

## BAB V PEMBAHASAN

### A. Kualitas Mikrobiologi Air Tanah di Lokasi Peternakan Babi

#### 1. Kualitas air tanah secara keseluruhan

##### a. Kualitas mikrobiologi air tanah

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat dikonsumsi berdasarkan indikator mikrobiologi, fisik dan kimia.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4,1 nilai MPN *Coliform* air tanah secara keseluruhan dengan rata-rata sebesar 2400 sel/100ml sampel. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kualitas mikrobiologi air telah berada diatas batas minimum nilai MPN *Coliform* berdasarkan standar SNI. Sebagaimana diketahui bahwa batasan minimum standar SNI untuk kandungan *Coliform* adalah <2 sel/100ml sampel. Sehingga air tanah secara keseluruhan dapat dikatakan telah tercemar *Coliform non fecal*. Namun cemaran *Coliform non fecal* dapat juga terjadi dari sumber air, karena cemaran bakteri *Coliform non fecal* juga bisa berasal dari hewan atau tumbuhan yang telah mati di sekitar sumber air.

Berdasarkan Tabel 4.1 nilai rata-rata MPN *Coliform fecal* pada air tanah sebesar 2400 sel/100ml sampel. Keberadaan *Coliform fecal* tersebut menjadi indikasi bahwa sumber air tanah tersebut telah terkontaminasi materi *fecal* yang berasal dari feses, sehingga ketika materi *fecal* itu terdapat dalam suatu substrat, baik secara langsung ataupun tidak langsung diindikasikan sebagai tercemarnya sumber air.

Kontaminasi *Coliform fecal* pada air tanah dipertegas dengan data jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* dengan rata-rata 12,7 sel/100ml sampel. Data jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* bervariasi antara 0 sel/100ml sampel dan 45 sel/100ml pada sampel air tanah pra pemanasan, fakta tersebut menunjukkan bahwa kontaminasi bakteri *Coliform fecal* dari lingkungan sumber air tanah mengandung materi *fecal* yang cukup tinggi.

Terbentuknya gas pada dasar tabung Durham pada medium KL dan BGLBB disebabkan oleh bakteri dalam memfermentasi laktosa yang terkandung dalam medium. Hal ini didukung oleh kandungan medium KL dan BGLBB yang mengandung laktosa.

Bakteri *Escherichia coli* dapat menggunakan asetat sebagai sumber karbon, glukosa dan beberapa karbohidrat lainnya yang dipecah menjadi piruvat dan fermentasi lebih lanjut menghasilkan laktat, asam dan format. Asam format oleh hidrogenliase dipecah menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>. Hasil fermentasi ditandai dengan

terbentuknya gas pada dasar tabung Durham pada medium KL dan BGLBB.

b. Kualitas fisik air (warna dan aroma/bau)

Berdasarkan Tabel 4.1 kualitas fisik air berdasarkan indikator warna menunjukkan nilai rata-rata sebesar 80,48% yang menyatakan air tidak berwarna. Sedangkan untuk indikator aroma/bau menunjukkan nilai rata-rata 82,91% menyatakan air tidak beraroma/berbau. Sehingga berdasarkan data kualitas fisik dengan spesifikasi warna dan aroma/bau, air dapat dinyatakan layak dikonsumsi.

c. Kualitas kimia (pH) air

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil penelitian, untuk kualitas kimia air dengan indikator pH atau tingkat keasaman air tanah menunjukkan nilai rata-rata 5,7 sehingga air dapat dikatakan bersifat asam. Sehingga air tersebut kurang layak untuk dikonsumsi, terlebih tanpa perlakuan khusus untuk menetralkan sifat asam tersebut.

## **2. Kualitas Air Tanah Pra Pemanasan**

a. Kualitas Mikrobiologi Air Tanah

Kualitas air secara mikrobiologi, ditentukan oleh banyak parameter yaitu, mikroba pencemar, patogen dan penghasil toksin. Kehadiran mikroba, khususnya bakteri pencemar tinja (*Escherichia*

*coli*) di dalam air, sangat tidak diharapkan apalagi kalau air tersebut untuk kepentingan hidup manusia (rumah tangga).<sup>1</sup>

