



Analisis Kebutuhan Materi Kimia untuk Siswa SMK Kompetensi Keahlian Analisis Pengujian Laboratorium pada Mata Pelajaran Analisis Mikrobiologi

Analysis of Chemical Material Needs for Vocational School Students Competency in Laboratory Testing Analysis Skills in Microbiology Analysis Subjects

Oleh:

Ika Nurhalka Nurhayati¹, Sjaeful Anwar^{1*}, Iqbal Musthapa¹

¹Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Correspondence email: sjaefulanwar20@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan materi kimia siswa SMK Kompetensi Keahlian APL pada mata pelajaran analisis mikrobiologi. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif evaluatif dengan pendekatan kualitatif. Data diperoleh melalui wawancara terhadap guru kimia dan guru kejuruan APL dan pengisian lembar *review*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa materi kimia yang dipelajari masih terlalu umum dan tidak terdapat kesesuaian dengan materi kimia yang dibutuhkan untuk menunjang siswa dalam mempelajari mata pelajaran analisis mikrobiologi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa materi kimia yang sesuai untuk menunjang mata pelajaran analisis mikrobiologi, yaitu meliputi sifat asam basa pada zat warna, materi dan perubahannya, unsur, senyawa, dan campuran, konsentrasi larutan, persamaan reaksi kimia, dan indikator asam-basa.

ABSTRACT

The purpose of this study to analyze the chemical material needs of the students of VHS expertise competency of Laboratory Testing Analysis in the subject of microbiological analysis. The research method used was descriptive evaluative research method with a qualitative approach. The data were obtained through interviews with vocational chemistry teachers and vocational Laboratory Testing Analysis teachers and filling out review sheet. The results of the research show that the chemical materials studied is still too general and there is no correlation with the chemical materials needed to support students in studying microbiological analysis subjects. Based on the results of the analysis shows that there are several suitable chemical materials to support microbiological analysis subjects, which include acid-base properties of dyes, materials and their changes, elements, compounds, and mixtures, solution concentrations, chemical reaction equations, and acid-base indicators.

Info artikel:

Diterima: 14 November 2021
Direvisi: 17 Desember 2021
Disetujui: 9 Maret 2022
Terpublikasi online: 21 Maret 2022
Tanggal Publikasi : 1 April 2022

Kata Kunci:

Analisis Kebutuhan, Materi Kimia, Materi Kejuruan, Analisis Mikrobiologi, Analisis Pengujian Laboratorium.

Key Words:

Needs Analysis, Chemical Materials, Vocational Materials, Microbiological Analysis, Laboratory Testing Analysis.

1. PENDAHULUAN

Sejak tanggal 1 Januari 2016 Indonesia mulai memasuki fase baru tatanan kehidupan bermasyarakat di tingkat kawasan yakni dengan mulai efektifnya ASEAN *Economic Community* (AEC) atau yang lebih dikenal dengan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) (Shinta, 2018). MEA merupakan salah satu komponen dalam visi ASEAN 2020 yang bertujuan untuk meningkatkan stabilitas perekonomian di kawasan ASEAN, serta diharapkan mampu mengatasi masalah di bidang ekonomi antar negara ASEAN. MEA memungkinkan terjadinya arus pasar bebas antara negara-negara ASEAN. Negara harus menyikapi adanya MEA dengan cara menyiapkan masyarakatnya yang memiliki daya saing tinggi, keterampilan dan keahlian sehingga tidak kalah bersaing dengan masyarakat ASEAN lainnya. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Badan Nasional Sertifikasi Profesi (2019) bahwa masyarakat ekonomi ASEAN tidak hanya membuka arus perdagangan barang atau jasa, tetapi juga untuk tenaga kerja jasa pengujian laboratorium dan lainnya. Oleh karena itu, MEA secara tidak langsung menuntut kualitas tenaga kerja yang memiliki kompetensi yang terstandarisasi dan profesional di bidang Analisis Pengujian Laboratorium. Dalam upaya menyiapkan tenaga kerja yang memiliki kompetensi yang baik untuk memenuhi kebutuhan industri, dibutuhkan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Sekolah kejuruan merupakan proses pendidikan dan pelatihan yang memberikan dasar-dasar keterampilan untuk menghadapi dunia kerja (Singh dan Sudarshan, 2015). Pendidikan kejuruan memiliki karakteristik yang berbeda dengan pendidikan umum, karena pendidikan kejuruan diselenggarakan untuk penyiapan lulusan memasuki dunia kerja (*education for work*) menurut bidangnya masing-masing (Sonhadji, 2013). Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari Sekolah Menengah Pertama (SMP), Madrasah Tsanawiyah (MTs), atau bentuk lain yang sederajat. SMK memiliki karakteristik yang berbeda dengan Sekolah Menengah Atas (SMA), karena SMK bertanggung jawab mempersiapkan peserta didik memasuki dunia kerja, sehingga lulusannya memiliki kemampuan, keterampilan, dan keahlian yang dibutuhkan oleh dunia kerja.

