



Matematika Pada Kompetensi Teknik Dan Bisnis Sepeda Motor

Ai Tusi Fatimah^{a)} dan Nur Eva Zakiah^{b)}

- a) Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Galuh Ciamis.
tusi.fatimah@gmail.com
- b) Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Galuh Ciamis.
nureva.math@gmail.com

Article Info	Abstract
<p>Keywords: vocational mathematics, basic competencies, technical and business of motorcycle.</p> <p>Submitted:</p> <p>Published:</p>	<p><i>This study aims to describe the mathematical needs that support competency in the Technical and Business of Motorcycle. This study uses a qualitative approach with a case study method. The study involved the participation of teachers of Technical and Motorcycle Business and automotive engineering academics. Participants were vocational teachers and lecturers in the Ciamis and Tasikmalaya areas who were accessed by researchers. Data on mathematical needs in technical and motorcycle business are obtained from participants and vocational document searches. Participants identify the mathematical needs of the basic competencies in subjects of expertise competency (C3). The results of the study were obtained: (1) measurement, numbers, geometry, algebra, and statistics is the scope of mathematics that supports the competency in the Technical and Business of Motorcycle with an emphasis on the concept of comparison, area, volume, function, and conversion; (2) mathematical relational understanding is needed to solve problems. These results indicate that mathematics with mathematical understanding is needed in the Technical and Motorcycle Business Competencies.</i></p>

Kata Kunci: matematika kejuruan, kompetensi dasar, teknik dan bisnis sepeda motor.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran kebutuhan matematika yang mendukung mata pelajaran Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Penelitian melibatkan partisipasi guru Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor dan akademisi teknik otomotif. Partisipan merupakan guru SMK dan dosen di daerah Ciamis dan Tasikmalaya yang terakses oleh peneliti. Data kebutuhan matematika pada kompetensi teknik dan bisnis sepeda motor diperoleh dari partisipan dan penelusuran dokumen SMK. Partisipan mengidentifikasi kebutuhan matematika pada tiap kompetensi dasar dalam mata pelajaran yang masuk pada kategori C3 (kompetensi keahlian). Hasil penelitian diperoleh: (1) pengukuran, bilangan, geometri, aljabar, dan statistika merupakan ruang lingkup matematika yang mendukung Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor dengan penekanan terhadap konsep perbandingan, luas, volume, fungsi, dan konversi satuan; (2) pemahaman relasional matematis dibutuhkan untuk memecahkan masalah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa matematika dengan pemahaman matematis dibutuhkan dalam Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor.



PENDAHULUAN

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk pendidikan pada jalur formal, jenjang pendidikan menengah, dan jenis pendidikan kejuruan. Berdasarkan undang-undang tersebut, SMK memiliki tujuan pendidikan yang khusus yaitu mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Tujuan tersebut mengisyaratkan bahwa semua pihak yang terlibat di SMK untuk mempersiapkan peserta didik memiliki pengetahuan dan keterampilan praktis sesuai bidang/program/kompetensi yang dipilih oleh peserta didik untuk menyongsong dunia kerja.

Dewasa ini, dunia kerja yang tersedia di Indonesia sangat beragam, mulai dari bidang teknologi, ekonomi, pertanian/pangan, kelautan, kehutanan, energi, pertambangan, politik, dan sosial-budaya. Oleh karena itu, SMK menghadirkan banyak bidang/program/kompetensi keahlian yang dapat dipilih oleh peserta didik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memenuhi dunia kerja/dunia industri saat ini. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor

06 Tahun 2018 tentang Spektrum Keahlian SMK, terdapat sembilan bidang keahlian kejuruan yang masing-masing bidang memiliki program keahlian dan kompetensi keahlian. Kesembilan bidang keahlian tersebut adalah teknologi dan rekayasa, energi dan pertambangan, teknologi informasi dan komunikasi, kesehatan dan pekerjaan sosial, agribisnis dan agroteknologi, kemaritiman, bisnis dan manajemen, pariwisata, seni dan industri kreatif.

