

THE DETECTION OF *Escherichia coli* (Coliform) IN BLACK GRASS JELLY BY STREET DRINK VENDORS AT UNIVERSITAS RIAU AREA AS WORKSHEET DESIGN ON EUBACTERIA CONCEPT OF THE FIRST YEAR STUDENTS IN SENIOR HIGH SCHOOL

Robi Komari AA¹, Irda Sayuti², Zulfarina³

E-mail: robikomari.aa@gmail.com, irdasayuti63@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id

Contact person: +62823-8816-3517

*Study Program of Biology Education
Faculty of Teacher Training and Education
Universitas Riau*

Abstract: *This study aims to know the total Coliform bacteria and the presence of *Escherichia coli* bacteria in black grass jelly sold around the campus of Universitas Riau, as well as to know the potential of the research results to be used as worksheet design on eubacteria concept of the first year students in senior high school. The study was conducted at the microbiology laboratory of medicine faculty and the Biology Education Campus, Faculty of Teacher Training and Education Universitas Riau. The sample used was black grass jelly sold by beverage traders around the Riau University campus with a purposive random sampling method based on predetermined criteria. The sample used was black grass jelly which is sold by street drink vendors around Universitas Riau area. The test of *Escherichia coli* (Coliform) bacteria in black grass jelly used Most Probable Number (MPN) method with contains 3 test stages, namely Presumptive Test, Confirmation Test, Complete Test by using different growth media and incubated at 37°C for 2x24 hours. The results showed 8 of the 8 samples tested did not meet the microbial contamination requirements and there were *Escherichia coli* bacteria in the 3 samples studied. The highest total Coliform bacteria was found in sample B in location 2 (Bangau Sakti street), while the lowest total Coliform was found in sample A in location 2 (Bangau Sakti street) and sample A in location 3 (HR Subrantas street). All samples tested had a total Coliform that exceeded the food safety requirements set by BPOM RI. there were *Escherichia coli* bacteria in the 3 samples studied. Then, this results can be used as worksheet design (LKPD) on the eubacteria concept of the first year students in senior high school.*

Key Words: *Black Grass Jelly, Coliform, *Escherichia Coli*, MPN*

UJI BAKTERI *Escherichia coli* (*Coliform*) PADA CINCAU HITAM YANG DIJUAL PEDAGANG MINUMAN DI SEKITAR KAMPUS UNIVERSITAS RIAU SEBAGAI RANCANGAN LKPD PADA MATERI EUBACTERIA SMA KELAS X

Robi Komari AA¹, Irda Sayuti², Zulfarina³

Pos-el: robikomari.aa@gmail.com, irdasayuti63@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id
Narahubung: +62823-8816-3517

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total bakteri *Coliform* dan keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada cincau hitam yang dijual pedagang minuman di sekitar kampus Universitas Riau, serta mengetahui potensi hasil penelitian untuk digunakan sebagai rancangan LKPD pada materi eubacteria di SMA kelas X. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Kampus Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau. Sampel yang digunakan adalah cincau hitam yang dijual pedagang minuman di sekitar kampus Universitas Riau dengan metode *random purposive sampling* berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Pengujian bakteri *Escherichia coli* (*Coliform*) pada cincau hitam menggunakan metode *most probable number* (MPN) dengan 3 tahap uji yaitu uji penduga, uji penguat dan uji pelengkap dengan menggunakan media tumbuh yang berbeda dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 2x24 jam. Hasil penelitian didapatkan bahwa dari 8 sampel yang diuji tidak memenuhi syarat cemaran mikrob makanan dan terdapat bakteri *Escherichia coli* pada 3 sampel yang diteliti. Total bakteri *Coliform* tertinggi terdapat pada sampel B lokasi 2 (jalan Bangau Sakti), sedangkan total *Coliform* terendah terdapat pada sampel A lokasi 2 (jalan Bangau sakti) dan sampel A lokasi 3 (jalan HR Subrantas). Kesemua sampel yang diuji memiliki total *Coliform* yang melebihi batas syarat keamanan makanan yang ditetapkan BPOM RI. Hasil penelitian kemudian dapat digunakan sebagai rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) materi eubacteria SMA Kelas X.