Menurut Data Pokok Direktorat Pembinaan SMK, untuk tahun 2021 jumlah SMK di Indonesia sebanyak 14.423 sekolah terdiri dari 3.661 SMK Negeri dan 10.762 SMK Swasta. Berdasarkan Perdirjendikdasmen Nomor 06 tahun 2018 tentang Spektrum Keahlian 2013 SMK/MAK, terdapat pengklasifikasian SMK menjadi 9 bidang keahlian yaitu **teknologi dan rekayasa**, energi dan pertambangan, teknologi informasi dan komunikasi, kesehatan dan pekerjaan sosial, agribisnis dan agroteknologi, kemaritiman, bisnis dan manajemen, pariwisata, serta seni dan industri kreatif. Kompetensi keahlian Analisis Pengujian Laboratorium (APL) termasuk kedalam bidang teknologi dan rekayasa. Berdasarkan Perdirjendikdasmen Nomor 07 Tahun 2018 tentang Struktur Kurikulum 2013 SMK/MAK, dinyatakan bahwa mata pelajaran kimia dipelajari di kelas X dan merupakan bagian dari mata pelajaran dasar bidang keahlian (C.1). Mata pelajaran dasar bidang keahlian bertujuan untuk memperkuat atau menunjang mata pelajaran kejuruan (C.3) siswa SMK kompetensi keahlian APL. Dengan demikian, mata pelajaran kimia di SMK harus relevan dengan mata pelajaran kejuruan.

Kimia sebagai mata pelajaran adaptif berarti harus mampu menunjang mata pelajaran program kejuruan yang ada di SMK kompetensi keahlian Analisis Pengujian Laboratorium. Menurut BSNP (2006) keberadaan kimia sebagai mata pelajaran adaptif harus menunjang program kejuruan, oleh karena itu pembahasan materi program adaptif harus diupayakan berkaitan erat dengan materi dari program kejuruan. Dalam suatu penelitian dinyatakan bahwa di SMK, kurikulum pembelajaran merupakan kurikulum yang menggabungkan mata

pelajaran kejuruan, adaptif, dan normative (Jofrisha, *et al.*, 2014). Kelompok mata pelajaran tersebut diharapkan agar saling mendukung dan saling melengkapi, namun pada kenyataannya mata pelajaran kejuruan dan mata pelajaran adaptif tidak saling mendukung sehingga terjadi kesenjangan. Mata pelajaran kimia belum mampu mengakomodasi kebutuhan penguatan konsep pada mata pelajaran kejuruan. Kesenjangan antara mata pelajaran kejuruan dengan pelajaran adaptif disebabkan karena tidak tersedianya bahan ajar kimia yang berhubungan dengan bidang keahlian (Asliyani, *et al.*, 2014).