Pada penelitian ini, peneliti memilih Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor yang masuk pada kategori Bidang Teknologi dan Rekayasa, Program Keahlian Otomotif. Bidang Teknologi dan Rekayasa memiliki tiga belas program keahlian yang terdiri dari Teknologi Konstruksi dan Property, Teknik Geomatika dan Geospasial, Teknik Ketenagalistrikan, Teknik Mesin, Teknologi Pesawat Udara, Teknik Grafika, Teknik Instrumentasi Industri, Teknik Industri, Teknologi Tekstil, Teknik Kimia, Teknik Otomotif, Teknik Perkapalan, dan Teknik Elektronika. Program Teknik Otomotif memiliki tujuh kompetensi keahlian yang terdiri dari Teknik Kendaraan Ringan Otomotif, Teknik dan Bisnis Sepeda Motor, Teknik Alat Berat, Teknik Bodi Otomotif Teknik Ototronik, Teknik dan Manajemen Perawatan Otomotif, Otomotif Daya, dan Konversi Energi.



Banyaknya spektrum bidang/ program/ kompetensi keahlian memiliki konsekuensi logis terhadap struktur kurikulum SMK. Struktur tersebut harus disesuaikan dengan spektrum keahlian. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 07 Tahun 2018, struktur kurikulum SMK memuat Muatan Nasional (A), Muatan Kewilayahan (B), dan Muatan Peminatan Kejuruan (C) yang terdiri atas Dasar Bidang Keahlian (C1), Dasar Program Keahlian (C2), dan Kompetensi Keahlian (C3). Setiap muatan memiliki mata pelajaran yang dapat berlaku secara umum untuk semua bidang atau program keahlian atau secara khusus hanya berlaku untuk kompetensi keahlian tertentu. Mata pelajaran muatan nasional dan muatan wilayah berlaku untuk semua bidang keahlian. Mata Pelajaran Muatan Peminatan Kejuruan Dasar Bidang Keahlian hanya berlaku untuk bidang keahlian yang sama. Mata Pelajaran Muatan Peminatan Kejuruan Dasar Program Keahlian hanya berlaku untuk program keahlian yang sama. Mata Pelajaran Muatan Peminatan Kejuruan Dasar Kompetensi Keahlian hanya berlaku untuk satu kompetensi keahlian saja.

Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan

dan Kebudayaan Nomor 330 Tahun 2017, masing-masing muatan mata pelajaran terdiri dari beberapa mata pelajaran yang memiliki kompetensi inti dan kompetensi dasar yang merupakan bagian integral dari struktur kurikulum SMK untuk masing-masing kompetensi keahlian. Mata Pelajaran Matematika merupakan mata pelajaran yang masuk pada muatan nasional (A) yang memiliki kompetensi inti dan dasar yang sama untuk seluruh bidang keahlian.

Muncul pertanyaan apakah setiap kompetensi keahlian membutuhkan matematika yang memiliki karakteristik yang sama?. Perlu penelitian lebih lanjut untuk menjawabnya. Perlu analisis terhadap ratusan kompetensi keahlian yang telah ditawarkan. Oleh karena itu penelitian ini merupakan suatu langkah awal untuk menjawab pertanyaan tersebut.

Kita menyadari bahwa matematika merupakan bagian integral dari struktur kurikulum SMK yang seyogyanya mendukung tujuan pendidikan SMK. Bakker (2014) menyatakan bahwa matematika dalam bidang kejuruan bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik untuk karir tertentu atau mengembangkan pekerjaan yang sudah ada. FitzSimons (2014) lebih luas lagi menyatakan bahwa pendidikan matematika kejuruan di sekolah menengah mencakup



persiapan untuk melanjutkan pendidikan kejuruan tinggi atau pendukung keterampilan kerja mulai dari pekerjaan sederhana hingga pekerjaan yang lebih luas sebagai profesi.

Kenapa peserta didik SMK membutuhkan mata pelajaran matematika?. LaCroix (2014) menyatakan bahwa mata pelajaran matematika hadir mempersiapkan peserta didik untuk menggunakan matematika secara efektif di tempat kerja yang memiliki masalah kompleks. Harapannya, peserta didik memiliki pengetahuan matematika yang cukup untuk memecahkan masalah di tempat kerja. (Bakker, 2014) menyatakan bahwa pengetahuan matematika yang dibutuhkan dalam dunia kerja atau profesi dan dipelajari serta digunakan secara praktis di sekolah kejuruan disebut sebagai pengetahuan matematika kejuruan

