

**TESTING OF Coliform BACTERIA IN TRADITIONAL CAKES
AT SIMPANG BARU MARKET IN TAMPAN DISTRICT
PEKANBARU AND THEIR POTENCY AS A MODULE DESIGN
FOR EUBACTERIA LEARNING MATERIAL IN HIGH SCHOOL**

Nindy Inka Cahyati, Irda Sayuti, Zulfarina

Email: nindyinka20@gmail.com, irdasayuti63@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id

Contact Person : +6282284819895

*Biology Education
Teacher Training and Education Faculty
Riau University*

Abstract: *This study aims to determine the presence of Coliform bacteria in traditional cake that are sold at Simpang Baru Market in Tampan District, Pekanbaru from April 2019 to November 2019. This research is an experimental study consisting of research on Coliform bacteria in the Laboratory and the module design. The research samples were taken by random purposive sampling method which was taken each of 2 samples from 8 traditional cake traders in Simpang Baru market in Tampan District, Pekanbaru based on predetermined criterias. Coliform bacteria were tested by the Most Probable Number (MPN) method which consisted of three stages, which were presumptive test, confirmative test and completed test using different growing media and incubated at 37°C for 2x24 hours. The results were from 16 samples, the highest MPN Index Value was ongol-ongol at location 8 which has >979 cells / 100 ml and the lowest was ongol-ongol at location 3 and ubi gula at location 6 was 17 cells / 100, and from 16 samples in total, 14 samples contained Coliform bacteria from the genus Enterobacter. The results of the study can be used as an example of the learning module of the concept of Eubacteria in High School Biology Subjects in Class X.*

Key Words: *Coliform, Kue Basah, Module Design*

UJI BAKTERI *Coliform* PADA KUE BASAH DI PASAR SIMPANG BARU KECAMATAN TAMPAN KOTA PEKANBARU DAN POTENSINYA SEBAGAI RANCANGAN MODUL PADA MATERI EUBACTERIA DI SMA KELAS X

Nindy Inka Cahyati, Irda Sayuti, Zulfarina

Email: nindyinka20@gmail.com, irdasayuti63@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id
Narahubung : +6282284819895

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform* pada kue basah yang dijual di Pasar Simpang Baru Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru pada bulan April 2019 hingga November 2019. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang terdiri atas dua tahap yaitu tahap uji bakteri *Coliform* di Laboratorium dan tahap rancangan modul. Sampel penelitian diambil dengan metode *random purposive sampling* yang diambil masing-masing 2 sampel dari 8 pedagang kue basah di pasar Simpang Baru Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Uji bakteri *Coliform* dilakukan dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) yang terdiri dari tiga tahapan yaitu uji penduga, uji penegasan dan uji pelengkap dengan menggunakan media tumbuh yang berbeda dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 2x24 jam. Hasil Penelitian didapatkan dari 16 sampel yang diteliti, hasil Nilai Indeks MPN tertinggi adalah ongol – ongol pada lokasi 8 yaitu >979 sel/100 ml dan yang terendah adalah ongol – ongol pada lokasi 3 dan ubi gula pada lokasi 6 yaitu 17 sel/100, dan dari 16 sampel yang diuji, 14 sampel mengandung bakteri *Coliform* dari genus *Enterobacter*. Hasil penelitian kemudian dapat digunakan sebagai rancangan modul pembelajaran konsep *Eubacteria* pada Mata Pelajaran Biologi SMA Kelas X.

Kata Kunci : *Coliform*, Kue Basah, Rancangan Modul

PENDAHULUAN

Makanan jajanan pasar merupakan salah satu jenis makanan jajanan yang banyak diminati dan dikonsumsi oleh masyarakat. Kebersihan dan keamanan setiap makanan termasuk makanan jajanan pasar merupakan hal yang sangat penting. Keberadaan serta jumlah bakteri *Coliform* di dalam makanan mengindikasikan kontaminasi tinja dan menunjukkan kemungkinan adanya bakteri patogen (Cappucino & Sherman, 2011).

Bakteri *Coliform* merupakan bakteri patogenik dan masuk ke dalam golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan sesuatu telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Bakteri *Coliform* dibagi menjadi dua golongan yaitu : *Coliform* fekal berasal dari kotoran manusia dan hewan diantaranya adalah *Escherichia coli*. *Coliform* non fekal berasal dari hewan dan tumbuhan yang telah mati diantaranya adalah *Klebsiella sp*, *Serratia sp*, *Enterobacter sp*, *Citrobacter sp* (Batt & Tortorello, 2014). Berdasarkan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomor HK.00.06.1.52.4011 batas maksimum jenis pencemaran *Coliform* pada kue berbasis sayur, umbi-umbian, dan kacang-kacangan (gandum, singkong, talas, kentang, ubi jalar, dan jamur) yaitu >3 APM/g.