Dalam proses belajar mengajar terdapat tiga komponen utama yang dapat dijadikan sebagai penunjang kegiatan belajar mengajar, ketiga komponen utama tersebut yaitu guru, siswa, dan bahan ajar. Kenyataannya, sampai saat ini ketersediaan bahan ajar kimia yang materi kimianya berhubungan dengan materi kejuruan dinilai sangat kurang. Berdasarkan suatu hasil penelitian, bahwa salah satu sumber permasalahan yang terdapat di SMK adalah tidak tersedianya bahan ajar kimia yang isi materinya berhubungan langsung dengan materi pelajaran kejuruan. Hal ini mengakibatkan pembelajaran dalam mata pelajaran kimia cenderung tidak berhubungan langsung dengan mata pelajaran kejuruan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian lain dari hasil wawancara dengan guru tentang kebutuhan bahan ajar, buku kimia yang digunakan untuk membahas materi kimia masih bersifat umum, tidak dikaitkan dengan materi di kejuruan. Materi kimia yang terdapat di SMK belum relevan dengan konteks kejuruan hanya memuat mengenai konsep secara umum saja, tidak memuat kebermanfaatannya materi yang terdapat dalam profesi kejuruan. Seandainya di dalam bahan ajar kimia memuat materi kimia yang berkaitan dengan materi kejuruan dalam konteks kejuruan. Hal ini dikarenakan materi pembelajaran dapat berpengaruh pada tingkat keberhasilan siswa didalam belajar. Dengan demikian perlu disusun bahan ajar yang konteks materi kimianya berkaitan dengan mata pelajaran kejuruan di SMK kompetensi keahlian APL. Hal tersebut sangat penting guna menunjang kompetensi siswa sehingga menghasilkan tenaga kerja yang memiliki kompetensi keahlian dan wawasan keilmuan yang cukup memadai (Asliyani, 2014).

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis terkait kebutuhan materi kimia yang sesuai dengan konteks kejuruan untuk siswa SMK kompetensi keahlian APL pada mata pelajaran analisis mikrobiologi.

2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan metode deskriptif evaluatif dimana penelitian yang dilakukan sesuai dengan fakta yang ada, tanpa adanya pemberian *treatment* dan bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang suatu objek yang terjadi dalam kondisi nyata mengenai keterlaksanaan rencana yang memerlukan evaluasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan materi kimia yang sesuai dengan konteks kejuruan untuk siswa SMK kompetensi keahlian Analisis Pengujian Laboratorium pada mata pelajaran analisis mikrobiologi.

Penelitian dilakukan di SMK Nusa Bhakti Bandung pada bulan Juni 2021. Partisipan penelitian ini yaitu dua ahli pendidikan kimia, tiga guru kimia SMK Nusa Bhakti Bandung, dan empat guru kejuruan APL SMK Nusa Bhakti Bandung salah satunya yaitu guru mata pelajaran analisis mikrobiologi. Data diperoleh dengan cara wawancara terhadap guru kimia dan guru kejuruan APL, pengisian angket, dan studi dokumentasi pada kurikulum 2013 SMK dan bahan ajar yang digunakan pada SMK kompetensi keahlian APL. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kualitatif melalui beberapa tahapan, yaitu analisis hasil wawancara, analisis angket pemetaan materi kimia, dan analisis ruang lingkup materi kimia dengan memperhatikan materi kimia prasyarat sehingga diperoleh ruang lingkup materi kimia yang

relevan dengan konteks kejuruan untuk menunjang kompetensi siswa dalam mempelajari mata pelajaran kejuruan analisis mikrobiologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kesesuaian Materi Kimia Adaptif dengan Materi Kejuruan SMK Kompetensi Keahlian APL

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan peneliti terhadap guru-guru yang bersangkutan, guru kimia SMK menyatakan bahwa materi kimia adaptif yang dipelajari masih terlalu luas dan tidak terdapat kesesuaian antara materi kimia yang diajarkan dengan materi kimia yang dibutuhkan untuk menunjang siswa dalam mempelajari materi kejuruan di APL. Guru produktif menyatakan bahwa mata pelajaran kimia belum menjadi landasan yang kokoh untuk menunjang mata pelajaran kejuruan di SMK kompetensi keahlian APL. Dari hasil wawancara tersebut, kemudian peneliti melakukan kajian berdasarkan kurikulum 2013 SMK dan bahan ajar yang digunakan pada SMK kompetensi keahlian APL untuk mengetahui materi kimia yang dibutuhkan dan relevan dalam menunjang materi kejuruan.