Perlu kesadaran dari semua pihak baik akademisi maupun guru SMK untuk menggali dan menerapkan matematika yang bersesuaian dengan bidang/ program/ kompetensi dalam pembelajaran matematika di kelas. Sayangnya, pembelajaran di kelas belum mendukung kebutuhan bidang/ program/ kompetensi keahlian (Fatimah & Amam, 2018). FitzSimons (2014) mengungkapkan bahwa akademisi pendidikan, guru kejuruan kurang menyadari

penggunaan matematika kejuruan dalam dunia kerja. Hal tersebut dikarenakan salah satunya adalah bahwa matematika kejuruan seringkali tidak dianggap sebagai matematika (Bakker, 2014). Selain itu, matematika di dunia kerja seringkali tidak terlihat karena bukan fokus subjek pekerjaan, bersifat rutin, dan menggunakan teknologi (FitzSimons & Boistrup, 2017). Padahal, tanpa disadari setiap orang menggunakan berbagai kompetensi matematika untuk menyelesaikan masalah sehari-hari (Roth, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis kebutuhan matematika pada kompetensi keahlian teknik dan bisnis sepeda motor.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Peneliti meminta partisipasi guru Kompetensi Keahlian Teknik dan Bisnis Sepeda Motor dan akademisi bidang otomotif untuk memberi pandangannya mengenai kebutuhan matematika pada tiap kompetensi dasar mata pelajaran Kompetensi Keahlian Teknik dan Bisnis Sepeda Motor. Partisipan terdiri dari lima orang. Empat partisipan merupakan Ketua Program Teknik dan Bisnis Sepeda Motor yang berasal dari SMK di



daerah Ciamis dan Tasikmalaya yang terakses oleh peneliti. Satu orang partisipan merupakan akademisi di lingkungan universitas di Ciamis.

Penelusuran terhadap dokumen teknik dan bisnis sepeda motor dilakukan pada web Direktorat Pembinaan SMK. Hal tersebut dilakukan untuk melihat secara real deskripsi matematika yang dimaksud oleh partisipan.

Interpretasi terhadap data yang diperoleh dari partisipan dan dokumen dilakukan oleh peneliti untuk melihat konsep matematika atau ruang lingkup materi matematika yang mendukung setiap

Kompetensi Pada Teknik dan Bisnis Sepeda Motor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada bagian ini akan dideskripsikan hasil analisis berdasarkan pandangan semua partisipan terhadap kebutuhan matematika pada setiap kompetensi dasar untuk lima mata pelajaran yang terkategori C3 (kompetensi keahlian) teknik dan bisnis sepeda motor. Deskripsi merupan rangkuman semua partisipan yang disajikan dalam lima tabel berikut.

Tabel 1. Kebutuhan Matematika pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor

Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.1	Memahami prinsip kerja mekanisme katup.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukur durasi membuka dan menutupnya katup in dan ex dengan satuan derajat
4.1	Merawat secara berkala mekanisme katup.	
3.2	Memahami prinsip kerja sistem pelumasan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui viskositas pelumas dengan/melalui ilmu termodinamika • Menghitung perbandingan bahan bakar dan oli untuk motor dua langkah • Menghitung daya tekanan fluida
4.2	Merawat secara berkala pada sistem pelumasan	
3.3	Memahami prinsip kerja sistem pendinginan	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung perpindahan kalor
4.3	Merawat secara berkala pada sistem pendinginan	
3.4	Memahami prinsip kerja sistem pemasukan dan pembuangan	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung lubang isap dan buang sehingga bias • Mengetahui berapa kebutuhan suplay bahan bakar
4.4	Merawat secara berkala pada sistem pemasukan dan pembuangan	



Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.5	Memahami prinsip kerja sistem bahan bakar bensin karburator	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui lubang ventun agar mendapatkan campuran bahan bakar dan udara yang sempurna Menghitung perbandingan udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar (menghitung rasio jumlah bahan bakar)
4.5	Merawat secara berkala pada sistem bahan bakar bensin karburator	
3.6	Memahami prinsip kerja sistem injeksi bensin	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui kapan waktu yang tepat bahan bakar disemprotkan Perbandingan udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar
4.6	Merawat secara berkala pada sistem injeksi bensin	
3.7	Memahami prinsip kerja sistem transmisi manual	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung Gear ratio Menghitung momen putar Menghitung RPM Perbandingan gigi-gigi kerapatan (pecahan/ perbandingan) Menghitung jumlah momen dan jumlah gigi
4.7	Merawat secara berkala pada sistem transmisi manual	
3.8	Memahami prinsip kerja sistem transmisi otomatis	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung Gear ratio Menghitung perbandingan gigi-gigi kecepatan perbandingan putaran $\frac{N_1}{N_2} = i$
4.8	Merawat secara berkala pada sistem transmisi otomatis	
3.9	Menerapkan cara perawatan sistem kopling manual	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung pedal kopling Menghitung gesekan
4.9	Merawat berkala sistem kopling manual	
3.11	Menganalisis gangguan pada kepala silinder dan kelengkapannya	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan volume silinder Menghitung sudut dwell motor satu dan dua silinder Menghitung kerataan
4.11	Memperbaiki kepala silinder dan kelengkapannya	
3.12	Menganalisis gangguan pada blok silinder dan kelengkapannya	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur keovalan dan ketirusan Menentukan volume silinder Menentukan luas lingkaran Menentukan kapasitas mesin (cm³) Menghitung sudut dwell motor satu dan dua silinder Menghitung/ mengukur kerataan
4.12	Memperbaiki blok silinder dan kelengkapannya	
3.13	Menganalisis gangguan pada sistem pelumasan	<ul style="list-style-type: none"> Perbandingan bahan bakar dan oli untuk motor dua langkah Menghitung tekanan
4.13	Memperbaiki sistem pelumasan	



Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.16	Menganalisis gangguan pada sistem bahan bakar injeksi	<ul style="list-style-type: none"> Perbandingan udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar
4.16	Memperbaiki sistem bahan bakar injeksi	
3.17	Menganalisis gangguan pada sistem karburator	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan perbandingan udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar Menghitung konsumsi bahan bakar
4.17	Memperbaiki sistem karburator	
3.18	Mengevaluasi kerja sistem transmisi manual	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan perbandingan gigi-gigi kerapatan (pecahan)/ perbandingan Menghitung input dan output daya transmisi
4.18	Memperbaiki kinerja pada sistem transmisi manual	
3.19	Menganalisis gangguan pada sistem transmisi otomatis	<ul style="list-style-type: none"> Perbandingan gigi-gigi kecepatan perbandingan putaran $\frac{N_1}{N_2} = i$
4.19	Memperbaiki sistem transmisi otomatis	
3.20	Mengevaluasi kinerja sistem kopling manual	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung gesekan yang terjadi
4.20	Memperbaiki kinerja sistem kopling manual	

Berdasarkan Tabel 1, Kata menghitung dan perbandingan diidentifikasi sebagai keterampilan operasionalisasi bilangan. Kata sudut, luas, volume diidentifikasi merupakan konsep-konsep pada bangun ruang. Pengukuran diidentifikasi sebagai keterampilan menggunakan alat ukur untuk

menghasilkan suatu data. Secara umum, ruang lingkup materi yang mendukung Mata Pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor adalah bilangan, pengukuran dan geometri (dimensi dua dan tiga).

Tabel 2. Kebutuhan Matematika pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Sasis Sepeda Motor

Kompetensi Dasar		Kebutuhan matematika
3.1	Memahami prinsip kerja sistem rem hidrolik	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui ketebalan pad Mengetahui gerak bebas pedal rem Menentukan hukum hidrolik (menghitung dengann hukum pascal/ perbandingan tekanan) $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
4.1	Merawat berkala sistem rem hidrolik	
3.2	Memahami prinsip kerja sistem rem mekanik	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui ketebalan pad