Kata Kunci: Cincau Hitam, *Coliform*, *Escherichia Coli*, MPN

PENDAHULUAN

Cincau hitam adalah salah satu campuran minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat luas. Menurut Andi Annisa Dwi Rahmawati (2015), cincau hitam merupakan salah satu makanan yang populer sebagai *dessert* di Asia. Cincau hitam dibuat dari campuran ekstrak daun janggolan (*Mesona palustris Bl.*) dan tapioka.

Banyaknya penjual minuman es yang menggunakan cincau hitam, maka pengamanannya sangat diperlukan untuk menjamin kelayakan dan keamanan konsumen. Terlebih lagi dengan kandungan air yang tinggi pada cincau hitam dapat menjadi media tumbuh yang baik bagi mikroorganisme. Jenis mikroorganisme yang umum mencemari makanan ialah jenis bakteri *Coliform*. *Coliform* merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air dan makanan. Salah satu anggota dari bakteri *Coliform* adalah *Escherichia coli*. Menurut peraturan BPOM RI (2009), telah menetapkan batas maksimum jumlah dari *Coliform* pada makanan, yaitu <3 *Most Probable Number* (MPN)/g. Sementara itu, sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011 menetapkan bahwa jumlah *Escherichia coli* pada makanan dan minuman adalah 0, artinya keberadaan bakteri ini harus bebas dari makanan dan minuman yang akan dikonsumsi manusia.

Diare merupakan kasus yang banyak terjadi di kecamatan Tampan, Pekanbaru pada tahun 2016 yang salah satunya disebabkan oleh kecenderungan masyarakat mengonsumsi makanan jajanan siap saji (Catatanriau.com, 2016). Kasus diare di kecamatan Tampan ini, mengindikasikan kurangnya kesadaran masyarakat khususnya para pedagang jajanan siap saji terhadap perilaku hygiene dan sanitasi. Hal ini dibuktikan dengan survei peneliti pada beberapa pedagang minuman cincau hitam di tiga area sekitaran kampus Universitas Riau yakni Jalan Binakrida, jalan Bangau sakti dan jalan Subrantas yang kurang memperhatikan aspek tersebut. Dari hasil wawancara yang dilakukan, Para pedagang mendapatkan cincau hitam di pasar tradisional yang lokasinya sangat rentan terhadap kontaminasi mikroba. Pencemaran cincau hitam dapat terjadi pada semua proses yang dilaluinya baik pada proses pembuatan, distribusi hingga penyajiannya ke tangan konsumen. Tercemarnya cincau hitam yang dikonsumsi dapat menyebabkan penyakit bawaan makanan atau *foodborne illness*.

Hasil penelitian ini memiliki potensi terhadap pembelajaran Biologi di SMA kelas X khususnya materi Eubacteria yang membutuhkan bahan ajar yang menunjang proses pembelajaran. Informasi mengenai *Escherichia coli* (*Coliform*) ini akan dijadikan sebagai bahan ajar tambahan berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada Materi Eubacteria di SMA kelas X pada KD 3.5. Berdasarkan latar belakang, maka penulis telah melakukan penelitian mengenai “Uji Bakteri *Escherichia coli* (*Coliform*) pada Cincau Hitam yang Dijual Pedagang Minuman di Sekitar Kampus Universitas Riau Sebagai Rancangan LKPD pada Materi Eubacteria SMA Kelas X”.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Maret – November 2019 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau dan Kampus Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau yang terdiri dari dua tahap yakni uji bakteri *Escherichia coli*(*Coliform*) dan tahap perancangan LKPD dari hasil penelitian.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ice box*, neraca analitik, spatula, *hot plate*, pipet ukur, tabung durham, tabung reaksi, rak tabung reaksi, inkubator, autoklaf, gelas ukur, gelas kimia, jarum ose, cawan petri, lampu bunsen, korek api, kertas label, kapas, batang pengaduk, kamera, termometer, kertas pH Indikator, spatula, pipet tetes, alu dan mortar, spidol, sarung tangan karet, masker dan kantong plastik. Bahan yang digunakan adalah sampel cincau hitam, alkohol 70%, akuades, *lactose broth* (LB), *Brilliant lactose broth* (BGLB) dan agar-*Mac conckey*.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan pada cincau hitam yang digunakan pada pedagang minuman di sekitar kampus Universitas Riau. Penjual minuman es cincau hitam dipilih dengan menggunakan teknik *random purposive sampling* berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan peneliti. Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan dimulai dari pengambilan sampel, sterilisasi alat dan bahan, pembuatan media, pengenceran sampel hingga 10^{-3} dan uji bakteri *Escherichia coli*(*Coliform*) menggunakan metode *most probable number* (MPN) menggunakan seri tabung 5-1-1 yang terdiri dari uji penduga, uji penguat dan uji pelengkap. Bila semua pengujian sudah menunjukkan hasil, maka dilakukan pengumpulan hasil dan melakukan interpretasi hitung angka MPN berdasarkan panduan tabel MPN. Parameter dalam penelitian ini adalah jumlah total bakteri *Coliform*, Keberadaan bakteri *Escherichia coli*, derajat Keasaman (pH), dan suhu lingkungan, data hasil penelitian dianalisa secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