Faktor mikrobiologis merupakan salah satu indikator biologis kualitas sanitasi air yang berhubungan dengan kehadiran mikroba patogen, pencemar dan penghasil toksin. Dalam bidang mikrobiologi pangan, mikroorganisme yang dijadikan indikator biologis adalah kehadiran bakteri, karena bakteri merupakan organisme sederhana yang hampir dijumpai disemua lingkungan alami. Kehadiran mikroorganisme merupakan indikator tercemar atau tidaknya suatu bahan pangan, misalnya bakteri *Coliform*. jika dalam bahan pangan ditemukan bakteri *Coliform*, maka dapat dinyatakan bahan pangan tersebut telah terkontaminasi feses, karena bakteri *Coliform* lazim hidup pada sepanjang saluran pencernaan (usus) manusia.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.2, spesifikasi jarak sumber air dengan sumber pencemar yaitu 5m, 10m dan 15m memiliki nilai MPN *Coliform* yang didapat melalui uji pendugaan dengan menggunakan medium kaldu laktosa yang mana semua tabung dari setiap tahap pengenceran adalah positif dengan rata-rata sebesar 2400 sel/100 ml sampel.

Aktifitas metabolisme oleh *Coliform* menyebabkan fermentasi yang terjadi melalui hidrolisa terhadap laktosa yang

---

<sup>1</sup> Unus Suriawiria, *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan Yang Sehat*, Bandung: Alumni, 2005, h.86

terkandung dalam media kaldu laktosa yang menghasilkan galaktosa dan glukosa. Kemudian mengalami glikolisis melibatkan enzim laktase menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat yang terbentuk, kemudian mengalami fermentasi lebih lanjut secara aerobik dan menghasilkan asam asetat dan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas yang terbentuk tertangkap pada dasar tabung Durham dan menandakan positif.

Glukosa yang terkandung dalam media Kaldu Laktosa sangat penting bagi kehidupan bakteri *Coliform* dikarenakan laktosa akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa, kemudian glukosa akan diglikolisis menghasilkan asam piruvat sebagai penghasil energi bagi bakteri, asam asetat menghasilkan NAD sebagai bahan baku pembentukan energi bagi bakteri dan hasil akhir yang lainnya yaitu  $\text{CO}_2$  merupakan bahan yang tidak diperlukan oleh bakteri sehingga akan dikeluarkan oleh bakteri *Coliform*. Keluarnya  $\text{CO}_2$  inilah yang dapat menunjukkan adanya aktivitas metabolit dari bakteri *Coliform* berupa gas yang akan tertangkap pada dasar tabung Durham.

Perubahan yang nampak pada medium memunculkan dugaan bahwa sampel air tanah dari masing-masing jarak telah terkontaminasi bakteri *Coliform*, yang ditandai dengan adanya gelembung udara dan kekeruhan pada tabung medium. Sebagaimana yang kita ketahui bahwa setiap makhluk hidup

melakukan metabolisme, sehingga kekeruhan dan adanya gelembung udara pada dasar tabung Durham merupakan hasil aktivitas metabolit dari bakteri khususnya bakteri *Coliform*, yang mana bakteri *Coliform* dan bakteri asam laktat mampu menfermentasi laktosa.

Sampel air tanah yang tercemar bakteri *Coliform* telah berada di atas batas minimum yang diperkenankan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Seperti yang telah ditetapkan bahwa batasan minimum SNI untuk kandungan *Coliform* adalah <2 sel/100ml sampel, menunjukkan bahwa air tanah pada dasarnya telah tercemar bakteri *Coliform*.

Berdasarkan Tabel 4.2 nilai MPN *Coliform fecal* air tanah adalah 2400 sel/100ml dan ulangan dengan nilai MPN *Coliform* 2400 sel/100ml sampel. Kelompok bakteri *Coliform fecal* merupakan kelompok bakteri yang hidup disepanjang saluran pencernaan manusia dan hewan, sehingga sering di temukan di dalam feses, misalnya *E.coli*. Di samping itu, uji penegasan dengan suhu 45<sup>0</sup>C hanya dapat ditumbuhkan oleh bakteri yang bersifat politermik dan euritermik yaitu *Escherichia coli*. Sehingga pada uji penegasan ini yang dapat lebih spesifik dalam menentukan bakteri karena hanya bakteri gram negatif yang termasuk dalam kelompok *Coliform fecal* saja yang dapat tumbuh pada media BGLBB dengan inkubasi suhu 45<sup>0</sup>C.