Higiene dan sanitasi yang sangat rendah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan *Coliform* pada makanan. Hasil observasi peneliti yang telah dilakukan pada beberapa penjual kue basah di pasar Simpang Baru Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru, menunjukkan beberapa tempat penjualan kue basah berada di gang pasar dan ada terletak berdekatan dengan lokasi pemotongan hewan seperti ikan dan ayam. Kue basah atau jajanan pasar yang dijual dengan keadaan terbuka sehingga tak terhindar dari vektor seperti lalat.

Penyakit-penyakit yang ditimbulkan oleh cemaran bakteri pada makanan akan lebih mudah menjangkiti orang yang mengalami penurunan daya tahan tubuh karena faktor dari dalam (intrinsik) maupun dari luar (ekstrinsik). Oleh karena itu, untuk menjamin kesehatan dan keselamatan konsumen, harus dilakukan pemeriksaan laboratorium bakteriologik secara berkala (Lesmana, 2003).

Berdasarkan hasil analisis terhadap kurikulum 2013 di SMA, hasil penelitian uji *Coliform* pada kue jajanan pasar dapat dijadikan sebagai pengayaan pada KD 3.5 dan 4.5 materi *Eubacteria* di kelas X. Materi yang diajarkan pada KD ini adalah ciri-ciri dari bakteri yang tergolong *Eubacteria* serta peranan bakteri dalam kehidupan. Salah satu jenis bakteri yang tergolong *Eubacteria* adalah *Coliform*. Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai modul pengayaan pada materi karakteristik bakteri *Coliform* yang dapat menambah referensi dan wawasan peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau yang berlangsung pada bulan April - November 2019.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, spatula, *magic stirrer*, *vortex mixer*, pipet ukur, *electric pipette controler*, tabung durham, tabung

reaksi, rak tabung reaksi, inkubator, autoklaf, gelas kimia, jarum ose, cawan petri, lampu bunsen, korek api, kertas label, kapas, batang pengaduk, *thermohygrometer digital*, alu dan mortar, *camera*, kertas pH universal, sarung tangan plastik, masker. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel kue basah yang dijual secara terbuka (tanpa kemasan), alkohol 90%, *aquades*, *lactose broth* (LB), *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), *Endo Agar Base*.

Sampel kue basah diambil dari Pasar Simpang Baru Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Random Purposive Sampling*, diambil 2 sampel dari 8 pedagang kue basah berdasarkan atas pertimbangan ilmiah tertentu dan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan peneliti. Sampel kemudian akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan uji penduga. Apabila uji penduga positif maka dilanjutkan dengan uji penegasan. Jika uji penegasan positif dilanjutkan uji pelengkap, jika negatif pengujian selesai. Bila semua pengujian sudah menunjukkan hasil, dilakukan pengumpulan hasil dan melakukan hitung angka MPN untuk melihat total bakteri *Coliform* berdasarkan tabel MPN. Selanjutnya data hasil penelitian dibandingkan dengan peraturan berdasarkan Badan Pengawas Obat dan Makanan republik Indonesia nomor HK.00.06.1.52.4011 batas maksimum jenis pencemaran *Coliform* pada kue berbasis sayur, umbi-umbian, dan kacang-kacangan (gadung, singkong, talas, kentang, ubi jalar, dan jamur) yaitu >3 APM/g.

Data hasil penelitian uji bakteri *Coliform* pada kue basah akan dijadikan sebagai rancangan modul pembelajaran. Rancangan modul dilakukan melalui dua tahap yaitu tahap analisis dan desain. Pada tahap analisis dilakukan analisis terhadap standar isi pada kurikulum 2013 yang meliputi analisis terhadap silabus dan kompetensi dasar (KD) pada pembelajaran biologi kelas X di SMA. KD yang dipilih adalah KD yang memiliki potensi untuk dikembangkan yaitu KD 3.5 yaitu “mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan”. Selanjutnya dilakukan perancangan terhadap modul yang akan dibuat berdasarkan format modul menurut Depdiknas (2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Bakteri *Coliform*

Hasil penilitan yang telah dilakukan pada 16 sampel kue basah dengan seri tabung 5-1-1 berasal dari 8 lokasi penjual kue basah yang berada di Pasar Simpang Baru Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. Uji penduga dengan menggunakan media *Lactose Broth* (LB) merupakan tahap awal pengujian dalam metode MPN (*Most Probable Number*). Hasil uji penduga pada sampel kue basah dapat dilihat pada Tabel 1.