Kompetensi Dasar		Kebutuhan matematika
4.2	Merawat berkala sistem rem mekanik	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui gerak bebas pedal rem Menentukan gaya gesek Menghitung momen dan gaya gesek dan cengkraman
3.4	Memahami jenis-jenis pelek	Menghitung lebar pelk
4.4	Merawat berkala pelek	
3.5	Memahami jenis-jenis ban	Membaca tabel yang sesuai dengan kode pada ban Ukuran ban
4.5	Merawat berkala ban	
3.6	Memahami prinsip kerja suspensi	Hukum hidrolik $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ Perhitungan tekanan
4.6	Merawat berkala suspensi	
3.7	Memahami prinsip kerja sistem kemudi	Perhitungan pada gigi
4.7	Merawat berkala sistem kemudi	
3.8	Memahami prinsip kerja rantai penggerak roda belakang	Jumlah gigi/ perbandingan Kekuatan tarik
4.8	Merawat berkala rantai penggerak roda belakang	
3.9	Menjabarkan jenis-jenis rangka	Menghitung ulir
4.9	Mengidentifikasi jenis-jenis rangka	
3.10	Menganalisis gangguan pada sistem rem hidrolis	<ul style="list-style-type: none"> Hukum hidrolis $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ Menghitung tekanan
4.10	Memperbaiki sistem rem hidrolis	
3.11	Menganalisis gangguan pada sistem rem mekanik	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan gaya gesek Menghitung kawat
4.11	Memperbaiki sistem rem mekanik	
3.14	Menganalisis gangguan pada ban	Membaca tabel yang sesuai dengan kode pada ban
4.14	Memperbaiki ban	
3.15	Menganalisis gangguan pada suspensi	Menghitung beban kerja pada suspensi
4.15	Memperbaiki suspensi	
3.16	Menganalisis gangguan pada sistem kemudi	Jumlah gigi spoked/ perbandingan
4.16	Memperbaiki sistem kemudi	



Berdasarkan Tabel 2, ruang lingkup materi yang mendukung diantaranya bilangan real dan geometri (dimensi dua dan tiga).

Tabel 3. Kebutuhan Matematika pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Listrik Sepeda Motor

Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.1	Memahami prinsip kerja sistem penerangan	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui kuat arus listrik, tegangan, hambatan dll Menentukan hubungan tegangan, kuat arus, dan tahanan
4.1	Merawat berkala sistem penerangan	
3.2	Memahami prinsip kerja sistem instrumen dan sinyal	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui kuat arus listrik, tegangan, hambatan dll Membaca sensor/ instrument
4.2	Merawat berkala system instrumen dan sinyal	
3.3	Memahami prinsip kerja sistem starter	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung ketebalan pad Mengetahui gerak bebas pedal rem Hubungan arus, daya, dan kecepatan motor starter
4.3	Merawat berkala sistem starter	
3.4	Memahami prinsip kerja sistem pengapian konvensional	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung kenaikan tegangan Hubungan tegangan, kuat arus dan tahanan Membaca grafik hubungan pengapian dengan daya mesin Membaca grafik hubungan pengapian dengan daya mesin Menghitung arus sistem pengapian
4.4	Merawat berkala sistem pengapian konvensional	
3.5	Memahami prinsip kerja sistem pengapian elektronik	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung kenaikan tegangan Hubungan tegangan, kuat arus dan tahanan Membaca grafik hubungan pengapian dengan daya mesin Pengapian CDI AC/DC
4.5	Merawat berkala sistem pengapian elektronik	
3.6	Memahami prinsip kerja sistem pengisian	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung besar tegangan yang masuk/ penurunan tegangan Hubungan arus, tegangan, tahanan, Menentukan perbandingan kumparan Menghitung kuat dan besar arus pengisian
4.6	Merawat berkala sistem pengisian	
3.7	Memahami prinsip kerja sistem pengamanan	Hubungan arus, tegangan, dan tahanan
4.7	Merawat sistem pengamanan	



Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.8	Memahami prinsip kerja sensor sistem kontrol elektronik Injeksi	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung signal • Pengukuran dengan multimeter
4.8	Merawat sensor sistem kontrol elektronik Injeksi	
3.9	Mengevaluasi kerja system penerangan	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung kuat arus, tegangan, hambatan • Menentukan hubungan tegangan, kuat arus, dan tahanan
4.9	Memperbaiki kinerja sistem penerangan	
3.10	Menganalisis gangguan pada sistem instrument	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung kuat arus, tegangan, hambatan • Penggunaan multimeter
4.10	Memperbaiki sistem instrument	
3.12	Menganalisis gangguan sistem starter	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui penurunan tegangan tanpa beban • Mengetahui hubungan arus, daya, dan kecepatan motor starter • Menghitung gigi stater
4.12	Memperbaiki sistem starter	
3.13	Menganalisis gangguan sistem pengisian	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui penurunan tegangan dengan beban • Menentukan hubungan arus, tegangan, dan tahanan
4.13	Memperbaiki sistem pengisian	
3.14	Menganalisis gangguan sistem pengapian konvensional	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan ubungan tegangan, kuat arus dan tahana • Membaca grafik hubungan pengapian dengan daya mesin
4.14	Memperbaiki sistem pengapian konvensional	
3.15	Menganalisis gangguan sistem pengapian elektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan tegangan, kuat arus dan tahana • Membaca grafik hubungan pengapian dengan daya mesin
4.15	Memperbaiki sistem pengapian elektronik	
3.17	Mengevaluasi sistem pengaman	Hubungan arus, tegangan, dan tahanan
4.17	Memperbaiki perbaikan sistem pengaman	