Uji penegasan dengan media BGLBB merupakan media selektif yang mengandung gram bile, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Dengan demikian, hanya bakteri gram negatif yang dapat tumbuh termasuk *Coliform* yang dapat hidup. Adanya gas dan kekeruhan yang dihasilkan pada media BGLBB di dasar tabung Durham dikarenakan adanya aktivitas bakteri berupa gas hasil metabolisme yang disebut dengan ekskret. Ekskret dibuang karena tidak lagi berguna bagi bakteri, bahkan ekskret dapat mengganggu kehidupannya jika dibiarkan tertimbun-timbun.<sup>2</sup> Hasil dari fermentasi salah satunya CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dikeluarkan dikarenakan tidak digunakan kembali oleh bakteri lain halnya dengan asam piruvat dan asam asetat yang akan digunakan kembali untuk bahan pembentukan ATP atau energi bagi bakteri tersebut.

Adanya garam *bile* dan laktosa ini lah yang dapat lebih selektif dalam perkiraan bakteri yang tumbuh dan melakukan metabolit karena laktosa yang terkandung dalam BGLBB akan difermentasikan oleh bakteri *Coliform* dan bakteri asam, keberadaan garam *bile* yang ada pada medium BGLBB akan menghambat bakteri lain, yang dapat tumbuh hanyalah bakteri *Coliform fecal* saja.

Keberadaan *Coliform fecal* dalam air tanah mengindikasikan bahwa sumber air tanah telah terkontaminasi

---

<sup>2</sup> D. Dwidjoseputro. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta. 2005. Hal.80

material *fecal* yang berasal dari feses, sehingga ketika materi *fecal* itu terdapat dalam suatu substrat, baik secara langsung ataupun tidak langsung diindikasikan sebagai tercemarnya sumber air. Jika pada makanan atau minuman ditemukan sekelompok bakteri tersebut, dapat ditarik dugaan kemungkinan terkontaminasinya makanan atau minuman tersebut oleh feses, dan dapat dikatakan tidak layak konsumsi.

Kontaminasi *Coliform fecal* pada air tanah dipertegas dengan data jumlah rata-rata koloni bakteri *Escherichia coli* dari masing-masing sampel yaitu 21,83 sel/100ml sampel. Fakta tersebut menunjukkan bahwa kontaminasi bakteri *Coliform fecal* dari lingkungan sumber air tanah mengandung materi *fecal* yang cukup tinggi. Golongan bakteri *coli*, merupakan jasad indikator di dalam substrat air, bahan makanan dan sebagainya untuk kehadiran jasad berbahaya yang mempunyai persamaan sifat: gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas di dalam 48 jam.

Koloni bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada medium MCA akan terlihat merah mengkilap, karena *Escherichia coli* dapat memfermentasikan laktosa pada medium MCA. Pada uji kepastian dengan suhu 37°C merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Adapun toleransi atau batas-

batas temperatur minimum dan maksimum *Escherichia coli* dapat tumbuh dengan baik antara 8<sup>0</sup>C sampai 46<sup>0</sup>C. Keberadaan bakteri dibawah temperatur minimum atau sedikit di atas temperatur maksimum itu tidak segera mati, melainkan berada dalam keadaan dormansi.

Hasil yang didapatkan pada media MCA terdapat koloni bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh dengan menunjukkan warna merah metil, karena dapat memproduksi lebih banyak asam dalam MCA dengan inkubasi selama 1x24 jam suhu 37<sup>0</sup>C, dimana suhu yang optimum untuk tumbuhnya.<sup>3</sup> Warna merah metil yang terlihat pada media MCA dikarenakan *Escherichia coli* memfermentasi glukosa menjadi asam.