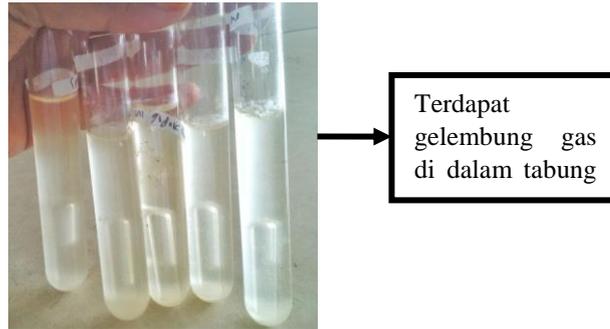
Tabel 1. Hasil Uji Penduga (*Presumptive Test*) Pada Sampel Kue Basah

Lokasi	Sampel	Sampel 10 ml					Sampel 1 ml	Sampel 0,1 ml	Kombinasi Tabung Positif	Indeks MPN Sementara dalam 100 ml
1	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
	b. Wajik	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
2	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
	b. Wajik	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
3	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27
	b. Paniaram	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27
4	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	+	-	4-1-0	22
	b. Paniaram	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
5	a.Klepon	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
	b. Ubi gula	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27
6	a.Klepon	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27
	b. Ubi gula	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27
7	a.Klepon	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
	b. Ubi gula	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
8	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>979
	b.Paniaram	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27

Keterangan :

- + = Terdapat gelembung gas di dalam tabung Durham
- = Tidak terdapat gelembung gas di dalam tabung Durham

Hasil media Lactose Broth (LB) yang positif terdapat gelembung gas pada tabung durham dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Gelembung Gas Di Dalam Tabung Durham Berisi LB

Tabel 1 menunjukkan hasil pemeriksaan uji penduga pada 16 sampel dari masing-masing 8 lokasi pedagang kue basah. Tanda “+” menunjukkan terbentuknya gelembung gas pada tabung yang di dalamnya terdapat bakteri yang mampu memfermentasikan laktosa dan dihitung sebagai tabung positif. Keberadaan bakteri gram negatif diduga dapat dipengaruhi oleh lingkungan tempat penjualan kue basah yang tidak higienis serta kue basah yang dijual dalam keadaan terbuka tanpa kemasan. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada pedagang kue basah di Pasar Simpang Baru Panam, 8 pedagang kue basah tidak menggunakan kemasan, jika ditutup pun kue basah hanya ditutup dengan plastik seadanya yang terlihat kotor dan sudah dipakai berulang kali.

Berdasarkan penelitian oleh Andhita Riana dan Sri Sumarni (2018) menemukan bahwa 40% makanan jajanan terkontaminasi *Coliform*. Terdapat hubungan pengetahuan hygiene, tindakan hygiene dan sanitasi lingkungan pedagang dengan keamanan makanan dengan indikator MPN *Coliform*. Penelitian Andhita Riana (2017) juga menunjukkan faktor yang memengaruhi peningkatan jumlah kontaminasi bakteri *Coliform* adalah indikator keberadaan pedagang dengan sumber pencemaran. Pedagang yang berjualan di lokasi yang berdekatan dengan sumber pencemaran memicu berpindahnya mikroba berbahaya yang ada di sampah ke makanan melalui lalat, serangga, atau udara.

Berdasarkan beberapa faktor hygiene dan sanitasi yang telah dijelaskan sebelumnya, diduga terdapat hubungan hygiene dan sanitasi oleh pedagang dengan terdapatnya gelembung gas pada tabung Durham serta asam yang menyebabkan kekeruhan pada media *Lactose broth* (LB) yang menandakan tabung positif terdapat bakteri *Coliform* di dalamnya. Tahap selanjutnya dilakukan uji penegasan dengan media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) untuk menegaskan keberadaan bakteri *Coliform* serta menghitung jumlah total bakteri *Coliform* pada sampel. Hasil dari uji penegasan dapat dilihat pada Tabel 2.