Tahapan pengembangan LKPD mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) yang disederhanakan menjadi tahap *Analysis* dan *Design*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Bakteri *Escherichia coli*

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada 6 sampel cincau hitam yang dijual pedagang minuman di sekitar kampus Universitas Riau dan 2 sampel cincau hitam pada pedagang pasar tradisional dengan seri tabung 5-1-1, diperoleh hasil positif pada tabung di tahap uji pertama yakni uji penduga (*presumptive test*). Tabung positif dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tabung Positif pada Media *Lactose Broth* (LB)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Terbentuknya gelembung gas pada tabung yang menandakan adanya bakteri yang mampu memfermentasikan laktosa dan dihitung sebagai tabung positif seperti pada Gambar 1. Fermentasi laktosa ini akan menghasilkan gas yang terperangkap di dalam tabung durham dan juga menghasilkan asam yang menyebabkan kekeruhan pada media *Lactose broth* (LB). Menurut Sri Agung Fitri Kusuma (2009), menjelaskan proses fermentasi gula (laktosa) dalam media *Lactose broth* (LB) disebabkan adanya bakteri *Coliform*. Fermentasi laktosa dengan adanya energi yang dihasilkan oleh bakteri akan menghasilkan asam piruvat dan asam asetat, kemudian muncul gelembung gas CO₂ dalam tabung durham.

Tabung dikatakan positif apabila gas yang terbentuk di dalam tabung mencapai 10% atau lebih dari volume total tabung durham. Namun apabila gas yang terbentuk kurang dari 10% dari volume total tabung durham maka dikatakan tabung negatif atau tidak terdapat bakteri *Coliform* (Koes Irianto, 2013)

Adanya gelembung pada tabung durham menunjukkan keberadaan Mikroorganisme dan diduga dipengaruhi oleh sanitasi lingkungan yang tidak bersih. Sanitasi lingkungan yang tidak baik seperti dekatnya lokasi berjualan dengan parit dan pembuangan sampah, kurangnya ketersediaan air bersih untuk mencuci tangan dan peralatan serta tidak tersedianya tempat pembuangan sampah khusus juga diduga dapat menjadi penyebab bakteri dapat mengontaminasi cincau hitam. Selain itu, faktor higiene juga mempengaruhi kontaminasi cincau hitam yakni perilaku pedagang yang tidak mencuci tangan ketika mengolah cincau hitam padahal sebelumnya berkontak dengan uang dan lap kotor.

Penelitian yang dilakukan Nurbani Fatmalia dan Risyatul Bayyinah (2018), pada cincau hitam menyimpulkan kontaminasi bakteri pada makanan dapat terjadi pada bahan makanan, air, wadah makanan, tangan penyaji ataupun pada makanan yang sudah siap disajikan. Penyebaran bakteri *Coliform* dari manusia ke manusia yang lain terjadi dengan cara memakan atau meminum air yang telah terkontaminasi.

