampilan memecahkan masalah, serta mengambil keputusan. Hal ini diperlukan karena pekerjaan di sektor STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) akan meningkat pada dekade berikutnya lebih banyak daripada pekerjaan di sektor lain (Mutakinati dkk., 2018).

Pendidikan tidak dapat terpisahkan dari pembelajaran, sehingga pembelajaran harus sesuai dengan karakteristik pendidikan abad ke-21.



Pembelajaran IPA harus mencontohkan keterampilan abad 21, diantaranya adalah pendekatan *STEM*. Pendekatan ini dianggap baru oleh guru IPA, dan harus diadopsi, karena pendekatan ini merupakan pendekatan tematik dalam pengembangan pendidikan sains. Pembelajaran saat ini perlu mengikuti trend di era globalisasi dengan mengintegrasikan *Science* (Sains), *Technology* (Teknologi), *Engineering* (Rekayasa), dan *Math* (Matematika) (Ismail, 2016; Afriana, 2016; Khoeroningtyas, 2016).

Pendidikan *STEM* terpadu didefinisikan sebagai upaya untuk menggabungkan beberapa atau semua dari empat disiplin ilmu pengetahuan, teknologi, teknik (rekayasa), dan matematika ke dalam satu kelas, unit, atau pelajaran yang didasarkan pada hubungan antara mata pelajaran dan masalah dunia nyata (Kelly, 2016). *STEM* mengembangkan serangkaian keterampilan berpikir, kerja tim, investigasi, dan kreatif yang dapat digunakan siswa di semua bidang kehidupan mereka.

Pendekatan *STEM* membantu guru dalam pembelajaran IPA karena terintegrasi selama proses pembelajaran dan keempat aspeknya mengambil bagian dalam setiap langkah pembelajaran. Guru dituntut untuk memperhatikan karakteristik pembelajaran *STEM* agar tujuan tercapai sesuai dengan harapan pembuat kebijakan pendidikan di Indonesia. Karakteristik *STEM* antara lain: “1) pelajaran *STEM* fokus pada isu dan masalah dunia nyata; 2) pelajaran *STEM* dipandu oleh proses desain teknik; 3) Pelajaran *STEM* membenamkan siswa dalam inkuiri langsung dan terbuka; 4) pelajaran *STEM* melibatkan siswa dalam kerja tim yang produktif; 5) Pelajaran *STEM* menerapkan konten matematika dan sains yang ketat yang dipelajari siswa Anda; 6) pelajaran *STEM* rendah untuk beberapa jawaban yang benar dan membingkai ulang kegagalan sebagai bagian penting dari pembelajaran (Jolly, 2014). Pendekatan *STEM* membantu siswa dan guru dalam memecahkan masalah dalam pembelajaran. Beberapa manfaat dari pendekatan *STEM* membuat siswa mampu memecahkan menjadi lebih baik, inovator, investor, mandiri, pemikir logis, dan literasi (Afriana, et al., 2016)

Penelitian dalam bidang pendidikan *STEM* terus mengalami peningkatan yang dibuktikan dengan banyaknya artikel yang membahas *STEM* sejak Tahun 1990 hingga sekarang (Swe & Shaljan, 2019 dalam Fatimah, 2022). Dalam perkembangannya *STEM* mengalami perluasan batasan di bidang ilmu lainnya untuk mendukung pemecahan masalah yang lebih baik, misalnya integrasi *Arts* pada *STEM* sebagai upaya membantu pemahaman siswa tentang konsep analitis melalui penggunaan kreativitas (Pratama, 2022). Demikian juga integrasi pertanian melalui program *STEM* with AgLIT (*Agricultural Literacy Through Innovative Technology*) sebagai upaya meningkatkan literasi pertanian dan *STEM* (Vallera & Bodzin, 2020, Fatimah, 2022).