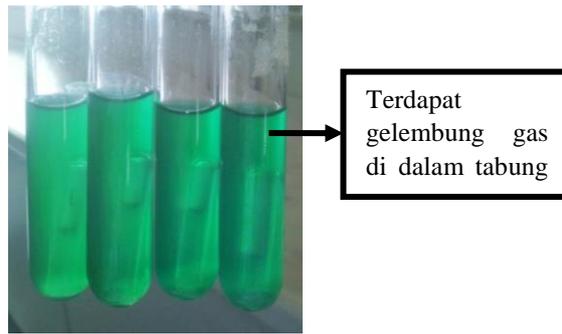
Tabel 2. Hasil Uji Penegasan (*Confirmative Test*) Pada Sampel Kue Basah

Lokasi	Sampel	Sampel 10 ml					Sampel 1 ml	Sampel 0,1 ml	Kombi-nasi tabung positif	Nilai Indeks MPN dalam 100 ml	Syarat MPN <i>Coliform</i> menurut BPOM 2009 <3/ml
1	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	-	-	5-0-0	67	TMS
	b. Wajik	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27	TMS
2	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	-	-	5-0-0	67	TMS
	b. Wajik	+	+	+	+	-	+	-	4-1-0	22	TMS
3	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	-	-	4-0-0	17	TMS
	b. Paniaram	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27	TMS
4	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	+	-	4-1-0	22	TMS
	b. Paniaram	+	+	+	+	-	+	-	4-1-0	22	TMS
5	a.Klepon	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27	TMS
	b. Ubi gula	+	+	+	+	-	+	-	4-1-0	22	TMS
6	a.Klepon	+	+	+	+	+	+	-	4-1-0	22	TMS
	b. Ubi gula	+	+	+	+	+	-	-	4-0-0	17	TMS
7	a.Klepon	+	+	+	+	+	+	-	5-1-0	265	TMS
	b. Ubi gula	+	+	+	+	-	+	+	4-1-1	27	TMS
8	a.Ongol-ongol	+	+	+	+	+	+	+	5-1-1	>97 9	TMS
	b. Paniaram	+	+	+	+	+	+	-	4-1-0	22	TMS

Keterangan :

- + = Terdapat gelembung gas di dalam tabung Durham
- = Tidak terdapat gelembung gas di dalam tabung Durham
- TMS = Tidak Memenuhi Syarat

Hasil media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) yang positif terdapat gelembung gas pada tabung durham dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Gelembung gas di dalam tabung durham berisi BGLB

Tabung positif yang ditandai dengan terbentuknya gelembung gas pada tabung durham dilanjutkan dengan penghitungan jumlah bakteri *Coliform* pada setiap sampel dalam 100 ml menggunakan tabel *Most Probable Number* (MPN) menurut Formula Thomas untuk mencari nilai indeks MPN. Berdasarkan Tabel 2 terlihat Hasil Indeks MPN pada ongol – ongol dan wajik (lokasi 1) yaitu 67 sel/100ml dan 27 sel/100ml, ongol – ongol dan wajik (lokasi 2) yaitu 67 sel/100ml dan 22 sel/100ml, ongol – ongol dan paniram (lokasi 3) yaitu 17 sel/100ml dan 27 sel/100ml, ongol – ongol dan paniram (lokasi 4) yaitu 22 sel/ 100ml, klepon dan ubi gula (lokasi 5) yaitu 27 sel/100ml dan 22 sel/ 100ml, klepon dan ubi gula (lokasi 6) yaitu 22 sel/100ml dan 17 sel/100ml, klepon dan ubi gula (lokasi 7) yaitu 265 sel/ 100 ml dan 27 sel/100ml, ongol – ongol dan paniram (lokasi 8) yaitu >979 sel/ 100ml dan 22 sel/ 100ml.