Berdasarkan Tabel 3, ruang lingkup materi yang mendukung diantaranya bilangan, aljabar dan pengukuran. Penekanan konsep terhadap operasi

bilangan real, fungsi, dan logika matematika.

Tabel 4. Kebutuhan Matematika pada Mata Pelajaran Pengelolaan Bengkel Sepeda Motor



Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.2	Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan bengkel	Menghitung laba penghasilan
4.2	Mendata faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan bengkel	
3.4	Memahami Undang-Undangan ketenagakerjaan	Menghitung jasa karyawan
4.4	Mengimplementasikan Undang-Undangan ketenagakerjaan	
3.10	Menerapkan alur kerja di bengkel	Menghitung waktu shift
4.10	Melaksanakan alur kerja di bengkel	

Berdasarkan Tabel 4, ruang lingkup terhadap operasi bilangan real dan materi yang mendukung adalah aritmetika sosial. bilangan dengan penekanan

Tabel 5. Kebutuhan Matematika pada Mata Pelajaran Produk Kreatif dan Kewirausahaan

Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.2	Menganalisis peluang usaha produk barang/jasa	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung jasa/ modal • Perhitungan laba rugi • Perhitungan (matematika) dasar
4.2	Menentukan peluang usaha produk barang/jasa	
3.4	Menganalisis konsep desain/prototype dan kemasan produk barang/ jasa	Menghitung bahan yang dipakai
4.4	Membuat desain/prototype dan kemasan produk barang/jasa	
3.5	Menganalisis proses kerja pembuatan <i>prototype</i> produk barang/jasa	Menghitung jasa
4.5	Membuat alur dan proses kerja pembuatan <i>prototype</i> produk barang/jasa	
3.7	Menganalisis biaya produksi <i>prototype</i> produk barang/jasa	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung biaya bahan, biaya produksi, biaya jasa • Menghitung biaya yang dibutuhkan
4.7	Menghitung biaya produksi <i>prototype</i> produk barang/jasa	
3.10	Menganalisis perencanaan produksi massal	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung biaya bahan baku, produksi dan jasa untuk menentukan laba • Menentukan perbandingan biaya antara produksi 1 buah dan produksi banyak
4.10	Membuat perencanaan produksi massal	



Kompetensi Dasar		Kebutuhan Matematika
3.11	Menentukan indikator keberhasilan tahapan produksi massal	Menentukan laba
4.11	Membuat indikator keberhasilan tahapan produksi missal	
3.12	Menerapkan proses produksi massal	Menentukan laba
4.12	Melakukan produksi massal	
3.13	Menerapkan metoda perakitan produk barang/jasa	Menentukan laba/rugi
4.13	Melakukan perakitan produk barang/jasa	
3.15	Mengevaluasi kesesuaian hasil produk dengan rancangan	Mengevaluasi laba/ rugi
4.15	Melakukan pemeriksaan produk sesuai dengan kriteria kelayakan produk/standar operasional	
3.17	Menentukan media promosi	Menentukan laba/rugi
4.17	Membuat media promosi berdasarkan segmentasi pasar	
3.18	Menyeleksi strategi pemasaran	Menentukan laba/rugi
4.18	Melakukan pemasaran	
3.19	Menilai perkembangan usaha	Menentukan laba/rugi Pembuatan tabel atau grafik
4.19	Membuat bagan perkembangan usaha	
3.20	Menentukan standard laporan keuangan	Menentukan laba/rugi Membuat laporan keuangan yang standar
4.20	Membuat laporan keuangan	

Berdasarkan Tabel 6, ruang lingkup materi yang mendukung diantaranya bilangan dan statistika. Selanjutnya, berdasarkan penelusuran terhadap web Direktorat Pembinaan SMK pada buku BSE diperoleh tiga jilid buku teknik sepeda motor (Jama, *et.al.* 2008). Pada setiap jilid

terdapat beberapa konsep Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (TBSM) yang menggunakan konsep matematika. Hasil analisis dirangkum pada tiga Tabel 6-8.