Bakteri *Escherichia coli* adalah kuman oportunistis yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai fauna normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus, misalnya diare pada anak, seperti juga kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain di luar usus.

b. Kualitas fisik air tanah (warna dan aroma/bau)

Berdasarkan Tabel 4.2 data hasil penelitian untuk kualitas fisik air dengan indikator warna dengan nilai persentase 75,68% menyatakan air agak berwarna, sedangkan untuk indikator aroma/bau dengan nilai persentase 82,98% menyatakan tidak

---

<sup>3</sup> Srikandi Fardiaz. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama. 1992. Hal. 176

beraroma. Fakta di atas menunjukkan bahwa kualitas fisik dengan spesifikasi warna dan aroma dapat dikatakan layak untuk dikonsumsi.

c. Kualitas kimia (pH)

Berdasarkan Tabel 4.2 data hasil penelitian untuk kualitas kimia air tanah dari masing-masing sampel dengan indikator pH menunjukkan rata-rata nilai pH air yaitu 5,7 ini berarti air tanah tersebut bersifat asam dan dapat dikatakan sampel air tersebut kurang layak untuk dikonsumsi. Sebagaimana yang telah ditetapkan SNI untuk nilai pH yaitu antara 6,5 sampai dengan 8,5 sehingga diperlukan pengolahan terlebih dahulu untuk menetralkan sifat asamnya.

### 3. Kualitas Air Tanah Pasca Pemanasan

a. Kualitas Mikrobiologi Air Tanah

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.3 bahwa pada uji pendugaan, nilai MPN *Coliform* masing-masing sampel dengan spesifikasi jarak 5m, 10m dan 15m rata-rata sebesar 2400 sel/100ml sampel. Seluruh tabung dari setiap pengenceran yang diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu 37°C positif ada gelembung udara. Ini menimbulkan dugaan bahwa adanya cemaran bakteri *Coliform* pada sampel air tanah yang ditandai dengan adanya gelembung udara dan kekeruhan pada tabung medium. Adanya gelembung gas pada dasar tabung Durham dikarenakan aktivitas

metabolisme dari bakteri *Coliform* yang mampu menfermentasi laktosa dan menghasilkan asam piruvat, asam asetat dan CO<sub>2</sub> sehingga gas yang terbentuk kemudian tertangkap pada dasar tabung Durham yang menandakan positif terkontaminasi *Coliform*.

Gelembung gas dan kekeruhan pada medium kaldu laktosa ini sebagai penanda aktifitas metabolit dari bakteri *Coliform*, akan tetapi tidak dapat dijadikan indikator yang spesifik adanya cemaran *fecal* pada sampel air tanah, sehingga perlu adanya pengujian lanjutan pada uji penegasan.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.3 bahwa pada uji penegasan untuk setiap sampel dari masing-masing jarak memiliki rata-rata nilai MPN *Coliform fecal* yaitu 2183 sel/100ml sampel. Seluruh sampel air tanah yang diujikan pada tahap uji penegasan hampir seluruh tabung positif ada gelembung udara dan hanya satu tabung yang negatif, dengan masa inkubasi selama 2x24 jam pada suhu 45°C.

Pengujian dengan menggunakan media BGLBB merupakan media selektif yang mengandung garam *bile*, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Dengan demikian, hanya bakteri gram negatif yang dapat tumbuh termasuk *Coliform* yang dapat hidup. Adanya gelembung udara dan kekeruhan yang dihasilkan pada media BGLBB di dasar tabung Durham dikarenakan adanya aktivitas bakteri berupa gas hasil metabolisme

yang disebut dengan ekskret salah satunya yaitu gas CO<sub>2</sub>. Ekskret dibuang karena tidak lagi berguna bagi bakteri, bahkan ekskret dapat mengganggu kehidupannya jika dibiarkan tertimbun-timbun.<sup>4</sup>

Adanya garam *bile* dan laktosa ini lah yang relatif lebih selektif dalam perkiraan bakteri yang tumbuh dan melakukan metabolit karena laktosa yang terkandung dalam BGLBB akan difermentasikan oleh bakteri *Coliform* dan bakteri asam namun dengan adanya garam *bile* yang ada pada BGLBB akan menghambat bakteri lain yang dapat tumbuh hanya bakteri *Coliform fecal* dan *Coliform non fecal*. Uji penegasan dengan suhu 45<sup>0</sup>C hanya dapat ditumbuhkan oleh bakteri yang bersifat politermik dan euritermik yaitu *Escherichia coli*.<sup>5</sup> Pada uji penegasan ini yang dapat lebih spesifik dalam menentukan bakteri karena hanya bakteri gram negatif dan *Coliform* baik *fecal* maupun *non fecal* yang dapat tumbuh pada media BGLBB dengan inkubasi suhu 45<sup>0</sup>C.