STEAM-H (*Science, Technology, Engineering, Agriculture, Mathematics, and Health*) merupakan pengembangan dari *STEM*. Istilah *STEAM-H* dapat ditemukan pertama kali dalam sebuah buku berjudul “*New Frontiers of Multidisciplinary Research in STEAM-H (Science, Technology, Engineering, Agriculture, Mathematics, and Health)*” pada Tahun 2014 (Toni, 2014 dalam Fatimah, et.al., 2022). Istilah *STEAM-H* dapat dikatakan sebagai perluasan dari batasan riset sebelumnya *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Dikemukakan Fatimah et.al (2022) bahwa *STEAM-H* selama ini dibahas dalam perspektif



penelitian multidisiplin atau interdisiplin. *STEAM-H* belum dibahas dalam perspektif pendidikan. Tulisan ini membahas *STEAM-H* pada ruang lingkup pendidikan SMK/MAK Bidang Agribisnis dan Agriteknologi. Bidang keahlian merupakan salah satu bidang pada spektrum keahlian di SMK/MAK.

Pendidikan *STEAM-H* memiliki peluang untuk diimplementasikan bagi sekolah kejuruan yang bergerak di bidang pertanian. Di Indonesia, sekolah menengah kejuruan di bidang pertanian disebut dengan istilah SMK Bidang Agribisnis dan Agriteknologi yang memiliki beragam program dan konsentrasi seperti agribisnis tanaman, ternak, perikanan, pengolahan hasil pertanian, usaha pertanian terpadu, dan kehutanan (Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, 2022 dalam Fatimah et.al. 2022). Penelitian tentang pendidikan *STEAM-H* terintegrasi di SMK Agrinisnis ini belum terduga. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan Fatimah et al (2022) merupakan langkah pembuka untuk pengembangan *STEAM-H* terintegrasi di SMK Agribisnis, dan tulisan ini merupakan bagian kecil dari Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) yang dilakukan Fatimah et.al (2022).

Dengan mengacu pada kerangka kerja STEM terintegrasi yang sudah berkembang (Gale et.al, 2014; Roehrig, 2021; dan Fatimah et.al, 2022), sangat memungkinkan *STEAM-H* terintegrasi menjadi trend baru dari penelitian multidisipliner di dunia pendidikan yang mendukung unsur penting kehidupan yaitu pertanian dan kesehatan.

Dalam penelitian ini terbatas hanya koneksi konsep-konsep fisika dengan isi mata pelajaran bidang agribisnis. Permasalahan dalam penelitian ini adalah konsep-konsep fisika apakah yang berkoneksi dengan isi mata pelajaran sains lainnya (kimia dan biologi) dan juga dapat berintegrasi dengan *agriculture* (pertanian), serta dibantu dengan penggunaan matematika untuk mendukung *health* (Kesehatan).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi konsep-konsep fisika yang berkoneksi dengan isi mata pelajaran sains lainnya (kimia dan biologi) yang mengintegrasikan *agriculture* (pertanian) serta dibantu dengan penggunaan matematika untuk mendukung *health* (kesehatan) dalam pembelajaran berbasis *STEAM-H* (*Science Technology Engineering Mathematics and Agriculture-Health*) di SMK Agribisnis. Diperlukan pemetaan konsep-konsep fisika yang terintegrasi dengan konsep-konsep mata pelajaran yang telah disebutkan tadi. Adapun tujuan penggalian koneksi ini untuk membuat koneksi *STEAM-H* secara eksplisit dan bermakna pada konsep-konsep fisika dengan lintas disiplin.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner. Responden dalam penelitian ini adalah guru-guru fisika pada 4 (empat) buah SMK Agribisnis (Negeri dan swasta) di Kabupaten Ciamis yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan bidang agribisnis dan agriteknologi dengan empat program keahlian yaitu agribisnis tanaman, agribisnis perikanan, agribisnis ternak, dan agriteknologi pengolahan hasil pertanian. Adapun instrument penelitian yang digunakan yaitu berupa angket terbuka yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang sifatnya terbuka tentang koneksi antara konsep-konsep fisika dengan isi mata pelajaran *agriculture* (pertanian). Analisis data dilakukan dengan analisis konektivitas antar standar isi mata pelajaran fisika dengan isi bidang agribisnis.