Tabel. 6. Materi Matematika pada Teknik Sepeda Motor Jilid 1

Konsep pada TBSM	Materi Matematika
Volume langkah	Dimensi tiga



Kecepatan piston, torsi, gaya, Daya dorong	Bilangan
Jarak, masa	Konversi satuan
Diagram kemampuan mesin, gambar grafik arus listrik AC dan arus listrik DC, Grafik Posisi kawat penghantar pada 90°	Fungsi
Rangkaian kelistrikan	Logika matematika
kata “menghitung/ perhitungan”	Bilangan (Operasi bilangan real, perbandingan)

Tabel. 7. Materi Matematika pada Teknik Sepeda Motor Jilid 2

Konsep pada TBSM	Materi Matematika
Flatness (dalam persen), Tekanan angina	Bilangan
Beban, jarak	Konversi satuan

Tabel. 8. Ruang Lingkup Materi Matematika pada Teknik Sepeda Motor Jilid 3

Konsep pada TBSM	Materi Matematika
Grafik Posisi saat pengapian	Fungsi
Reaksi yang terjadi pada saat pengisian baterai	Aljabar linear

Berdasarkan Tabel 6-8, ruang lingkup materi yang mendukung Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor adalah bilangan dan aljabar. Secara keseluruhan, ruang lingkup materi matematika yang mendukung Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor adalah pengukuran, bilangan, geometri, aljabar, dan statistika. Penekanan dilakukan terhadap konsep

perbandingan, luas, volume, fungsi, dan konversi satuan.

Pengetahuan terhadap konsep matematis tidaklah cukup untuk memecahkan masalah pada Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor. Oleh karena itu diperlukan pemahaman matematis yaitu pemahaman relasional (Skemp, 1976; 2008). Pemahaman relasional matematis dapat menghubungkan konsep teknik dan



bisnis sepeda motor dengan konsep matematika, juga dapat menghubungkan antar konsep matematika.

Pembahasan

Berdasarkan analisis pandangan partisipan, dokumen yang ditemukan dan intrepertasi peneliti dapat dilihat bahwa penguasaan bilangan real merupakan hal yang mendasar bagi peserta didik SMK teknik dan bisnis sepeda motor. Lebih spesifik lagi konsep perbandingan, konversi satuan, dan aritmetika mendukung kompetensi-kompetensi dasar teknik dan bisnis sepeda motor.

Ruang lingkup materi atau konsep matematika yang telah dipaparkan merupakan suatu intrepertasi peneliti berdasarkan pandangan partisipan dan penelusuran dokumen. Keterbatasan sumber informasi dan latar belakang peneliti merupakan salah satu hal yang dapat menghambat analisis ini secara komprehensif. Bakker (2014) menyatakan perlunya kemampuan ganda untuk memahami matematika kejuruan. Namun demikian, penelitian ini merupakan langkah awal untuk mengajak para peneliti lain mengkaji kebutuhan pengetahuan matematika yang diperlukan pada 146 kompetensi keahlian di SMK yang mungkin akan terus bertambah seiring perkembangan jaman.

Pengetahuan matematika kejuruan merupakan bentuk pengetahuan matematika yang baru muncul yang berasal dari konteks sosial yaitu dari kebutuhan dunia kerja (Ernest, 1999). Pengetahuan matematika yang diperlukan dalam dunia kerja dan dipelajari serta digunakan secara praktis di kejuruan disebut dengan pengetahuan matematika kejuruan (Bakker, 2014). Pengetahuan matematika kejuruan dibutuhkan untuk mempersiapkan peserta didik SMK bekerja. Selain itu, peserta didik SMK diharapkan memiliki pengetahuan dan kemahiran yaitu pengetahuan teoritis, keterampilan visual, konstruksi, hubungan interpersonal, penilaian etis dan estetika (Inglar, 2014).

Matematika kejuruan memiliki karakteristik yang khas. Bakker, *et. al.* (2014) menyatakan karakteristik matematika dunia kerja yaitu: abstraksi matematika di tempat kerja, matematika terdapat dalam teknologi, aktivitas matematika lanjut dalam pekerjaan didistribusikan sistem kognitif. FitzSimons & Boistrup (2017) menyatakan karakteristik matematika di tempat kerja yaitu matematika tidak terlihat, rutin, menggunakan teknologi, dan mendukung memecahkan masalah yang kompleks.

