

BAB V

PEMBAHASAN

A. Kualitas Mikrobiologi Minuman Olahan di Sekolah Dasar dan Madrasah Ibtidaiyah Kelurahan Pahandut

Untuk mengetahui cemaran mikroba pada minuman dapat di ketahui dengan menggunakan metode MPN.⁴⁸ Metode ini melihat kualitas mikrobiologi berdasarkan kehadiran bakteri *Coliform*, baik *fecal* maupun *nonfecal* dalam air yang menjadi indikator rendahnya kualitas air. Metode ini menggunakan medium cair yang dimasukkan dalam tabung Durham dan tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan data jumlah tabung positif, setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Pengamatan tabung yang positif dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gas di dalam tabung Durham.⁴⁹ Hasil analisa didapat dari mencocokkan dengan Tabel MPN. Pengujian dilakukan dengan 3 (tiga) tahap pengujian, yaitu uji pendugaan, penegasan, dan kepastian.

B. Kualitas Mikrobiologi Minuman Olahan Berdasarkan Nilai MPN *Coliform* Pada Uji Pendugaan

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1, nilai MPN *Coliform* sampel secara keseluruhan rata-rata 13661,8 sel/100ml sampel, dimana sampel A dan H

⁴⁸Srikandi Fardiaz, *Mikrobiologi Pangan*, Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, 1989, h.106

⁴⁹Imam Supardi dan Sukamto, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, h. 69

mempunyai kandungan *Coliform* paling tinggi, yaitu rata-rata 2400 sel/100ml sampel, dan terendah pada sampel K yaitu rata-rata 0 sel/100ml sampel.

Bakteri *Coliform* adalah kelompok bakteri gram negatif, berbentuk batang dan tidak berspora. Bakteri ini merupakan non flora normal dalam saluran pencernaan, tetapi sering ditemukan pada tanaman atau hewan yang telah mati, serta menimbulkan lendir. Salah satunya seperti *Enterobacter aerogenes*. Bakteri ini memproduksi asam lebih sedikit, membentuk asetoin, tetapi tidak membentuk indol, sehingga apabila ditumbuhkan pada medium *Mac Conkey Agar* (MCA) akan membentuk koloni yang besar, berlendir dan tidak berwarna. Bakteri ini juga memproduksi CO_2 dan H_2 dengan perbandingan 2:1 sehingga akan terbentuk gas pada dasar tabung Durham dalam medium kaldu laktosa dan dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon.⁵⁰

Uji pendugaan menggunakan medium kaldu laktosa dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri *Coliform* dalam sampel dengan indikator ada atau tidaknya gelembung pada dasar tabung Durham selama masa inkubasi 1-2×24 jam pada suhu 37°C. Gas yang timbul pada medium disebabkan oleh kemampuan bakteri *Coliform* dalam memfermentasi laktosa yang terkandung dalam medium, proses fermentasi laktosa tersebut dimulai dengan perubahan laktosa menjadi alkohol dan CO_2 , kemudian akan bereaksi dengan air dan membentuk asam

⁵⁰ Srikandi Fardiaz, *Mikrobiologi Pangan*, Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, 1989, h. 146

karbonat.⁵¹ Hasil fermentasi ini ditandai dengan terbentuknya gas pada dasar tabung Durham dalam medium KL seperti tampak pada Gambar 4.4.