3. Hasil dan Pembahasan

Deskripsi hasil penelitian tentang konsep-konsep fisika yang berkoneksi terhadap standar isi mata pelajaran agribisnis terangkum dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Daftar Konsep-konsep Fisika

No	Konsep-konsep fisika dalam Kurikulum SMK Agribisnis	Konsep-konsep fisika yang dapat diintegrasikan
1	Perancangan dan pelaksanaan penyelidikan dan/atau pemecahan masalah terkait zat, ruang waktu, dan energi;	- besaran dan pengukuran
2	Gerak lurus dan lengkung, keterkaitan gaya dengan gerak, momentum dan impuls, serta penerapannya pada konteks yang relevan, termasuk gerak planet dalam mengelilingi matahari;	
3	Energi, kekekalan energi, serta pemecahan masalah terkait pemanfaatan sumber energi alternatif;	- kalor
4	Energi, kekekalan energi, serta pemecahan masalah terkait pemanfaatan sumber energi alternatif;	
5	Fluida diam, fluida bergerak, serta pemanfaatannya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari;	- Fluida statik dan fluida dinamik
6	Kalor dan perpindahannya, proses dan hukum termodinamika, serta pemanfaatannya dalam teknologi, dan dalam kehidupan sehari-hari	- Termodinamika
7	Sifat-sifat dan gerak gelombang serta pemanfaatannya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari;	
8	Kelistrikan statis, rangkaian listrik, kemagnetan, induksi magnet, induksi elektromagnet, gelombang elektromagnetik, serta pemanfaatannya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari;	- Kelistrikan
9	Teori relativitas khusus, gejala kuantum yang mencakup efek foto listrik dan pemanfaatannya, efek Compton, dan sifat gelombang-partikel, serta radioaktivitas dan pemanfaatannya; dan Pemrosesan data digital (gerbang logika) dan transmisi data digital serta penerapannya dalam teknologi informasi dan komunikasi	



Berdasarkan Tabel 1 diperoleh konsep-konsep esensial fisika yang terdapat dalam kurikulum SMK Agribisnis. Konsep-konsep esensial secara eksplisit yang terintegrasi pada tema zat pada fisika. Konsep-konsep fisika dibutuhkan pada agribisnis yang dipersepsikan oleh responden secara eksplisit. Menurut perspektif guru fisika bahwa koneksi yang mungkin terjadi antara konsep-konsep fisika dengan materi Agribisnis Tanaman. Konsep esensial fisika yaitu fluida dan kelistrikan pada konteks perbaikan dan perawatan peralatan. Konsep esensial fisika yaitu fluida dan kelistrikan pada konteks perbaikan dan perawatan peralatan.

Konsep fisika berperan penting dalam dunia pertanian. Pemanfaatan perbedaan tekanan air, percepatan gravitasi karena perbedaan ketinggian air atau secara mekanik dalam pengairan lahan. Salah satu bentuk pengairan dengan gravitasi adalah sistem pengairan qanat. Sistem qanat ini diterapkan untuk mengalirkan air di sumur aquifer ke lahan pertanian yang kering dengan menggunakan perbedaan ketinggian permukaan air tanah. Irigasi mekanik adalah dengan kincir air dan kincir angin yang menggunakan energi kinetik untuk mengangkut air. Pompa air juga bekerja dengan prinsip yang sama namun dengan menggunakan energi listrik.

Prakiraan cuaca dengan melihat perbedaan tekanan udara, sinar matahari dan kondisi angin, bisa dilakukan prakiraan cuaca, misalnya apakah akan hujan atau tidak. Prakiraan ini penting dalam menentukan tanaman apa yang akan ditanam, karena tanaman perlu curah hujan yang tepat.

Pengemasan dan pengawetan hasil pertanian dalam hal ini yaitu pengolahan dengan menggunakan prinsip fisika seperti pengeringan atau kemasan yang terisolasi udara. Ini penting untuk menjaga agar bakteri tidak berkembang dan makanan awet. Pemberantasan hama secara fisika misalnya membuat lampu dengan kasa listrik untuk menarik serangga pemakan tanaman. Serangga akan tertarik sinar lampu dan kemudian mati karena terkena arus listrik di kasanya.

Pengaruh konsep suhu secara tidak langsung dapat menentukan stratifikasi massa air. Stratifikasi suhu di suatu perairan ditentukan oleh keadaan cuaca dan sifat setiap perairan seperti pergantian pemanasan dan pengadukan, pemasukan atau pengeluaran air, bentuk dan ukuran suatu perairan. Kenaikan suhu perairan juga menurunkan kelarutan oksigen dalam air, memberikan pengaruh langsung terhadap aktivitas ikan. Suhu air juga merupakan salah satu faktor yang banyak mempengaruhi penggunaan oksigen terlarut dalam air.