Hasil kajian peneliti diperoleh instrumen yang akan digunakan untuk pengumpulan data yaitu berupa angket. Angket ini berisikan materi kimia yang terdapat dalam kurikulum 2013 SMK, KI/KD, ataupun silabus yang berlaku di SMK kompetensi keahlian APL, kemudian akan diteliti kesesuaiannya dalam menunjang materi kejuruan. Angket penelitian diisi oleh 7 responden, yaitu 3 guru kimia dan 4 guru mata pelajaran kejuruan yang mengajar di SMK Nusa Bhakti Bandung. Berdasarkan hasil angket, jawaban guru-guru tersebut dikelompokkan menjadi dua pilihan, yaitu “sesuai” dan “tidak sesuai”. Pilihan “sesuai” menunjukkan jika materi kimia terkait dengan materi kejuruan di APL serta dapat menunjang materi kejuruan tersebut. Pilihan “tidak sesuai” menunjukkan jika materi kimia tidak memiliki keterkaitan dengan materi kejuruan di APL. Hasil angket mengenai kesesuaian materi kimia terhadap materi kejuruan di SMK kompetensi keahlian APL disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Angket Guru Kimia dan Guru Mata Pelajaran Kejuruan APL tentang Kesesuaian Materi Kimia terhadap Materi Kejuruan di SMK Kompetensi Keahlian APL.

No	Materi Kimia Berdasarkan Kurikulum 2013	Jawaban Guru Kimia		Jawaban Guru Mata Pelajaran Kejuruan APL	
		Sesuai	Tidak sesuai	Sesuai	Tidak sesuai
1.	Materi dan perubahannya	3	0	4	0
2.	Unsur, senyawa, dan campuran	3	0	4	0
3.	Persamaan reaksi kimia	3	0	4	0
4.	Struktur atom dan SPU	3	0	2	2
5.	Ikatan kimia	3	0	4	0
6.	Hukum dasar ilmu kimia dan stoikiometri	3	0	4	0
7.	Larutan	2	1	3	1
8.	Asam-basa	3	0	4	0
9.	Reaksi redoks	3	0	3	1
10.	Elektrokimia	3	0	2	2
11.	Hidrokarbon	3	0	2	2

No	Materi Kimia Berdasarkan Kurikulum 2013	Jawaban Guru Kimia		Jawaban Guru Mata Pelajaran Kejuruan APL	
		Sesuai	Tidak sesuai	Sesuai	Tidak sesuai
12.	Minyak bumi	1	2	0	4
13.	Makromolekul	3	0	2	2

Berdasarkan data dari Tabel 1 diketahui bahwa pada setiap mata pelajaran kejuruan membutuhkan materi kimia yang berbeda sebagai penunjangnya. Hasil angket menunjukkan bahwa terdapat beberapa materi kimia yang dinilai relevan/sesuai diantaranya materi dan perubahannya; unsur, senyawa, dan campuran; persamaan reaksi kimia; struktur atom dan SPU; ikatan kimia; hukum dasar ilmu kimia dan stoikiometri; asam-basa; reaksi redoks; elektrokimia; hidrokarbon; dan makromolekul. Diantara materi kimia tersebut jika dilihat dari kesesuaiannya di setiap mata pelajaran kejuruan APL, maka yang dinilai paling relevan/sesuai adalah materi dan perubahannya; unsur, senyawa, dan campuran; persamaan reaksi kimia; ikatan kimia; hukum dasar ilmu kimia dan stoikiometri; dan asam-basa.

Terdapat pula materi kimia yang tidak relevan/tidak sesuai dalam menunjang materi kejuruan di APL, yaitu materi minyak bumi. Hal ini dikarenakan, materi minyak bumi tidak berhubungan langsung dengan materi kejuruan. Selain itu, beberapa guru mata pelajaran kejuruan salah satunya yaitu guru analisis mikrobiologi menyatakan bahwa materi larutan penyangga dibutuhkan dalam memahami materi kejuruan media pertumbuhan bakteri. Hal tersebut dikarenakan, keberhasilan dari inokulasi bakteri ditentukan oleh media pertumbuhan bakteri yang dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, salah satunya yaitu pH. Maka dari itu, pada media pertumbuhan bakteri membutuhkan larutan penyangga untuk menjaga pH-nya agar tetap stabil. Hal ini sejalan dengan (Napitupulu, 2019) yang menyatakan bahwa parameter penting dalam proses fermentasi salah satunya yaitu pH media fermentasi. Untuk mempertahankan pH media supaya dalam pH optimumnya yaitu 5-5.8, maka ditambahkan kalsium karbonat ke dalam media fermentasi.