C. Kualitas Mikrobiologi Minuman Olahan Berdasarkan Nilai MPN *Coliform fecal* Pada Uji Penegasan

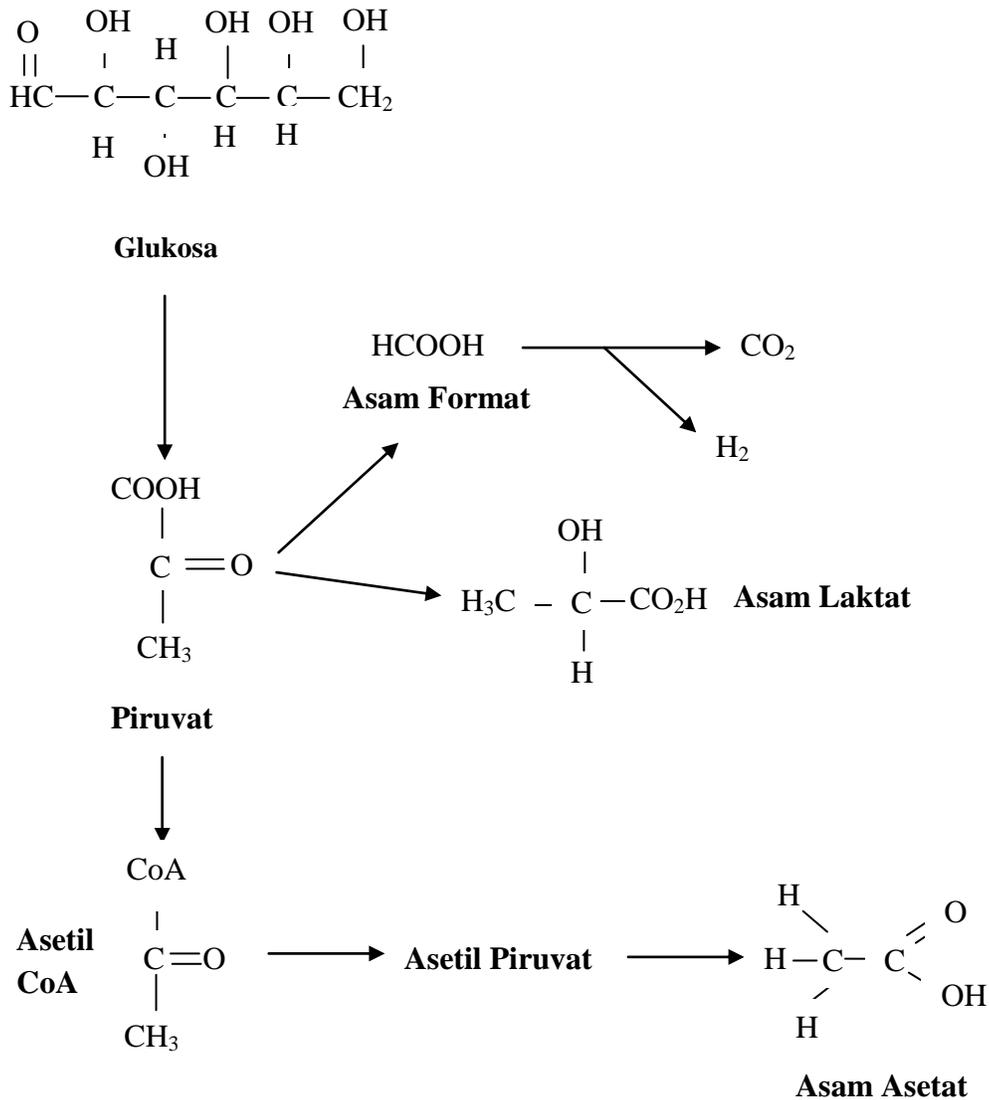
Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1, nilai MPN *Coliform fecal* sampel secara keseluruhan rata-rata 12317,8 sel/100ml sampel, dimana sampel A mempunyai kandungan *Coliform fecal* paling tinggi, yaitu rata-rata 2400 sel/100ml sampel, dan terendah pada sampel K yaitu rata-rata 0 sel/100ml sampel.

Untuk mengetahui kandungan *Coliform fecal* di dalam sampel, dilanjutkan pada tahapan uji penegasan dengan medium BGLBB, medium ini merupakan medium selektif yang mengandung garam bile, yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif, sehingga hanya bakteri gram negatif saja yang memfermentasi laktosadan membentuk gas setelah masa inkubasi 1-2×24 jam pada suhu 45°C.