Sehingga dapat dipastikan bahwa sampel air tanah dari masing-masing jarak dapat dikatakan telah terkontaminasi oleh bakteri *Coliform fecal*. Dan dapat dikatakan tidak layak untuk dikonsumsi, sebagaimana untuk keperluan air minum misalnya, pemerintah telah mengatur dalam keputusan Menteri Kesehatan sebagaimana yang telah ditetapkan dalam SNI bahwa untuk

---

<sup>4</sup> D. Dwidjoseputro. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta. 2005. Hal.80

<sup>5</sup> *Ibid.* Hal. 94

parameter mikrobiologi adalah negatif/100 ml atau nol dalam 100 ml dan total bakteri koliform juga nol dalam 100 ml air.<sup>6</sup>

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pada uji kepastian rata-rata jumlah koloni *Escherichia coli* dari setiap sampel dan setiap pengenceran adalah 21,83%. Koloni bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada medium MCA akan terlihat merah mengkilap karena *Escherichia coli* dapat memfermentasikan laktosa pada medium MCA. Dari semua tabung positif yang ditumbuhkan pada media MCA hanya beberapa yang menunjukkan adanya bakteri *Escherichia coli* dengan berwarna merah metal, sedangkan media yang lain ditumbuhi oleh bakteri *Coliform non fecal* karena warna yang tidak berwarna merah melainkan bewarna bening pada media MCA yang berwarna merah hal ini dalam data penelitian di anggap nol karena yang dihitung hanyalah bakteri *Escherichia coli*.

Hasil yang didapatkan pada media MCA terdapat koloni bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh dengan menunjukkan warna merah metil karena dapat memproduksi lebih banyak asam dalam MCA dengan inkubasi selama 1x24 jam, pada suhu 37 °C merupakan suhu yang optimum untuk tumbuhnya. Adanya bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada media MCA sebagai indikator bakteri yang keberadaannya dalam pangan menunjukkan bahwa air tersebut tercemar oleh feses. Keberdaan *Escherichia coli* dalam

---

<sup>6</sup> PERMENKES, 2010

jumlah yang normal pada usus manusia menguntungkan karena dapat membantu mencerna makanan. Namun jika dalam jumlah yang berlebih maka dapat menimbulkan gangguan pada pencernaan manusia, sehingga PERMENKES mensyaratkan tidak adanya *Coliform* pada 100 ml sampel air minum agar tidak membuat bertambahnya jumlah bakteri *Escherichia coli* pada usus manusia.

b. Kualitas fisik air tanah (warna dan aroma/bau)

Berdasarkan Tabel 4.3 data hasil penelitian untuk kualitas fisik air tanah dari masing-masing jarak dengan indikator warna dengan nilai rata-rata persentase adalah 71,56% menyatakan air tidak berwarna, sedangkan untuk indikator aroma/bau dengan nilai rata-rata persentase adalah 94,33% menyatakan tidak beraroma. Kendati demikian, untuk kualitas fisik dengan spesifikasi warna dan aroma dapat dikatakan layak untuk dikonsumsi.

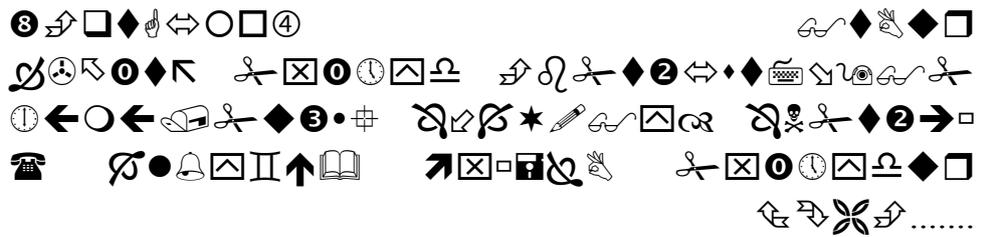
c. Kualitas kimi (pH)

Berdasarkan tabel 4.3 data hasil penelitian terhadap kualitas kima air tanah dengan indikator pH yang mana menunjukkan nilai 5,8 hingga dinyatakan air tanah tersebut bersifat asam dan dapat dikatakan sampel air tersebut kurang layak untuk dikonsumsi.