3.2 Peta Materi Kimia Adaptif Untuk Menunjang Mata Pelajaran Kejuruan Analisis Mikrobiologi di SMK Kompetensi Keahlian APL

Analisis mikrobiologi adalah salah satu mata pelajaran kejuruan di SMK kompetensi keahlian APL yang membutuhkan materi kimia untuk menunjang materi kejuruan. Pada mata pelajaran analisis mikrobiologi terdapat sembilan kompetensi dasar yang hendaknya dikuasai oleh siswa SMK kompetensi keahlian APL. Ruang lingkup materi pada mata pelajaran analisis mikrobiologi mencakup lima materi utama yaitu pewarnaan bakteri, analisis mikrobiologi dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC), pemeriksaan Coliform dan identifikasi *Escherichia coli*, pemeriksaan *Salmonella*, dan analisis mikrobiologi dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN).

Tabel 2. Keterkaitan Materi Kejuruan dengan Materi Kimia pada Mata Pelajaran Analisis Mikrobiologi.

KD Kejuruan	Materi Kejuruan Analisis Mikrobiologi	Materi Kimia yang Dibutuhkan
3.1 - 4.1	Pewarnaan bakteri Teknik pewarnaan pada bakteri	Sifat asam-basa pada zat warna

KD Kejuruan	Materi Kejuruan Analisis Mikrobiologi	Materi Kimia yang Dibutuhkan
	Teknik pengamatan struktur sel bakteri melalui mikroskop	
3.2 - 4.2 3.3 - 4.3	Prinsip dan tujuan dari metode TPC Prosedur analisis mikrobiologi dalam bahan alam dan produk industri dengan metode TPC Teknik pengenceran sampel pada metode TPC Teknik pengerjaan dan pengamatan pada metode TPC Perhitungan koloni mikroba mengikuti aturan SPC (Standard Plate Count)	Materi dan perubahannya Unsur, senyawa, dan campuran Konsentrasi larutan
3.4 - 4.4 3.5 - 4.5	Sifat dan karakteristik bakteri coliform dan bakteri E. Coli Media yang dipakai untuk pemeriksaan coliform dan identifikasi bakteri E. Coli Metode uji pemeriksaan coliform dan identifikasi bakteri E. Coli Prinsip dasar dan teknik melakukan pemeriksaan coliform dan identifikasi bakteri E. Coli Hasil positif pertumbuhan coliform dan bakteri E. Coli pada berbagai media selektif	Unsur, senyawa, dan campuran Persamaan reaksi kimia uji IMViC pada identifikasi bakteri coliform dan bakteri E. Coli
3.6 - 4.6 3.7 - 4.7	Sifat dan karakteristik bakteri Salmonella Media yang dipakai untuk pemeriksaan Salmonella Prosedur melakukan pemeriksaan Salmonella dalam bahan alam dan produk industri	Materi dan perubahannya Unsur, senyawa, dan campuran Indikator asam-basa yang digunakan pada media yang dipakai Persamaan reaksi kimia pada uji biokimia untuk identifikasi keberadaan Salmonella
3.8 - 4.8 3.9 - 4.9	Prinsip dasar analisis mikrobiologi dengan metode MPN Media yang dipakai untuk analisis mikrobiologi dengan metode MPN Prosedur melakukan analisis mikrobiologi dengan metode MPN Perhitungan jumlah mikrobiologi dengan metode MPN	Konsentrasi larutan Unsur, senyawa, dan campuran Indikator asam-basa yang digunakan pada media yang dipakai