Selanjutnya dilakukan uji penguat dengan media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) untuk menegaskan bahwa tabung yang positif pada uji penduga memang benar mengandung bakteri *Coliform* serta menghitung total bakteri *Coliform* pada sampel. Hasil uji penguat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Penguat Pada Cincou Hitam Dengan Media BGLB

Lokasi	Sampel	Sampel 10 ml					Sampel 1 ml	Sampel 0,1 ml	Kombinasi Tabung Positif	Nilai Indeks MPN/100ml
1	A	+	+	+	+	-	-	-	4-0-0	17
	B	+	+	+	-	-	+	+	3-1-1	16
2	A	+	+	+	-	-	+	-	3-1-0	12
	B	+	+	+	+	-	+	-	4-1-0	22
3	A	+	+	+	-	-	+	-	3-1-0	12
	B	+	+	+	-	-	+	+	3-1-1	16
4	A	+	+	+	+	+	+	-	5-1-0	265
5	B	+	+	+	+	+	-	-	5-0-0	67

Keterangan:

+ = Terdapat gelembung gas di dalam tabung durham;

- = Tidak terdapat gelembung gas di dalam tabung durham;

Lokasi 1 = Jalan Binakrida;

Lokasi 2 = Jalan Bangau Sakti;

Lokasi 3 = Jalan HR Subrantas;

Lokasi 4 = Pasar Selasa;

Lokasi 5 = Pasar Pagi Arengka.

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



Gambar 2. Tabung Positif pada Media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Berdasarkan Tabel 1 nilai indeks MPN yang paling rendah hingga tertinggi pada sampel cincou hitam ialah sampel A jalan Bangau Sakti (12/100 ml), sampel A jalan HR Subrantas (12/100 ml), sampel B jalan Binakrida (16/100 ml), sampel B jalan HR Subrantas (16/100 ml), sampel A jalan Binakrida (17/100 ml), sampel B jalan Bangau Sakti (22/100 ml), sampel pasar Pagi Arengka (67/100 ml), dan sampel pasar Selasa (265/100 ml). Menurut Waluyo (2016), nilai indeks MPN adalah perkiraan jumlah unit tumbuh (*growth unit*) atau unit pembentuk koloni (*colony forming unit*) dalam sampel. Namun, nilai MPN pada umumnya juga diartikan sebagai perkiraan jumlah individu

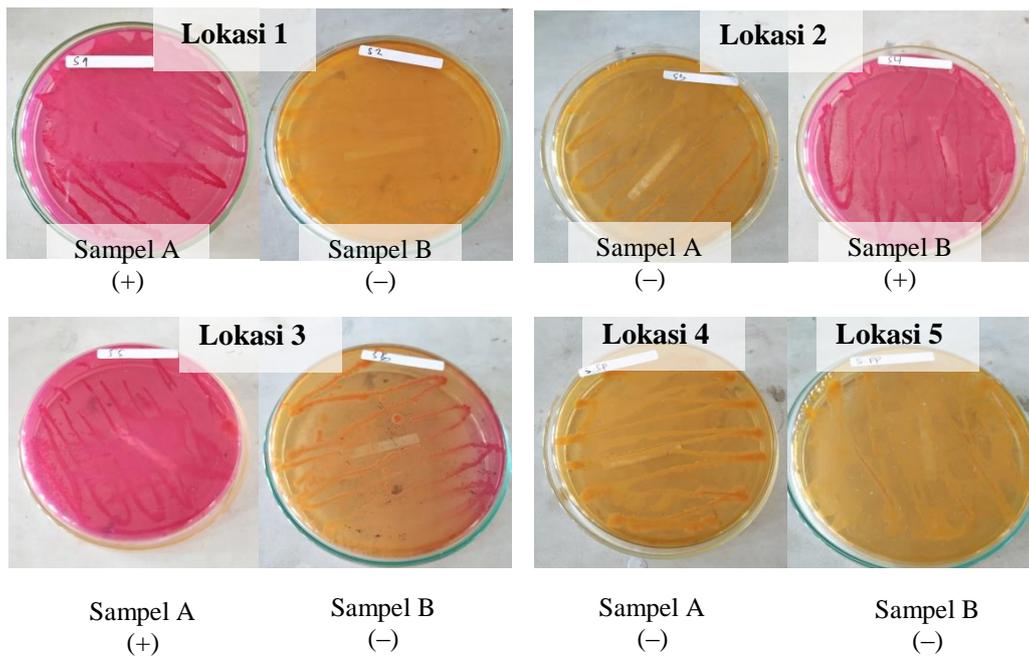
bakteri. Satuan yang digunakan umumnya per 100 ml atau per gram. Jadi, pada sampel cincau hitam dengan nilai MPN 12/100 ml bermaksud mengandung 12 sel bakteri *Coliform* setiap 100 ml-nya. Sel bakteri *Coliform* yang dimaksud diduga salah satunya adalah bakteri *Escherichia coli*.