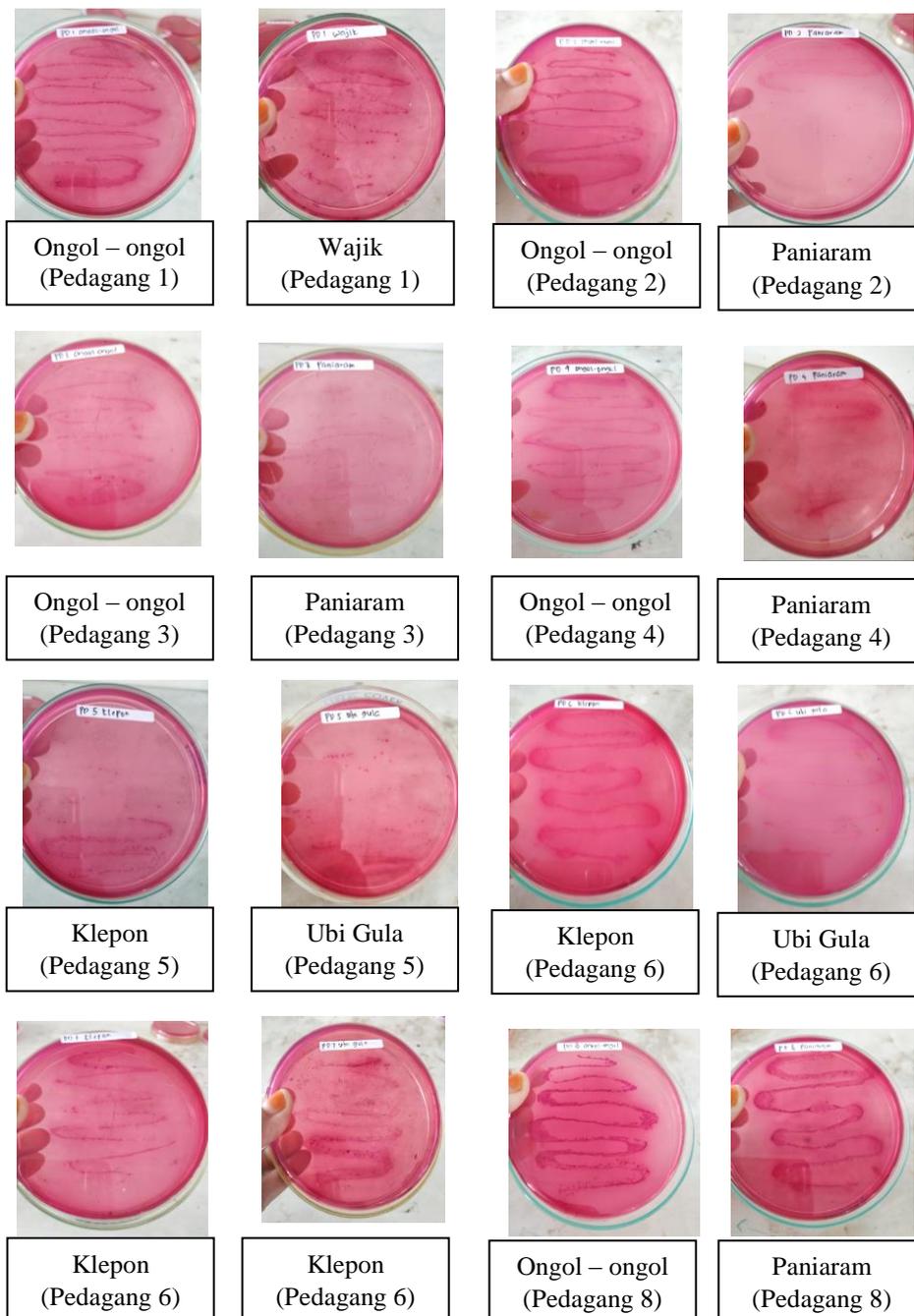
Pada Tabel 2 juga terlihat bahwa sampel yang memiliki nilai indeks MPN yang tinggi terdapat pada sampel kue basah ongol – ongol dan klepon. ongol – ongol pada lokasi 1 dan 2 menunjukkan nilai indeks MPN yang didapatkan yaitu 67 sel/100ml, klepon pada lokasi 7 memiliki nilai indeks MPN 265 sel/100 ml dan yang tertinggi yaitu ongol – ongol pada lokasi 8 dengan nilai indeks MPN >979 sel/ 100ml. Ongol – ongol dan klepon memiliki tekstur kenyal, lembut dan bersifat semi basah yang memiliki kandungan air 15-40%. Kedua jenis sampel tersebut juga dibuat dengan bahan dasar tepung, gula merah, serta dihidangkan dengan taburan kelapa parut di atasnya, sehingga dapat memberikan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan penelitian Dini Agustin, dkk. (2019) pada kue bingke berendam yang menunjukkan bahwa komposisi suatu bahan pangan menentukan jenis mikroorganisme yang dapat tumbuh dengan baik. Keberadaan bakteri didukung oleh kandungan nutrisi pada makanan tersebut yang menguntungkan untuk pertumbuhan bakteri.

Tingginya keberadaan bakteri *Coliform* pada tahap ini juga dapat disebabkan oleh rendahnya sanitasi pedagang kue basah. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan bahwa penggunaan celemek hanya diterapkan oleh 2 pedagang saja. 6 pedagang sudah menggunakan penutup kepala, dan terdapat 1 pedagang yang melakukan aktivitas merokok ketika berjualan. Pada kegiatan mencuci tangan didapatkan bahwa seluruh pedagang tidak ada yang menerapkan kegiatan mencuci tangan setelah memegang uang ketika menangani kue basah. Makanan yang ditangani secara langsung menggunakan tangan tanpa mencuci tangan terlebih dahulu setelah memegang uang memungkinkan terjadinya kontaminasi oleh mikroba seperti kelompok bakteri *Coliform*.