Kelompok *Coliform fecal* merupakan bakteri *Coliform* yang hidup di sepanjang saluran pencernaan manusia dan hewan, sehingga sering ditemukan di dalam *feces*, misalnya *Escherichia coli*. Bakteri *Escherichia coli* dapat menggunakan asetat sebagai sumber karbon. Glukosa dan beberapa karbohidrat lainnya dipecah menjadi piruvat, dan fermentasi lebih lanjut menghasilkan laktat,

⁵¹Noor Hujjatusnaini, *Kelayakan Konsumsi Minuman Ringan Di Lingkungan Kampus STAIN Palangkaraya Berdasarkan Kualitas Mikrobiologi, Kimia, dan Fisik Air*, Laporan Penelitian Individu Dosen STAIN Palangka Raya, November 2012, h. 42, t.d

asetat dan format. Asam format oleh hidrogenliase dipecah menghasilkan CO_2 dan H_2 .⁵² Hasil fermentasi ini ditandai dengan terbentuknya gas pada dasar tabung Durham dalam medium BGLBB (Gambar 4.4). Mekanisme reaksinya dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut:



Gambar 5.1 Fermentasi Glukosa Oleh Bakteri *Escherichia coli*

⁵²Imam Supardi dan Sukamto, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, h. 185

Adanya gas yang terbentuk di dalam medium kaldu laktosa atau BGLBB tidak selalu menunjukkan jumlah bakteri Coli. Beberapa bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan khamir tertentu mampu memfermentasi laktosa dan membentuk gas.⁵³ Oleh karena itu, pengujian perlu dilanjutkan dengan uji kepastian dengan menggunakan medium *Mac Conkey Agar* (MCA).

D. Kualitas Mikrobiologi Minuman Olahan Berdasarkan jumlah koloni Bakteri *Escherichia coli* Pada Uji Kepastian

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1, jumlah total koloni bakteri *Escherichia coli* secara keseluruhan rata-rata 60,8 sel/100ml sampel, dimana sampel A mempunyai jumlah total kolonipaling tinggi, yaitu rata-rata 14 sel/100ml sampel, dan terendah pada sampel G,H,K,L,M yaitu rata-rata 0 sel/100ml sampel.

Bakteri *Esherichia coli* merupakan bakteri batang gram negatif, tidak berkapsul, umumnya mempunyai fimbria dan bersifat motil. Pada medium MCA bakteri ini mampu memfermentasi laktosa dengan cepat, sehingga pada medium MCA akan membentuk koloni berwarna merah muda sampai tua dengan kilat logam spesifik dengan permukaan halus pada permukaan medium pada masa inkubasi 1-2x24 jam pada suhu 45°C.⁵⁴ Kemampuan *Esherichia coli* memfermentasi laktosa menyebabkan penurunan pH, sehingga mempermudah

⁵³Imam Supardi dan Sukamto, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, h. 67-68

⁵⁴*Ibid*, h. 184

absorpsi neutral red untuk mengubah koloni menjadi merah, sebagaimana tampak koloni *Escherichia coli* pada medium MCA (Gambar 4.5)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan 12 dari 13 sampel positif tercemar bakteri *Coliform*, *Coliform fecal* (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,L,M). Sedangkan 5 dari 13 sampel menunjukkan bahwa tidak tercemar *Escherichia coli* (G,H,K,L,M), dari seluruh sampel yang diteliti, hanya satu sampel (7,69%) yang memberikan hasil negatif. Berarti, hanya satu sampel yang aman secara mikrobiologis untuk dikonsumsi karena hanya mengandung bakteri *Coliform* 0 sel/100ml dan sisanya (92,31%) tidak aman untuk dikonsumsi, karena positif mengandung bakteri *Coliform* melebihi ambang batas maksimum yang telah ditetapkan oleh Badan POM RI Nomor HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 mengenai batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan dan minuman, yaitu tergolong ke dalam air untuk konsumsi dengan batasan MPN *Coliform* < 3 sel/100 ml. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.3, nilai MPN *Coliform* sampel secara keseluruhan total rata-rata 13661,8 sel/100ml sampel, *Coliform fecal* 12317,8 sel/100ml sampel, kontaminasi bakteri *Escherichia coli* sebesar 60,8 sel/100ml sampel.