Tingginya jumlah *Coliform* pada sampel bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti kontaminasi kotoran manusia dan hewan, kurang baiknya sanitasi lingkungan (kotor, berada di sekitaran pembuangan sampah, lokasi dekat dengan parit/selokan). Seperti pada lokasi 1 yang sangat berdekatan dengan parit/selokan dan tempat pembuangan sampah memungkinkan tercemarnya cincau hitam. Selain itu jalan yang ramai dengan arus berkecepatan tinggi pada lokasi pengambilan sampel khususnya lokasi 2 dan 3 membuat debu dan asap bisa mencemari cincau hitam. Tingginya jumlah *Coliform* pada sampel bisa disebabkan sumber pengambilan cincau hitam yang berasal dari pasar tradisional. Lamanya cincau hitam di jajakan di pasar dengan keadaan terbuka tanpa penutup membuat cincau hitam tercemar oleh debu, lalat, dan lokasi pembuangan sampah yang kotor dan berbau busuk. Hal ini dapat dilihat pada lokasi 4 di Pasar Selasa dekat dengan sumber pencemaran seperti parit/selokan, bahan makanan lainnya, wadah penjualan yang tidak bersih, dekat dengan vektor lalat sedangkan lokasi 5 di Pasar Pagi Arengka yang sangat dekat dengan area pembuangan sampah pasar yang kotor dan berbau serta dekat dengan bahan makanan lainnya yang memudahkan kontaminasi. Lokasi 4 dan 5 yang merupakan pasar tradisional memiliki nilai MPN yang sangat tinggi, sehingga cincau hitam yang diambil para pedagang minuman di pasar tradisional diperkirakan sudah memiliki kadar *Coliform* yang tinggi sebelumnya. Keadaan tersebut menjadikan bakteri *Coliform* dapat berkembang biak dengan baik, karena semakin tercemarnya suatu tempat akibat buangan kotoran manusia dan limbah rumah tangga lainnya menyebabkan kontaminasi *Coliform* semakin tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Arif Hari Prasetyo (2016), Berdasarkan hasil pengamatan, penyebab tingginya angka *Coliform* pada sampel cincau hitam disebabkan oleh buruknya penanganan cincau hitam oleh penjual di pasar. Lamanya rentang waktu yang dibutuhkan dalam penanganan cincau hitam sejak cincau selesai dimasak, kemudian dikemas, hingga cincau dibeli oleh pengecer juga menjadi penyebab utama terjadinya kontaminasi pada cincau. Bakteri dari udara, tangan penjual, atau peralatan yang digunakan dapat mengkontaminasi makanan. Selain itu, faktor lain yang berpengaruh terhadap tingginya *Coliform* pada sampel yaitu karena kondisi sanitasi yang kurang baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Tanendri Arrizqiyani dan Leni Nurlina (2016), tercemarnya cincau hitam di pasar Cikurubuk Tasikmalaya disebabkan beberapa faktor seperti pedagang mengabaikan prosedur kebersihan, dekat dari sumber pencemaran asap dan debu, membiarkan makanan terbuka atau tanpa tutup, peralatan yang digunakan tidak terjaga kebersihannya, jenis cincau hitam yang disajikan dalam wadah yang tidak bersih, tidak mencuci tangan sebelum dan sesudah melayani pembeli, bercakap-cakap saat melayani pembeli, dekat vector Lalat.

Selanjutnya dilakukan uji pelengkap (*complete test*) dengan menginokulasikan tabung yang positif ke dalam media *Mac Conkey* untuk menguji keberadaan bakteri *Escherichia coli*. Hasil uji pelengkap dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Media *Mac conkey* Agar positif *Escherichia coli*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Keterangan:

- + = Terdapat *Escherichia coli* dengan adanya perubahan warna;
- = Tidak Terdapat *Escherichia coli* dengan adanya perubahan warna;
- Lokasi 1 = Jalan Binakrida; Lokasi 2 = Jalan Bangau Sakti;
- Lokasi 3 = Jalan HR Subrantas; Lokasi 4 = Pasar Selasa;
- Lokasi 5 = Pasar Pagi Arengka.