Pendidikan matematika di SMK menekankan keterpaduan praktik matematika di tempat kerja dan



aktivitas produksi di tempat kerja (LaCroix, 2014). Dalam hal ini, pengetahuan matematika konseptual yang praktis dan pengetahuan matematika kontekstual memiliki peran penting (FitzSimons, 2014). Pendidikan matematika kejuruan mencakup persiapan keterampilan kerja terampil, mulai dari pekerjaan yang ditentukan secara sempit hingga kelompok pekerjaan yang lebih luas hingga professional (FitzSimons, 2014). Konsekuensinya, guru perlu mempertimbangkan matematika umum dan kejuruan pada pembelajaran (FitzSimons, 2014).

PENUTUP

Simpulan

Konsep matematika dan berpikir matematis diperlukan untuk memecahkan berbagai masalah pada Teknik dan Bisnis Sepeda Motor. Ruang lingkup materi matematika SMK yang paling esensial yang mendukung penguasaan Kompetensi Teknik dan Bisnis Sepeda Motor adalah pengukuran, bilangan, geometri, aljabar, dan statistika dengan penekanan terhadap konsep perbandingan, luas, volume, fungsi, dan konversi satuan. Selain konsep matematika, pemecahan masalah perlu didukung oleh kemampuan matematis yaitu pemahaman relasional matematis baik relasi antar konsep teknik dan bisnis sepeda motor dengan konsep matematika,

maupun relasi antar konsep matematika.

Saran

Analisis terhadap kebutuhan matematika untuk SMK Teknik dan Bisnis Sepeda Motor dapat diperluas pada mata pelajaran bidang dan program keahlian. Hasil analisis kebutuhan matematika tersebut dapat digunakan sebagai pedoman untuk mempersiapkan pembelajaran yang mendukung mempersiapkan peserta didik menghadapi dunia kerja yang sangat dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, A. 2014. Characterising and developing vocational mathematical knowledge. *Educational Studies in Mathematics*. 86(2):151–156.
- Bakker, A., Groenveld, D., Wijers, M., Akkerman, S.F., & Koeno P.E. 2014. Gravemeijer Proportional Reasoning in the Laboratory: an Intervention Study in Vocational. *Educational Studies in Mathematics*. 86(2):211–221.
- Ernest, P.1999. Forms of Knowledge in Mathematics and Mathematics Education: Philosophical and Rhetorical Perspectives. *Educational Studies in Mathematics*. 38 (1–3):67–83.
- Fatimah, A.T. & Amam, A. 2018. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Kejuruan. *JPPM*. 11(2):77-90.
- FitzSimons, G.E. & Boistrup, L.B. 2017. In the Workplace Mathematics Does Not Announce Itself: Towards Overcoming the Hiatus Between



- Mathematics Education and Work. Educational Studies in Mathematics. 95(3):329–349.
- FitzSimons, G.E. 2014. Commentary on vocational mathematics education: where mathematics education confronts the realities of people's work. Educ Stud Math. 86 (2):291–305.
- Inglar, T. 2014. Proficiency Forms and Vocational Pedagogical Principles. JISTE 18(2):30-40.
- Jama, J., *et.al.* 2008. Teknik Sepeda Motor Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Jama, J., *et.al.* 2008. Teknik Sepeda Motor Jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Jama, J., *et.al.* 2008. Teknik Sepeda Motor Jilid 3. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 330 Tahun 2017 tentang Kompetensi Dasar SMK..
- LaCroix, L. 2014. Learning to see pipes mathematically: preapprentices' mathematical activity in pipe trades training. Educational Studies in Mathematics. 86(2):157-176.
- Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 06 Tahun 2018 tentang Spektrum Keahlian SMK
- Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 07 Tahun 2018 tentang Struktur kurikulum SMK
- Roth, W. M. 2014. Rules of bending, bending the rules: the geometry of electrical conduit bending in college and workplace. Educational Studies in Mathematics. 86(2): 177-192.
- Skemp, R.R. 1976. Relational Understanding and Instrumental Understanding. RR Skemp-Mathematics Teaching. Nlcsmaths.com
- Skemp, R.R. 2009. Psychology of Learning Mathematics Expanded American Edition. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