## **B. Implikasi Murni Biologi Terhadap Pendidikan**

Mikrobiologi (berasal dari Bahasa Yunani yaitu *micros* = kecil, *bios* = hidup dan *logos* = ilmu) adalah salah satu disiplin ilmu biologi yang khusus mempelajari dan menelaah tentang perikehidupan makhluk hidup atau jasad renik yang berukuran kecil dan hanya mampu dilihat dengan menggunakan mikroskop. Makhluk-makhluk kecil tersebut sering kali dikenal dengan istilah mikroorganisme, mikroba, protista atau jasad renik. Bakteri *Coliform* salah satunya merupakan mikroorganisme normal yang berada di usus manusia ataupun hewan. Keberadaan bakteri *Coliform* dan *Coliform fecal* menjadi indikasi terjadinya pencemaran pada sumber air.

Air mengalami pencemaran disebabkan oleh sektor-sektor antara lain: pemukiman, industri, pertanian, peternakan, perdagangan, transportasi dan pertambangan. Untuk menjaga agar air tetap layak dikonsumsi, masyarakat seharusnya memiliki kesadaran untuk tidak membuang sampah dan limbah berbahaya secara sembarangan dan tanpa perlakuan khusus, karena hal tersebut dapat menyebabkan rusaknya kualitas air. Air yang menurun kualitasnya. Selain tidak dapat digunakan untuk bersuci, juga akan menimbulkan penyakit kesehatan di tengah masyarakat selain dari segi mikrobiologinya Islam juga memandang aspek lain sebagai penentu kualitas air yang layak untuk dimanfaatkan oleh manusia dan juga makhluk hidup lainnya yakni dari sifat fisik dan kimianya, sebagaimana surat Al-Faathir ayat 12 berikut.



“dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit.....”<sup>7</sup>

Ayat diatas menyatakan bahwa: *dan tidaklah sama dua laut dua macam air itu, yakni yang tawar dan yang asin, yang ini tawar dan segar, yakni manis dan mengalir lagi sedap, yakni lezat untuk diminum, sedang yang lainnya asin lagi pahit, yakni asin dan tidak dapat diminum.*<sup>8</sup>

Air tawar jelas manfaatnya bagi kehidupan makhluk, terutama untuk diminum. Air asin/pahit juga diciptakan Allah SWT dengan membawa manfaat. Dalam kedua jenis air, baik air tawar maupun air asin, dapat hidup ikan-ikan yang segar untuk dimakan manusia dan dapat digali bahan-bahan perhiasan untuk dipakai manusia. Dalam air tawar terdapat kandungan zat kimia, seperti oksigen, dan dalam air asin terdapat kandungan garam. Kedua kandungan ini, dalam batas-batas tertentu, sangat diperlukan makhluk hidup.

Berdasarkan kurikulum Tadris Biologi STAIN Palangka Raya, khususnya pada mata kuliah mikrobiologi, yang menjadi tujuan pembelajaran yaitu mahasiswa mampu menganalisis konsep dasar berbagai aspek kehidupan mikroba terutama kaitannya dengan kehidupan manusia, mengkomunikasikan keilmuan mikrobiologi dan menerapkan

<sup>7</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Jakarta : PT. Sygma Examedia Arkanleema, 2009, h. 436

<sup>8</sup> *Al-kalam Digital Versi 1.0*, Bandung: Penerbit Diponegoro, 2009, h.436

mikrobiologi secara umum meliputi sejarah mikrobiologi, klasifikasi, morfologi, dan sitologi, pertumbuhan dan perkembangbiakan, mikroba sebagai biodegradator dan bioindikator, mikroba dan penyakit, mikroba dalam industri makanan, pertanian, obat-obatan, mikroba sebagai wahana rekayasa genetika yang dihubungkan dengan kaidah-kaidah Al-Qur'an dan Hadist serta implikasinya terhadap sains, lingkungan dan masyarakat.

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam kegiatan pembelajaran dan penuntun praktikum khususnya uji kualitas air pada mata kuliah mikrobiologi. Proses pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran kontekstual, karena dengan pendekatan ini, mahasiswa mampu memperoleh kecakapan hidup. Selain itu juga dapat memberi informasi kepada masyarakat tentang pengetahuan kualitas air.

Sebagai manusia yang dikaruniai akal, manusia diperintahkan untuk selalu berpikir dan mencari sesuatu yang belum diketahui manfaatnya baik itu benda mati maupun makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan, sehingga membuat kita semakin mengakui kebesaran Allah SWT dan lebih bersyukur atas semua rahmat yang telah diberikan kepada kita.