Dari keseluruhan hasil penelitian yakni 8 sampel, didapatkan 3 sampel positif mengandung *Escherichia coli* yakni sampel A lokasi 1 Jalan Binakrida, sampel B lokasi 2 jalan Bangau Sakti dan sampel A lokasi 3 jalan HR Subrantas. Sampel yang lain tidak mengandung *Escherichia coli* namun tetap mengandung bakteri golongan *Coliform* lainnya. Bakteri *Coliform* tertinggi terdapat pada sampel B lokasi 2 dan terendah pada sampel A lokasi 2 dan sampel A lokasi 3. Keseluruhan sampel tidak memenuhi syarat ambang batas mikrob pada makanan yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011 bahwa jumlah *Escherichia coli* pada makanan dan minuman adalah 0, artinya keberadaan bakteri ini harus bebas dari makanan dan minuman yang akan dikonsumsi manusia serta peraturan BPOM RI tahun 2009 bahwa batas maksimum jumlah dari *Coliform* pada makanan, yaitu <3 APM/g.

Tingginya cemaran *Coliform* dan terdapatnya *Escherichia coli* pada cincau hitam dikarenakan kurangnya pemahaman pedagang tentang higiene dan sanitasi pada makanan. Cincau hitam merupakan bahan makanan yang mudah tercemar oleh bakteri. Kemungkinan bakteri akan mati pada proses pembuatan cincau yang melewati proses pemanasan. Akan tetapi, cincau hitam memiliki peluang besar untuk tercemar oleh bakteri saat proses distribusi di pasar dan digunakan oleh penjual minuman. Cincau hitam yang dipergunakan para penjual bersumber dari pasar yang notabene rentan terhadap cemaran bakteri. Cincau hitam yang dijual di pasar dibiarkan terbuka, dekat dengan pembuangan sampah dan rentan terpapar debu serta Lalat.

Kontaminasi *Coliform* dan *Escherichia coli* juga bisa disebabkan cara penyimpanan yang kurang baik. Berdasarkan pengamatan, wadah penyimpanan cincau hitam penjual tidak tertutup rapat sehingga memudahkan debu masuk kedalam wadah. Selain itu sendok wadah juga terkontaminasi dengan tangan penjual yang sebelumnya kontak tangan dengan uang dan kain lap yang kotor. Cincau hitam yang didapatkan penjual dari pasar tidak melalui proses pemanasan hanya di cuci dengan air biasa sehingga ini menyebabkan tinggi cemaran *Coliform* dan adanya keberadaan *Escherichia coli*. Terlebih air yang digunakan pedagang belum menjamin bebas dari bakteri ini. Beberapa hal yang menjadi penyebab kontaminasi *Coliform* dan *Escherichia coli* pada pedagang kaki lima ialah kontaminasi bahan makanan (51,8%), kontaminasi pewadahan (18,8%), kontaminasi air (18,8%), kontaminasi makanan disajikan (18,8%), kontaminasi tangan (12,9%) dan kontaminasi makanan matang (10,6%) (I Made Djaja, 2008).

Disamping faktor higiene dan sanitasi, faktor lain seperti pH dan Suhu lingkungan turut mempengaruhi jumlah bakteri *Coliform* dan keberadaan *Escherichia coli* pada cincau hitam yang dijual pedagang. Berikut tabel hasil pengukuran pH pada sampel dan suhu lingkungan di sekitar tempat penjual cincau hitam.

Tabel 2. Hasil pengukuran pH dan Suhu

Lokasi	Sampel	Nilai pH	Suhu ($^{\circ}$ C)
1	A	8	37,5
	B	8	37,3
2	A	8	37,7
	B	8	37,5
3	A	8	38,0
	B	8	38,0
4	A	8	36,9
5	B	8	37,1

Keterangan:

Lokasi 1 = Jalan Binakrida; Lokasi 2 = Jalan Bangau Sakti;
 Lokasi 3 = Jalan HR Subrantas; Lokasi 4 = Pasar Selasa;
 Lokasi 5 = Pasar Pagi Arengka.