Pada tema teknik dasar agribisnis tanaman, perikanan, dan pengolahan hasil, bagian ini merupakan bagian dari proses bisnis agribisnis yaitu pada area proses produksi, namun cakupan materinya lebih bersifat teknis dan mendalam dibandingkan dengan materi pada proses bisnis. Tabel 2 berikut merangkum persepsi partisipan tentang konsep sains (fisika, kimia, dan biologi) pada tema teknik dasar agribisnis tanaman, perikanan, dan pengolahan hasil pertanian, serta matematika.

Tabel 2. Persepsi partisipan tentang konsep sains (fisika, kimia, dan biologi) pada tema teknik dasar agribisnis, serta matematika.



Program	Matematika		Fisika		Kimia		Biologi	
	Guru produktif	Guru matematika	Guru produktif	Guru fisika	Guru produktif	Guru kimia	Guru produktif	Guru biologi
Agribisnis tanaman	Penghitungan luas lahan, kebutuhan pupuk, bibit, lubang tanam, jarak tanam	Bilangan real, perbandingan, pengukuran	Alat pengolahan tanah dan pasca panen	-	Pengenceran bahan kimia	Bahan dasar kimia	Sifat tanaman, hama/penyakit, pupuk hayati dan organik, nutrisi tanaman, pestisida ramah lingkungan	Lingkungan hidup, pertumbuhan
Agribisnis perikanan	Perhitungan kebutuhan wadah, populasi, dosis desinfektan, induk, pakan, obat	Bilangan real, perbandingan, pemodelan, persamaan, program linear, trigonometri, bangun datar, bangun ruang	Desain dan tata letak wadah budidaya, parameter fisika air, energi listrik,	-	Parameter kimia air Penggunaan bahan-bahan kimia yang telah mudah terurai	-	Parameter biologi air (Rekayasa Lingkungan) agar mikroba bisa bekerja secara optimal	-
Agroteknologi pengolahan hasil pertanian	Pengukuran dalam pemotongan, pengirisan, pengukuran	Bilangan real, perbandingan, pemodelan matematika	Pengawetan pangan dengan energi panas, proses termal seperti pasteurisasi, sterilisasi, dll	Prinsip pemisalan campuran didasarkan pada ukuran partikel/ besaran yang dasarnya ada di materi pengukuran	Sifat kimia bahan, proses kimia, pengawetan secara kimia seperti penggaraman, penggulaan	Pemisahan campuran	Lingkungan untuk menjaga ekosistem, perubahan struktur jaringan pada pengecilan ukuran, koagulasi, fermentasi	Lingkungan hidup

Sumber Data: Fatimah er.al. 2022

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh konsep-konsep esensial fisika meliputi zat, ruang, waktu, dan energi. Lingkungan perairan sebagai tempat hidup atau media hidup organisme akuatik merupakan salah satu aspek terpenting yang perlu diperhatikan dalam melakukan budidaya perairan. Hal ini disebabkan karena kualitas perairan suatu wadah budidaya sangat menentukan kehidupan organisme akuatik yang dibudidayakan, baik dari aspek sumber air yang digunakan seperti parameter fisika, kimia dan biologi, juga perlu diketahui dan dipahami aspek-aspek yang diperlukan dalam pengelolaan kualitas air. Parameter fisika merupakan parameter yang dapat diamati akibat perubahan fisika air seperti cahaya, suhu, kecerahan, kekeruhan, warna, padatan tersuspensi dan padatan terlarut hingga salinitas air.

Tabel 3 memperlihatkan peran teknologi di dalam agribisnis. Konsep-konsep fisika lebih eksplisit terkoneksi pada tema teknologi pertanian konteks peralatan dan pengembangan produk. Keduanya merupakan bagian dari proses bisnis, sedangkan pengembangan produk secara khusus berhubungan dengan teknik dasar budidaya atau produksi. Oleh karena itu, konsep esensial antara proses bisnis, teknik dasar budidaya/produksi memiliki irisan di dalamnya.