Berdasarkan Tabel 2 dan didukung dengan hasil kajian peneliti pada bahan ajar analisis mikrobiologi yang digunakan di SMK kompetensi keahlian APL, diperoleh

temuan bahwa terdapat beberapa materi kejuruan pada mata pelajaran analisis mikrobiologi membutuhkan materi kimia yang sama untuk menunjangnya. Pada materi kejuruan analisis mikrobiologi dengan menggunakan metode TPC dan pemeriksaan Salmonella pada bahan alam dan produk industri, membutuhkan materi kimia mengenai materi dan perubahannya. Materi kimia mengenai **materi dan perubahannya** dibutuhkan dalam mempelajari perubahan fisika serta perubahan kimia yang dapat terjadi pada sampel bahan alam ataupun produk industri. Hal tersebut sependapat dengan (Rahayu, et al., 2018) yang menyatakan bahwa pada teknik pengambilan sampel serta saat sampel dibawa dari tempat asalnya menuju ke laboratorium hendaknya dilakukan dengan penanganan yang tepat. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya perubahan sifat dan struktur zat pada sampel sehingga tidak mempengaruhi hasil analisis yang dilakukan. Selain itu, sifat fisika dan sifat kimia dari suatu bakteri perlu diperhatikan untuk mendapatkan bakteri yang diinginkan. Hal ini dikarenakan, bakteri memiliki karakteristik yang berbeda-beda contohnya pada *Escherichia coli* kondisi bertahan hidupnya di lingkungan asam (pH rendah) dengan pH 4.6. *Escherichia coli* dapat tumbuh pada rentang temperatur $7^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$ dengan suhu optimumnya yaitu 37°C .

Hampir seluruh materi kejuruan pada mata pelajaran analisis mikrobiologi membutuhkan materi kimia unsur, senyawa, dan campuran. Hal ini dikarenakan, pada saat melakukan uji mikrobiologi membutuhkan media pertumbuhan bakteri yang didalamnya mengandung unsur, senyawa, dan campuran. Oleh karena itu, materi kimia **unsur, senyawa, dan campuran** dibutuhkan dalam mempelajari media pertumbuhan yang dipakai untuk mengidentifikasi suatu bakteri. Pertumbuhan bakteri dapat dipengaruhi oleh faktor fisik dan faktor kimia. Faktor fisik yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme diantaranya suhu, pH, cahaya, dan tekanan osmotik, sedangkan faktor kimia yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri meliputi karbon, oksigen, mikroelemen (*trace element*), dan nutrisi yang terdapat dalam media pertumbuhan (Pratiwi, 2008). Media pertumbuhan merupakan suatu bahan yang terdiri dari campuran zat-zat hara (*nutrient*) yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakkan mikroorganisme. Dalam melakukan analisis mikrobiologi, media pertumbuhan sangat penting untuk menumbuhkan mikroorganisme. Hal ini dikarenakan mikroorganisme memanfaatkan zat hara dari media pertumbuhan untuk melakukan metabolisme sel. (Rizki, et al., 2019) menyatakan bahwa pada umumnya media pertumbuhan mikroorganisme mengandung unsur oksigen, karbon, nitrogen, belerang, fosfor dan sumber mineral. Sebagian mikroorganisme membutuhkan kalium, magnesium, kalsium, dan besi dalam bentuk ion (K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , dan Fe^{2+}), serta beberapa mineral lainnya seperti Mn^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , dan Zn^{2+} .

Pada materi kejuruan analisis mikrobiologi dengan menggunakan metode TPC dan metode MPN membutuhkan materi kimia **konsentrasi larutan**. Materi kimia **konsentrasi larutan** dibutuhkan karena prosedur pertama yang dilakukan pada metode TPC dan metode MPN yaitu pengenceran bertingkat pada sampel menggunakan larutan fisiologis. Pengenceran sampel pada metode TPC dan metode MPN bertujuan untuk memperkecil atau mengurangi jumlah mikroba yang terdapat dalam sampel air ataupun makanan sehingga memudahkan dalam menghitung jumlah koloni bakteri (Yunita, et al., 2015). Pengenceran dalam ilmu kimia dapat diartikan sebagai proses mengurangi konsentrasi suatu zat di dalam larutan. Konsentrasi larutan merupakan cara untuk menyatakan hubungan kuantitatif antara zat terlarut dan pelarut. Maka dari itu, pada materi kejuruan tersebut membutuhkan materi kimia mengenai konsentrasi larutan untuk menghitung

serta menyatakan konsentrasi larutan yang sudah diencerkan dengan satuan konsentrasi yang tepat.