Berdasarkan tabel 2 bahwa derajat keasaman atau pH semua sampel cincau hitam ialah 8. Nilai pH 8 merupakan derajat pH yang mendekati pertumbuhan optimum *Escherichia coli* yakni, pH 7,0 – 7,5, dengan pH minimum 4,0 dan maksimum pada pH 9,0 (Imam Supardi dan Sukamto, 1999). Menurut Pelzcar (1986), pH yang optimal akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Dengan berubahnya pH lingkungan akan memberikan pengaruh terhadap efektivitas enzim dalam membentuk kompleks enzim substrat. Selain memberikan pengaruh terhadap struktur ion pada enzim, rendah atau tingginya pH akan menyebabkan terjadinya proses denaturasi yang akan menurunkan aktivitas enzim. Penurunan proses aktivitas enzim sangat mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

Selain derajat keasaman atau pH, suhu merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Berdasarkan Tabel 4.4 rentang suhu yang didapatkan berkisar antara 36,9 $^{\circ}$ C – 38,0 $^{\circ}$ C. Suhu lingkungan terendah berada pada sampel dengan lokasi 4 Pasar Selasa dan suhu lingkungan tertinggi pada sampel dengan lokasi 3 HR Subrantas.

Suhu dengan rentang 36,9°C – 38,0°C merupakan suhu yang ideal dan optimum untuk pertumbuhan bakteri terkhususnya *Escherichia coli*.

Menurut Debi Arivo dan Nurul Annissatussholeha (2017), dalam penelitiannya bahwa suhu 37°C memiliki nilai absorbansi yang paling tinggi yaitu 0.227 nm yang menandakan banyaknya pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan menjadi suhu yang ideal. *Escherichia coli* dapat hidup pada rentang suhu 7°C – 50°C dengan suhu optimum pertumbuhannya 37°C (WHO, 2005).

Integrasi Hasil Penelitian Sebagai Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Hasil penelitian tentang uji bakteri *Escherichia coli* (*Colifom*) pada cincau hitam yang dijual pedagang minuman di sekitar kampus Universitas Riau dapat dirancang sebagai salah satu bahan ajar berupa lembar kerja peserta didik (LKPD) pembelajaran pada materi “Peranan Bakteri dalam Kehidupan” di SMA kelas X. Adapun Langkah Perancangan Modul yang dilakukan dengan menggunakan dua tahap yaitu tahap Analisis dan Desain. Pada tahapan Analisis, peneliti menganalisis kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) pada kurikulum 2013 (Tabel 4), analisis silabus, analisis RPP dan LKPD.

Tabel 3. Analisis KD SMA yang Berpotensi untuk Pengayaan Materi dari Hasil Penelitian

Kompetensi Dasar (KD)	Kelas (Semester)	Materi	Potensi yang Dikembangkan
KD 3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan	X(1)	Eubacteria	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
KD 4.5 Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan			

KD pembelajaran yang telah dianalisis dan sesuai dengan hasil penelitian, selanjutnya dilakukan analisis dan rekonstruksi terhadap silabus yang telah dikeluarkan oleh kementerian pendidikan nasional pada KD yang telah ditentukan. Di dalam silabus SMA kelas X terdapat KD 3.5 “Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan” dan KD 4.5 “Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan“ pada materi Eubacteria. Selanjutnya dianalisis RPP untuk mengetahui banyaknya pertemuan pada masing-masing KD yang dapat mengintegrasikan pengetahuan mengenai bakteri sehingga dapat dirancang LKPD yang sesuai dengan kebutuhan LKPD yang akan dirancang. Adapun Jumlah Pertemuan untuk eubacteria adalah sebanyak 5 pertemuan. Pelaksanaan diskusi peranan bakteri dalam kehidupan khususnya bakteri *Escherichia coli* dilaksanakan pada pertemuan ke 5.

Dalam proses perancangan LKPD, peneliti merancang RPP yang nantinya digunakan sebagai acuan rancangan LKPD dan acuan pelaksanaan pembelajaran.