Tabel 3. Persepsi partisipan tentang konsep fisika pada tema teknologi

Program	Matematika		Fisika		Kimia		Biologi	
	Guru produktif	Guru matematika	Guru produktif	Guru fisika	Guru produktif	Guru kimia	Guru produktif	Guru biologi
Agribisnis tanaman	Manajemen waktu, jarak tanam, kebutuhan alat untuk peningkatan produktif hasil	Bilangan real, persamaan linear dan sistem persamaan linear	Penggunaan alat mesin pertanian untuk pengolahan lahan atau penggunaan produksi, tata letak alat.	Dasar untuk peralatan teknologi (Fluida diam, Fluida bergerak) listrik	Penggunaan bahan kimia untuk hama dan penyakit	Bahan-bahan kimia dalam produksi tanaman, seperti pembasmi serangga, pupuk, dll.	Penciptaan/ adaptasi tanaman, sisa limbah tumbuhan	Teknologi untuk mengantisipasi penyebaran penyakit/ virus, Inovasi bioteknologi
Agribisnis perikanan	Menghitung kebutuhan alat dan banyaknya komoditas yang akan dikembangkan	Persamaan linear, bilangan real, program linear, persamaan linear, matriks, permutasi, kombinasi, peluang	Penggunaan alat-alat seperti alat pemberian pakan; penggunaan internet	Materi Fluida statis dan psikis; kelistrikan	Penggunaan bahan baku (vitamin, obat-obatan hormon)	mengkaji pencemaran perairan	-	Teknologi untuk memecahkan masalah lingkungan; bioteknologi
Agroteknologi pengolahan hasil pertanian	Perhitungan peluang, pendataan, kalibrasi alat	Perbandingan data, program linear, bilangan real, persamaan linear	Pemrosesan data digital; Kelistrikan, gelombang	Hukum Fisika, Fluida, Termodinamika, dll)	keamanan pangan bagi pengembangan produk pertanian seperti penyimpanan dan pengawetan	Pengembangan produk hasil pertanian dengan bahan-bahan adiktif kimia; kimia analitik standar makanan	Pengembangan produk memperhatikan interaksi lingkungan; Inovasi bioteknologi (misal, fermentasi)	Lingkungan hidup; bioteknologi

Sumber Data: Fatimah er.al. 2022

Konsep-konsep fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang memiliki kontribusi dalam penanganan limbah.

Tabel 4. Persepsi partisipan tentang konsep matematika dan sains pada tema penanganan limbah

Program	Matematika		Fisika		Kimia		Biologi	
	Guru produktif	Guru matematika	Guru produktif	Guru fisika	Guru produktif	Guru kimia	Guru produktif	Guru biologi
Agribisnis tanaman	Perhitungan analisis dampak lingkungan seperti batas normal, perbandingan kuantitas limbah dengan luas lahan	Sistem persamaan linear	alat penanganan limbah; sifat fisik limbah	Alat penanganan limbah (vakum, aerator, dsb)	Pembuatan zat tumbuh (cair dan padat); unsur-unsur kimia limbah	Biofiltrasi, aerasi, kolam oksidasi (redoks) dan pemisahan campuran	Jenis-jenis limbah pemanfaatan mikroorganisme menjaga lingkungan alam maupun manusia	Limbah dan polusi
Agribisnis perikanan	Membandingkan	Bilangan real,	Penggunaan sinar ultra	Alat penanganan	Bahan kimia yang	dasar pengetahuan	Penggunaan tanaman	Limbah dan polusi



	volume limbah dengan kapasitas instalasi pengolahan limbah	perbandingan, pemodelan, geometri	violet untuk strelisasi air	n limbah (vakum, aerator, dsb)	bersifat mengikat partikel-partikel limbah cair	n seperti pemisahan campuran, dan dasar keterampilan seperti titrasi dll	atau bahan dengan sifat akarnya menyerap koloid-koloid kotoran berbahaya dan beracun	
Agritekologi pengolahan hasil pertanian	Pengukuran bahan kimia dengan dosis tertentu pada penanganan limbah secara kimia	Matriks	-	Alat penanganan limbah (vakum, aerator, dsb)	Sifat kimia limbah	Pemisahan dan pemurnian zat, koloid pada pengolahan limbah	Keamanan pangan; sikap positif terhadap lingkungan	Limbah dan polusi