Pada materi kejuruan pewarnaan bakteri dan analisis mikrobiologi yang menggunakan media pertumbuhan bakteri membutuhkan materi kimia asam-basa. Materi **asam-basa** dibutuhkan untuk mempelajari sifat asam-basa dari zat warna pada pewarnaan bakteri serta indikator asam-basa yang digunakan dalam media pertumbuhan bakteri. Peranan zat warna banyak dijumpai dalam berbagai bidang diantaranya di bidang laboratorium yang digunakan untuk pewarnaan pada proses identifikasi terhadap morfologi dari bakteri supaya dapat teramati secara baik dengan menggunakan mikroskop. Pewarna bakteri yang digunakan umumnya berupa garam yang tersusun dari ion positif dan ion negatif, salah satu dari ion tersebut berwarna. Zat pewarna bakteri mengandung cincin benzena dengan tambahan gugus kromofor dan gugus auksokrom. Gugus kromofor merupakan gugus yang memberikan warna pada zat pewarna, sedangkan gugus auksokrom merupakan gugus yang memberikan sifat ionisasi pada zat pewarna sehingga dapat berikatan dengan komponen makromolekul sel berupa protein atau asam nukleat. Pada saat pewarnaan bakteri berlangsung terjadi ikatan ion antara komponen seluler dari bakteri dengan senyawa aktif kromogen dari zat pewarna. Berdasarkan adanya muatan listrik inilah zat pewarna dibedakan menjadi zat pewarna basa dan zat pewarna asam. Zat pewarna basa tersusun dari kation berwarna dengan anion tidak berwarna (contohnya, metilen biru⁺ klorida⁻), sedangkan zat pewarna asam adalah kebalikannya (contohnya, natrium⁺ eosinat⁻). Pada umumnya zat pewarna yang sering digunakan yaitu zat pewarna basa, hal tersebut dikarenakan terdapatnya asam nukleat dengan jumlah besar dalam protoplasma sel. Selain itu, materi **asam-basa** juga dibutuhkan dalam mempelajari pemilihan indikator asam-basa yang sesuai pada media pertumbuhan bakteri. Hal tersebut dikarenakan setiap mikroorganisme mempunyai karakteristik dan kondisi tertentu sehingga hanya dapat tumbuh pada media yang sesuai. Pertumbuhan bakteri asam laktat akan optimal pada pH media kurang dari 6.5. Selain itu, bakteri *P. pentosaceus* tumbuh optimal di media yang mempunyai pH 5 (Wulan, et al., 2017). Indikator asam-basa yang digunakan bertujuan untuk mengontrol pH pada media pertumbuhan dan juga menunjukkan keberadaan mikroorganisme yang diuji. Oleh karena itu, siswa harus mempunyai pengetahuan terkait jenis-jenis indikator asam-basa serta *range* pH indikator tersebut agar sesuai dengan pH pada media pertumbuhan bakteri.

Pada materi kejuruan pemeriksaan Coliform untuk identifikasi *Escherichia coli*, dan pemeriksaan *Salmonella* membutuhkan materi kimia persamaan reaksi kimia. Materi **persamaan reaksi kimia** dibutuhkan dalam mempelajari reaksi-reaksi kimia pada uji identifikasi bakteri. Salah satu uji yang digunakan untuk mengetahui jenis bakteri coliform yang terdapat dalam sampel yaitu uji IMViC. Uji IMViC terdiri Uji Indol, Uji Methyl Red (MR), Uji Voges Proskauer (VP) dan Uji Sitrat. Pada setiap uji yang terdapat dalam uji IMViC mempunyai ciri khasnya masing-masing, contohnya pada uji indol merupakan uji yang bertujuan mengidentifikasi kemampuan bakteri dalam menghasilkan indol dengan menggunakan enzim *tryptophanase*. Hasil yang positif mengandung *Escherichia coli* ditunjukkan dengan adanya cincin merah pada bagian atas, hal ini dikarenakan indol bereaksi dengan aldehid. Sedangkan uji Voges Proskauer (VP) merupakan uji yang bertujuan untuk mendeteksi acetoin dalam kultur bakteri. Uji Voges Proskauer (VP) dilakukan dengan menambahkan *alpha-naftol* dan kalium hidroksida sebagai pereaksinya. Warna merah menunjukkan hasil yang positif mengandung bakteri *Escherichia coli* (Afrianti, et al., 2017). Maka dari itu, materi kimia