Kontaminasi bakteri *Coliform* pada sampel kemungkinan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya bahan pembuat yang digunakan untuk membuat minuman olahan yaitu air, es batu dan serbuk minuman instan, alat-alat yang digunakan, tangan yang tidak bersih saat pengolahan dan lingkungan yang kotor.

Berdasarkan Tabel 4.2, tingkat tercemar bakteri *Coliform*, *Coliform fecal*, dan bakteri *Escherichia coli* tertinggi ada pada sampel A, sementara tingkat

tercemar bakteri *Coliform*, *Coliform fecal*, dan bakteri *Escherichia coli* terendah ada pada sampel K. Kontaminasi bakteri *Coliform* pada sampel A mungkin salah satunya dipengaruhi oleh sumber bahan baku air yang digunakan.

Berdasarkan data sekunder, sampel A menggunakan air kran (air tanah) di sekolah yang bersebelahan dengan toilet, sebagai bahan baku air dalam penyeduhan minuman olahan. Data *Coliform fecal* dalam sampel mengindikasikan bahwa kemungkinan sampel tersebut terkontaminasi materi *fecal* yang berasal dari tinja. Hal ini didukung dengan jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* dalam sampel memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 14 sel/100ml. Jarak antara mata air dengan toilet kurang dari ± 3 meter. Sedangkan menurut Chandra idealnya harus berjarak minimal 15 meter.⁵⁵ Faktor lain yang digali dari penelitian ini adalah bahwa dalam pembuatan es pada sampel ini menggunakan air PDAM tanpa melalui proses pemasakan terlebih dahulu.

Sementara pada sampel K mempunyai nilai MPN *Coliform* terendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh bahan baku air yang digunakan untuk menyeduh minuman olahan berasal dari air isi ulang (galon) yang tentunya sudah melewati proses desinfeksi, yang didukung pula dengan informasi bahwa pembuatan es menggunakan air tanah dengan melalui proses pemasakan. Hal inilah yang mungkin menjadi salah satu faktor kemungkinan penyebab sampel tersebut mempunyai nilai MPN *Coliform* terendah, karena bakteri ini relatif sangat sensitif

⁵⁵Noor Hujjatusnaini, *Kelayakan Konsumsi Minuman Ringan Di Lingkungan Kampus STAIN Palangkaraya Berdasarkan Kualitas Mikrobiologi, Kimia, dan Fisik Air*, Laporan Penelitian Individu Dosen STAIN Palangka Raya, November 2012, h. 45, t.d

terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi makanan atau selama pemasakan.⁵⁶ Bakteri *Escherichia coli* merupakan flora normal di dalam saluran pencernaan hewan dan manusia yang mudah mencemari air. Oleh karena itu kontaminasi bakteri ini pada makanan atau minuman biasanya berasal dari kontaminasi air yang digunakan.⁵⁷

Bakteri *Escherichia coli* dapat menjadi oportunistik pathogen bila hidup di luar usus. Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat patogenik *Escherichia coli* adalah kemampuan untuk melakukan adhesi pada sel-sel hewan dan manusia.⁵⁸ Jika di dalam 100 ml sampel air didapatkan 500 sel bakteri *Coli*, memungkinkan terjadinya infeksi gastroenteritis yang segera diikuti oleh demam tifoid. *Escherichia coli* sebagai salah satu contoh jenis *Coli*, pada keadaan tertentu dapat mengalahkan mekanisme pertahanan tubuh, sehingga dapat menyebabkan infeksi pada kandung kemih, pelvis, ginjal dan hati. Juga dapat menyebabkan diare, peritonitis, meningitis dan infeksi-infeksi lain-lain.⁵⁹

Agama Islam sangat memperhatikan tentang kesehatan. Perhatian Islam dalam kesehatan adalah perintah dan anjuran menjaga kebersihan. Pentingnya menjaga kesehatan dan kebersihan secara tidak langsung dapat diambil dari firman Allah SWT.⁶⁰ Allah berfirman dalam surah Al A'la ayat : 14