Berdasarkan penelitian Puspita, dkk. (2013), kebiasaan mencuci tangan sebelum menjamah jajanan dapat memperkecil risiko terjadinya kontaminasi bakteri dari tangan ke makanan. Pada penelitian Ririh Citra Kumalasari (2016) juga dapat membuktikan

ada hubungan bermakna antara pengetahuan sanitasi, penggunaan celemek, kegiatan mencuci tangan sebelum menangani makanan, kualitas penyimpanan makanan, dan jarak sumber pencemar dengan status bakteriologi gorengan di kantin Sekolah Dasar Kecamatan Tembalang.

Tahap selanjutnya dilanjutkan dengan uji pelengkap dengan menginokulasikan tabung yang positif ke dalam media *Endo Agar Base* untuk menguji keberadaan bakteri *Coliform*. Hasil dari uji penegasan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bakteri *Coliform* pada Media *Endo Agar Base*

Perubahan warna yang terjadi merupakan hasil dari proses fermentasi laktosa oleh bakteri *Coliform*, bakteri *Coliform* yang tumbuh pada media ini akan menghasilkan koloni merah muda hingga merah tua sebagai hasil dari fermentasi laktosa, sedangkan koloni mikroorganisme yang tidak memfermentasi laktosa berwarna merah pudar hingga tidak berwarna. Fermentasi laktosa oleh bakteri *Coliform* akan menghasilkan aldehid dan asam. Aldehid akan membebaskan *fuchsin* dari *fuchsin-sodium sulphite* kompleks yang menyebabkan terjadinya warna merah pada koloni. Secara keseluruhan perubahan warna yang terlihat pada media *Endo Agar Base* menampilkan koloni berwarna merah hingga merah muda, hal ini menunjukkan keberadaan *Enterobacter aerogenes* dan *Enterobacter cloacae* akan ditandai dengan warna merah muda.

Terdapat 2 media *Endo Agar Base* yang berwarna merah muda pudat yaitu pada wajik dari pedagang lokasi 2 dan paniam pada pedagang lokasi 3. Hal ini dapat berarti pada kedua sampel tersebut ditumbuhi oleh kelompok bakteri non *Coliform*, karena bakteri kelompok non *Coliform* tidak dapat melakukan proses fermentasi laktosa, sehingga media *Endo Agar Base* yang ditumbuhi oleh koloni mikroorganisme yang tidak memfermentasi laktosa akan berwarna merah pudar hingga tidak berwarna.

Kontaminasi pada kue basah ini kemungkinan besar disebabkan oleh sanitasi penyajian, sanitasi penjamah, sanitasi lingkungan dan sanitasi peralatan yang diterapkan oleh pedagang masih rendah. Beberapa tempat penjualan berdekatan dengan tumpukan sampah dan pemotongan hewan. Kue basah juga terlihat dihinggapi oleh lalat. Pedagang kue basah masih menggunakan tangan ketika menangani kue basah, serta tidak mencuci tangan setelah memegang uang. Keberadaan bakteri *Coliform* dapat menggambarkan rendahnya sanitasi dan *personal hygiene* dari masing – masing pedagang kue basah tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan mengenai peralatan dan kondisi lingkungan kue basah didapatkan bahwa 6 dari 8 pedagang kue basah hanya menggunakan tangan ketika mengambil maupun menangani kue basah. Hanya 2 pedagang saja yang sudah menggunakan peralatan, namun peralatan yang digunakan pun dibiarkan terletak di sembarangan tempat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Lambrechts, dkk (2014), tangan penjamah makanan sebagai vektor penyebaran penyakit bawaan makanan sehingga perlu *personal hygiene* yang baik agar dapat menghasilkan mutu pangan yang baik pula.

Sanitasi peralatan dan kondisi lingkungan tempat penjualan kue basah juga dapat menjadi faktor tingginya keberadaan bakteri *Coliform* pada kue basah sesuai dengan penelitian oleh Susi & Dewi (2017) menemukan bahwa terdapat cemaran mikroba pada 19 dari 25 sampel kue basah yang dijual di Pasar Besar Kota Palangka Raya. Adanya cemaran mikroba pada sampel kue basah dapat terjadi karena berbagai faktor. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya penerapan higiene dan sanitasi makanan oleh penjual kue basah. Kondisi lingkungan yang kotor dan tidak terjaga sanitasinya dapat menyebabkan makanan tercemar mikroba.

pH dan Suhu

pH dan suhu lingkungan dapat menjadi faktor yang mempengaruhi hasil fermentasi. Pengukuran pH pada semua sampel kue basah dilakukan dengan menggunakan kertas indikator universal, sedangkan pengukuran suhu lingkungan diukur menggunakan *Thermohygrometer*. Hasil pengukuran pH dan suhu pada setiap sampel kue basah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran pH dan Suhu