Perancangan RPP disesuaikan dengan format yang telah disediakan oleh Permendikbud 103. Format rancangan LKPD yang dirancang oleh peneliti mengacu pada Depdiknas. Rancangan LKPD menggunakan model *Quantum Teaching & Learning* yang terdiri dari 6 tahap yang dikenal dengan TANDUR yakni Tumbuhkan, Alami, Namai, Demonstrasi, Ulangi, dan Rayakan. (Gambar 4).



Gambar 4. Lembar kerja Peserta Didik Hasil Inovasi

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Total bakteri *Coliform* tertinggi terdapat pada sampel B lokasi 2 (jalan Bangau Sakti), sedangkan total *Coliform* terendah terdapat pada sampel A lokasi 2 (jalan Bangau sakti) dan sampel A lokasi 3 (jalan HR Subrantas). Kesemua sampel yang diuji memiliki total *Coliform* yang melebihi batas syarat keamanan makanan yang ditetapkan BPOM RI.
2. Terdapat bakteri *Escherichia coli* pada cincau hitam di lokasi Jalan Binakrida, jalan Bangau Sakti dan jalan HR Subrantas.
3. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) konsep *eubacteria* dalam pembelajaran Biologi SMA Kelas X.

Rekomendasi

Beberapa rekomendasi dari penelitian ini adalah:

1. Perlunya pedagang minuman cincau hitam memerhatikan aspek higienis dan sanitasi sehingga penyajian minuman dengan menggunakan cincau hitam dapat disajikan sehat dan aman bagi konsumen.
2. Perlu dilakukan penelitian identifikasi bakteri *Coliform* hingga tingkat spesies.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut hingga tahap *Development, Implementation* dan *Evaluation* sesuai dengan model pengembangan pembelajaran ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Annisa Dwi Rahmawati. 15 Nov 2015. Tren Makanan Hitam: Cincau Hitam, Si Kenyal Kaya Serat yang Menyegarkan. *Detikfood* (Daring). <https://food.detik.com/info-sehat/d-3071386/cincau-hitam-si-kenyal-kaya-serat-yang-menyegarkan> (Diakses Desember 2018).
- Arif Hari Prasetyo. 2016. Hubungan Antara Praktik Higiene Penjamah dengan Keberadaan *Coliform* pada Cincau Hitam yang Dijual di Lingkungan Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Publikasi Ilmiah Ilmu Gizi*. Surakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK.00.06.1.52.4011 tentang *Penetapan Batas Maksimum Cemar Mikroba dan Kimia dalam Makanan*. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta.
- Debi Arivo dan Nurul Annissatussholeha. 2017. Pengaruh Tekanan Osmotik pH, dan Suhu Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*. 4(3).
- Depkes RI. 2003. *Kepmenkes RI No. 942/Menkes/SK/VII/2003 tentang Persyaratan Higiene Sanitasi Makanan Jajanan*. Jakarta.
- I Made Djaja. 2008. Kontaminasi *Escherichia Coli* pada Makanan dari Tiga Jenis Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) di Jakarta Selatan 2003. *Makara Kesehatan*. 12(1).
- Imam Supardi dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan Pangan dan Keamanan Pangan*. Alumni. Bandung.

- Kus Irianto. 2013. Mikrobiologi Medis (*Medical Microbiology*). Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Nurbani Fatmalia, dan Risyatul Bayyinah. 2018. Deteksi Cemaran Bakteri *Coliform* pada Sampel Cincau Hitam dengan Variasi Lama Waktu Penyimpanan. *Jurnal Sains*. 8(16).
- Pelczar, M.J. and Chan, E.C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI Press. Jakarta.
- Sri Agung Fitri Kusuma. 2009. Uji biokimia bakteri. *Karya ilmiah Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran*. Bandung.
- Tanendri Arrizqiyani dan Leni Nurlina. 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Cincau Hitam yang Dijual di Pasar Cikurubuk Tasikmalaya. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 16(1).
- Tim Redaksi. 08 Desember 2016. Diare Penyakit Terbanyak di Panam. *CatatanRiau.com*. (Daring). <http://catatanriau.com/mobile/detailberita/441/kesehatan/pekanbaru/diare-penyakit-terbanyak-di-panam> (Diakses September 2019).
- WHO. 2005. *Penyakit Bawaan Makanan*. Fokus Pendidikan Kesehatan. Jakarta. ECG.