Sumber Data: Fatimah er.al. 2022

Tema penanganan limbah merupakan tema yang sangat menarik karena dapat melibatkan semua konsep dalam STEAM-H. Pada aspek sains, jelas terlihat pada Tabel 4 yang banyak memiliki peran terutama pada kimia dan biologi. Begitu juga dengan matematika yang memiliki konsep esensial pada konten bilangan real, persamaan, dan analisis data

STEAM-H memiliki enam disiplin ilmu. Sains, matematika, pertanian adalah disiplin yang secara eksplisit ada dalam mata pelajaran di SMK agribisnis dan agriteknologi. Sains diimplementasikan secara parsial atau terintegrasi dalam pembelajaran. Sains jika diajarkan secara parsial terdiri dari mata pelajaran fisika, kimia, dan biologi, sedangkan jika terintegrasi ada pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). Berdasarkan standar isi dan hasil analisis persepsi partisipan, dapat diketahui bahwa disiplin teknologi, teknik, dan kesehatan secara implisit terdapat dalam standar isi kurikulum di SMK agribisnis dan agriteknologi.

Sains (fisika, kimia, dan biologi) serta matematika merupakan disiplin yang sering diintegrasikan satu dengan lainnya. Hal ini tidak terlepas dari banyaknya peran sains dan matematika dalam disiplin ilmu lainnya yang dalam penelitian ini.

Integrasi sains (fisika, kimia, dan biologi) dan teknik dalam pendidikan telah dilakukan (Brand, 2020; Pleasants et al. 2021), tetapi teknik dalam area pertanian belum muncul. Integrasi sains dan teknik ini dapat terwujud dengan melakukan desain ulang Kurikulum (Newton et al. 2018). Salah satu strateginya dengan membuat desain berbasis disiplin yang membutuhkan komunitas riset pendidikan dengan landasan yang mendalam dalam prioritas disiplin, pandangan dunia, pengetahuan, dan praktik (Henderson, 2017 dalam Fatimah, 2022). Strategi desain berbasis disiplin ini dapat diadopsi di SMK agribisnis dengan merancang ulang kurikulum yang berpusat pada disiplin pertanian yang dapat mengambil tema disiplin teknik, teknologi, dan kesehatan.

Gambaran integrasi antar disiplin dalam STEAM-H dapat digambarkan dalam skema Gambar 1 berikut ini.





Gambar 1. Koneksi antar disiplin dalam STEAM-H

Untuk mewujudkan koherensi kurikulum dalam implementasi *STEAM-H* terintegrasi di SMK agribisnis perlu memperhatikan koneksi konsep yang terjalin antar disiplin. Koneksi yang bersifat eksplisit dan termuat dalam kurikulum merupakan komponen yang paling penting, sekalipun tidak semua konsep sains (fisika, kimia, dan biologi) serta matematika terkoneksi dengan disiplin lain dalam *STEAM-H*. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman tentang sifat integrasi dalam unit kurikulum yang dirancang. Konsep-konsep pertanian (termasuk teknologi, teknik, dan kesehatan dalam bidang pertanian) dapat menjadi kontekstual terhadap konsep-konsep sains dan matematika, baik yang terlihat secara eksplisit maupun implisit termuat dalam kurikulum. Selain itu, diperlukan pemahaman tentang konsep-konsep esensial yang termuat pada setiap tingkatan kelas.

4. Simpulan

Teridentifikasi beberapa konsep fisika yang menunjukkan koneksi dalam standar isi mata pelajaran agribisnis. Pada kasus penggunaan teknologi pada agriteknologi pengelolaan hasil pertanian memerlukan konsep-konsep dan prinsip fisika (pengukuran, fluida statik dan dinamik, kalor, suhu, kelistrikan). Dalam penelitian terbatas hanya koneksi konsep-konsep fisika dengan mata pelajaran agribisnis. Oleh karena itu, disarankan untuk penelitian lanjutan yang multikoneksi dalam multidisiplin dalam *STEAM (Science, Technology, Engineering, Agriculture, and Mathematics)* yang menunjang terhadap *H-Health (Kesehatan)*.