Lokasi	Nilai pH	Suhu (°C)
1	5	37.4 °C
2	5	37.4 °C
3	5	37.4 °C
4	5	37.4 °C
5	5	36.9 °C
6	5	36.9 °C
7	5	36.9 °C
8	5	36.8 °C

pH dapat mempengaruhi metabolisme sel bakteri, oleh karena itu media tumbuh bakteri harus mempunyai pH yang tepat agar dapat mengoptimalkan pertumbuhan dari bakteri tersebut, misalnya bakteri *Coliform*. Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa keseluruhan dari sampel kue basah memiliki pH 5, yang masih berada di dalam rentang pH yang baik bagi pertumbuhan bakteri *Coliform*, sesuai dengan pernyataan dari Greenwood (2002), derajat keasaman berpengaruh terhadap perkembangbiakan bakteri, termasuk *Coliform* yang dapat hidup antara pH 4,4-8,8, dan optimal pada pH netral.

Suhu merupakan faktor lingkungan yang sangat menentukan kehidupan mikroorganisme karena pengaruh suhu berhubungan dengan aktifitas enzim. Berdasarkan tabel 3 didapatkan rentang suhu sekitar 36.8-37.4°C, suhu tersebut masih mendukung pertumbuhan bakteri *Coliform*. Cappucino & Sherman (2014) menyatakan bahwa bakteri *Coliform* merupakan bakteri yang dapat tumbuh pada suhu optimum yang berkisar antara 25-37°C.

Potensi Hasil Penelitian Sebagai Rancangan Modul Pembelajaran Biologi Sma Kelas X

Hasil penelitian tentang uji bakteri *Coliform* pada kue basah yang dijual di Pasar Simpang Baru kecamatan Tampan kota Pekanbaru ini dapat dirancang sebagai salah satu bahan ajar berupa modul pembelajaran pada konsep *Eubacteria*, pada materi “karakteristik bakteri *Coliform*” di SMA Kelas X. Tahapan-tahapan tersebut kemudian dijadikan sebagai landasan dalam merancang modul pembelajaran Biologi SMA kelas X, sebagai berikut:

Analisis Potensi

Pada tahap analisis peneliti melakukan analisis kurikulum dan analisis materi. Pada tahap ini dilakukan telaah terhadap kurikulum yang digunakan pada tingkat SMA yaitu Kurikulum 2013. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap silabus, KI dan KD. Kompetensi Dasar (KD) dan potensinya yang berkaitan dengan hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kompetensi Dasar (KD) yang Dapat Dijadikan Rancangan Modul Pembelajaran Biologi SMA Kelas X

Satuan Pendidikan	Kelas	Kompetensi Dasar (KD)	Uraian Materi	Potensi Pengembangan
SMA/MA	X	3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan.	Eubacteria	Modul
		4.5 Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan.	Eubactetia	LKPD

Berdasarkan hasil analisis tersebut, perancangan modul pembelajaran disesuaikan dengan Kompetensi Dasar 3.5 yaitu mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan. KD ini menuntut pembelajaran yang mengharuskan adanya metode praktikum dan teori. Perancangan modul menjadi salah satu alternatif pemecah masalah pada KD 3.5 untuk pembelajaran terkait pemantapan materi pembelajaran (kognitif). Sedangkan pada KD 4.5 untuk penuntun pembelajaran praktikum di sekolah (psikomotor).

KD 4.5 kelas X menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan. Hasil uji bakteri *Coliform* pada kue basah dapat dijadikan sumber belajar berupa rancangan modul. Berdasarkan dari analisis tersebut, diperoleh spesifikasi indikator pencapaian yang digunakan untuk merancang modul pembelajaran pada konsep Eubacteria. Materi yang dikembangkan pada modul ini adalah “karakteristik bakteri *Coliform*”.

Desain

Pada tahap ini dilakukan perancangan konsep materi yang berkaitan dengan data penelitian, merancang indikator, merancang indikator pencapaian kompetensi yang ingin dicapai dan merancang butir soal baik objektif maupun uraian untuk mengevaluasi peserta didik. Data-data dari hasil penelitian dihubungkan dengan konsep *Eubacteria* dalam Mata Pelajaran Biologi Kelas X. Hal ini agar modul yang dibuat relevan dengan materi yang akan diajarkan.

Indikator yang dapat dicapai meliputi: (a) menjelaskan cara hidup bakteri *Coliform*, (b) menjelaskan jenis-jenis media tumbuh bakteri *Coliform*, (c) menjelaskan tahapan-tahapan dalam uji bakteri *Coliform* pada makanan dan (d) menganalisis karakteristik bakteri *Coliform* berdasarkan hasil pengamatan.