mengenai persamaan reaksi kimia dibutuhkan untuk menyatakan suatu reaksi kimia serta mengetahui proses reaksi kimia yang terjadi pada setiap uji analisis yang dilakukan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah diuraikan diatas, diperoleh fakta bahwa materi kimia yang terdapat dalam bahan ajar kimia SMK yang digunakan masih bersifat umum untuk konteks kejuruan karena belum mengaitkan materi kimia dengan materi kejuruan yang ada di SMK kompetensi keahlian APL. Oleh karena itu, dilakukan analisis pemetaan materi kimia untuk mendapatkan materi kimia yang sesuai dengan konteks kejuruan untuk siswa SMK kompetensi keahlian Analisis Pengujian Laboratorium pada mata pelajaran analisis mikrobiologi. Dari hasil analisis terdapat materi kimia yang sesuai untuk menunjang mata pelajaran analisis mikrobiologi, yaitu sifat asam basa pada zat warna, materi dan perubahannya, unsur, senyawa, dan campuran, konsentrasi larutan, persamaan reaksi kimia, dan indikator asam-basa. Berkenaan dengan penelitian ini diharapkan adanya pengembangan bahan ajar kimia untuk siswa SMK khususnya SMK kompetensi keahlian APL sehingga membantu siswa dalam mempelajari materi kimia yang sesuai dengan konteks kejuruannya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

6. REFERENSI

- Afrianti Rahayu, S., & Muhammad Hidayat Gumilar, M. (2017). Uji Cemarkan Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri Escherichia coli. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), 50.
- Asliyani, R., dan Asrial. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Kimia SMK Teknologi Kelas X Berbasis Kontekstual. *Jurnal Edu-Sains*, 4 (3).
- Jofrisha, A. & Yusrizal. (2014). Pengembangan Modul Kompos Terintegrasi Konsep Kimia Sebagai Bahan Ajar Untuk Siswa Program Agribisnis Tanaman Perkebunan (ATP) SMKN Aceh Timur. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 2 (1), hlm 33-46.
- Napitupulu. (2019). Bacillus sp. Sebagai Agenia Pengurai dalam Pemeliharaan Brachionus Rotundiformis yang Menggunakan Ikan Mentah Sebagai Sumber Nutrisi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(1), 158-169.
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. (2018). Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1-151.
- Rizki, Z., & Syahnitya, H. (2019). Pemanfaatan Bengkoang (*Pachyrrhizus erosus*) dan Tauge (*Vigna radiate*) sebagai Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Sel Jurnal Penelitian Kesehatan*, 6(1), 1-9.
- Shinta, E. A. (2018). Komunikasi Politik Pemerintah Kabupaten Bandung Barat Dalam Menyosialisasikan Masyarakat Ekonomi Asean (Mea). *Sosiohumaniora*, 20(2), 188-198.
- Singh, U. K. & Sudarshan, K. N. (2015). *Vocational Education*. New Delhi: Discovery Publishing House PVT. LTD.
- Sonhadji, A. (2013). *Manusia, Teknologi, dan Pendidikan Menuju Peradaban Baru*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- St. Geme, J. W., & Rempe, K. A. (2018). Classification of Bacteria. In *Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases*.

- Wulan, R., Meryandini, A., & Sunarti, T. C. (2017). Potensi Limbah Cair Industri Tapioka sebagai Media Pertumbuhan Starter Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* E.1222. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 3(1), 27-33.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., Yulianingsih, R., Keteknikan, J., Fakultas, P. -, & Kunci, K. (2015). Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 237-248.