⁵⁶ Imam Supardi dan Sukanto, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, h. 185

⁵⁷ *Ibid*, h. 188 n

⁵⁸ *Ibid*, h. 183-186

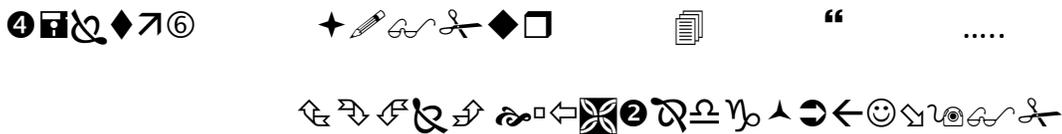
⁵⁹ Unus Suriawiria, *Mikrobiologi Air*, Bandung: Alumni, 1996, h. 86

⁶⁰ Arif Sumantri, *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam*, Jakarta: Prenada Medium Group, 2010, h. 294-295



“Sesungguhnya beruntunglah orang yang membersihkan diri”.⁶¹

Surah At-Taubah ayat 108 juga disebutkan bahwa Allah SWT menyukai orang yang bersih.



“.....dan Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bersih”.⁶²

Kedua ayat tersebut mengisyaratkan bahwa siapa saja yang ingin dicintai Allah, mereka harus membersihkan atau menyucikan diri. Orang yang membersihkan diri akan senantiasa menjaga badan, pakaian, serta lingkungan.⁶³

Surah At-taubah ayat 108 diturunkan sehubungan dengan orang-orang yang biasa melaksanakan peribadatan di mesjid Quba yang senantiasa mandi dan bersuci setelah melakukan buang air besar dan kecil dengan air. Allah SWT memuji mereka, yakni sangat mencintai perbuatan ibadah yang mereka lakukan.⁶⁴ Hal ini menjelaskan bahwa pentingnya seorang muslim untuk menjaga kebersihan di berbagai aspek kehidupan, baik dalam melaksanakan ibadah maupun dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Misalnya dalam mengolah

⁶¹Al-A'la [87]:14

⁶²At-Taubah [9]:108

⁶³Arif Sumantri, *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam*, Jakarta: Prenada Medium Group, 2010, h. 295

⁶⁴A. Mudjab Mahali, *Asbabun Nuzul*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2002, h. 492-493

makanan dan minuman haruslah memperhatikan kebersihan tempat, bahan baku yang digunakan, kebersihan proses pengolahan dan penyajiannya.

E. Implikasi Hasil Penelitian Terhadap Pendidikan

Berdasarkan kurikulum Tadris Biologi STAIN Palangkaraya, khususnya pada mata kuliah mikrobiologi dipelajari sub konsep materi mikrobiologi air dan peranannya bagi kehidupan makhluk hidup serta kehidupan alami mikroorganisme dalam air, diharapkan mahasiswa dapat mengomunikasikan dan menerapkan keilmuannya dalam kehidupan sehari-hari yang di interkoneksi dan berlandaskan pada ajaran Al-Qur'an dan Sunnah Rasulullah Saw.

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam kegiatan pembelajaran dan penunjang penuntun praktikum (lampiran 3) pada mata kuliah mikrobiologi, khususnya materi tentang mikrobiologi air. Hasil penelitian ini juga dapat membantu dan memberi masukan serta menunjang materi praktikum yang disusun dan dikembangkan sebagai materi praktikum pada mata kuliah mikrobiologi.

Proses pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran kontekstual, karena dengan pendekatan ini, mahasiswa mampu memperoleh kecakapan pendidikan hidup. Kegiatan belajar mengajar akan terasa lebih bermanfaat dirasakan mahasiswa, jika pembelajaran tersebut diperoleh dari kehidupan nyata di lingkungan sekitar, sehingga mudah dalam memahami konsep

pemebelajaran. Salah satunya adalah dalam kegiatan pengujian kualitas mikrobiologi minuman olahan berdasarkan metode nilai MPN *Coliform*.