Adapun modifikasi struktur rancangan modul pembelajaran biologi yang akan dibuat mengacu pada format modul menurut Depdiknas (2008) dengan struktur modul yang terdiri dari *cover*, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, tingkatan kurikulum, petunjuk penggunaan modul, pendahuluan, kegiatan belajar, latihan, rangkuman, tes formatif, umpan balik, tindak lanjut, kunci jawaban tes formatif, daftar pustaka dan *glossarium*.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

1. Total bakteri *Coliform* dengan hasil Nilai Indeks MPN tertinggi adalah ongol – ongol pada lokasi 8 yaitu >979 sel/100 ml dan yang terendah adalah ongol – ongol pada lokasi 3 dan ubi gula pada lokasi 6 yaitu 17 sel/100, dan dari 16 sampel yang diuji, 14 sampel mengandung bakteri *Coliform* dari genus *Enterobacter*.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rancangan modul pembelajaran pada konsep eubacteria dalam pembelajaran Biologi SMA Kelas X.

Rekomendasi

1. Penjual kue basah memperhatikan higiene dan sanitasi sehingga kue basah yang disajikan sehat dan aman bagi konsumen, layak dikonsumsi dengan memenuhi syarat MPN *Coliform* yang telah ditetapkan oleh BPOM yaitu kurang dari 3 sel bakteri *Coliform* dalam 100 ml.
2. Pembeli (konsumen) lebih memperhatikan kebersihan dari pedagang kue basah serta kondisi lingkungan penjualan ketika memilih kue basah yang akan dibeli.
3. Perlu dilakukan penelitian identifikasi bakteri *Coliform* hingga tingkat spesies.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut hingga tahap *Development, Implementation* dan *Evaluation* sesuai dengan model pengembangan pembelajaran ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

DAFTAR PUSTAKA

- Andhita Riana & Sri Sumarni. 2018. Hubungan Kontaminasi *Coliform* Dan Skor Perilaku Higiene Sanitasi Pada Pedagang Jajanan Di Kantin Sekolah Dan Pedagang Keliling. *Jurnal Media Gizi Indonesia*. Vol. 13, No. 1, Halaman : 27-32.
- Andhita Riana. 2017. Hubungan perilaku higiene dan sanitasi pedagang dengan keamanan makanan jajanan berdasarkan most probably number (MPN) coliform dan *Escherichia coli* (*Unpublished bachelor essay*). Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur.
- Batt, C.A., Tortorello, M.L. 2014. *Encyclopedia of Food Microbiology*. Oxford.

- Cappucino, J. G., & Sherman, N. 2014. *Manual Laboratorium Mikrobiologi Edisi 8*. Jakarta. EGC.
- Cappucino, J.G & N. Sherman. 2011. *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cumming Publishing Company, Inc. Menlo Park, California.
- Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan, Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Dini Agustin, Rahawati & Elvi Rusmiyanto. 2019. Angka Paling Mungkin (*Most Probable Number/MPN*) Coliform Sampel Kue Bingke Berendam di Pontianak. *Jurnal Protobion*, Vol. 8 (1) : 64 – 68.
- Greenwood, D & R. Whitley. 2002. *Antibacterial agents: Modes of action*.pp12- 24.
- Lambrechts, A.A., Human, I.S., Doughari, J.H., & Lues, J.F.R. 2014. Bacterial contamination of the hands of food handlers as indicator of hand washing efficacy in some convenient food industries. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 30(4), 755–758.
- Lesmana, M. 2003. *Enterobacteriaceae: Salmonella & Shigella*. FK Universitas Trisakti, Jakarta.
- Puspita, I., Palandeng, H., & Sinolungan, J. 2013. Hubungan praktik higiene sanitasi penjamah makanan terhadap cemaran *Escherichia coli* pada makanan gado-gado di sepanjang jalan Kota Manado.
- Ririh Citra Kumalasari. 2016. Hubungan Sanitasi Dengan Status Bakteriologi (Status Koliform dan Keberadaan *Salmonella Sp*) Pada Jajanan di Sekolah Dasar Wilayah Kecamatan Tembalang, Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol 4, No 3, Halaman: 98-107.
- Siti Khotimah. 2013. Kepadatan Bakteri *Coliform* di Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Prosiding Semirata FMIPA*. Lampung: Universitas Lampung.
- Supardi & Sukamto. 1999. *Mikrobiologi, Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Jakarta: Alumni.
- Susi Novaryatiin & Dewi Sari Mulia. 2017. Analisis Cemaran Mikroba Pada Kue Basah Di Pasar Besar Kota Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika*. Palangkaraya.