Daftar Pustaka

- Afriana, J., Permanasari, A., dan Fitriani, A. *Penerapan Project Dased Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. (Applicationo Project Based Laerning Integrated to STEM to Enhance Students Scientific Literacy ditinjau from Gender)*. 2016. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 202-212.
- Brand, B.R., "Integrating science and engineering practices: outcomes from a collaborative professional development," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.1186/s40594-020-00210-x.
- Denner J, "STEM Education + Health Education = Creative Solutions," *ETR*, 2020. <https://www.etr.org/blog/stem-education-health-education-creative-solutions/>.
- Devi, P.K, Herliani, E., Setiawan, R., Yanuar, Y., and Karyana, S. *Bimtek Pembelajaran Berbasis STEM Dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama, Kementerian Pendidikan dan



- Kebudayaan. 2018
- Fatimah, A.T., Isyanto, A. Y., dan Toto. *Monograf: Pengantar untuk Konversi Pendidikan STEM ke STEAM-H*. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia. 2022
- Fatimah, A.T., Isyanto, A.Y., dan Toto. *Pembelajaran Matematika Berbasis STEAM-H di SMK Agribisnis: Membangun Literasi Matematis dan Ketahanan Pangan*. Ciamis: LPPM-Universitas Galuh. 2022
- Fatimah, A.T., Isyanto, A.Y., dan Toto. *Integrator Kontekstual untuk Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Kejuruan Program Agribisnis Perikanan*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian. Jakarta: LPPM UMJ. 2022. e-ISSN; 2745-6080. <http://jurnal.umj.ac.id/inex.php/semnaslit>
- Gale, J., M. Alemdar, J. Lingle, and S. Newton, "Exploring critical components of an integrated STEM curriculum: an application of the innovation implementation framework," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–17, 2020, doi: 10.1186/s40594-020-0204-1.
- Henderson S *et al.*, "Towards the STEM DBER Alliance: Why We Need a Discipline-Based STEM Education Research Community," *J. Eng. Educ.*, vol. 106, no. 3, pp. 349–355, 2017, doi: 10.1002/jee.20168.
- Kelley, T.R., and J. G. Knowles, "A conceptual framework for integrated STEM education," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 3, no. 1, 2016, doi: 10.1186/s40594-016-0046-z.
- Kelley, T.R., and J. G. Knowles, J. D. Holland, and J. Han, "Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.1186/s40594-020-00211-w.
- Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi, "Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2022 Tentang Pedoman penerapan kurikulum dalam rangka pemulihan pembelajaran," Jakarta, 2022. [Online]. Available: jdih.kemendikbud.go.id.
- Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi, "Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2022 Tentang Standar Isi pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah," Jakarta, 2022.
- Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., and Said, M.N. A Metha- Analysis on Effective Strategies for Integrated STEM Education. *Advanced Science Letters Vol. 12 American*. 2015
- Newton, S., M. Alemdar, E. Hilton, J. Linsey, and K. Fu, "Incorporating industrial design pedagogy into a mechanical engineering graphics course: a discipline-based education research (DBER) approach," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 5, no. 1, 2018, doi: 10.1186/s40594-018-0122-7.
- Pleasants, J., K. M. Tank, and J. K. Olson, "Conceptual connections between science and engineering in elementary teachers' unit plans," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s40594-021-00274-3.
- Pratama R.A, I. M. Pratiwi, M. A. Saputra, and Sumargono, "Integration of STEM education in history learning," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 11, no. 1, pp. 313–320, 2022, doi: 10.11591/ijere.v11i1.22064.
- Roehrig, G.H., E. A. Dare, E. Ring-Whalen, and J. R. Wieselmann, "Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s40594-



020-00259-8.

Swe. M and K. Shaljan, *STEAM Education*. 2019.

Toni, B., *New Frontiers of Multidisciplinary Research in STEAM-H (Science, Technology, Engineering,*

Vallera, F.L and A. M. Bodzin, "Integrating STEM with AgLIT (Agricultural Literacy Through Innovative Technology): The Efficacy of a Project-Based Curriculum for Upper-Primary Students," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 18, no. 3, pp. 419–439, 2020, doi: 10.1007/s10763-019-09979-y.