



**Identifikasi Bakteri Patogen *Escherichia coli* dan *Salmonella* spp. pada Rectal Swab Penjamah Makanan Rumah Sakit Di Yogyakarta**

**Nur Ahmad Rudin\*, Naufal Ghazi Aditya Perdana, Ninda Nur Amalia**

Departemen Biologi Tropika, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

Jl. Teknika Selatan, Senolowo, Sinduadi, Mlati, Kabupaten Sleman,

Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

\*Corresponding Author: [nur.ahmad.rudin@mail.ugm.ac.id](mailto:nur.ahmad.rudin@mail.ugm.ac.id)

**Article History**

Received : 25 October 2021  
Approved : 21 November 2021  
Published : 30 November 2021

**Keywords**

*Escherichia coli*, *Salmonella* spp., antisera test, biochemistry test, rectal swab.

**ABSTRACT**

Microbial disease is an important health problem in Indonesia. Microbial diseases are often related to food sanitation, such as diarrhea, vomiting, typhus, gastrointestinal infections that caused by high levels microbial contamination in food served by various food providers. Pathogenic bacteria that often cause disease in humans are *Salmonella* spp. which causes typhus, and *Escherichia coli* which causes gastrointestinal infections, diarrhea, and meningitis. Analysis of pathogenic microbes is important to determine the types species of microbes that cause disease so the diseases that caused by pathogenic microbes in the community can be anticipated and handled appropriately. This study aims to determine the presence of pathogenic bacteria *E. coli* and *Salmonella* spp. on food handler rectal swab of hospital in Yogyakarta. The research was carried out by identification of bacteria with biochemical tests using BBL Crystal and pathogenicity test with *E. coli* antisera test. The results showed that pathogenic *E. coli* found in food handlers rectal swab of RS2004 and RS2005, and nonpathogenic *E. coli* found in RS2001, RS2002, dan RS2003. *Salmonella* spp. is not found in food handlers rectal swab of hospital in Yogyakarta.

© 2022 Universitas Kristen Indonesia  
Under the license CC BY-SA 4.0

**PENDAHULUAN**

Mikroorganisme patogen menyebabkan penyakit pada organisme lain. Untuk dapat menyebabkan penyakit, mikroorganisme patogen harus dapat masuk ke tubuh inang. Penyakit timbul akibat infeksi menghasilkan perubahan pada fisiologi

normal tubuh (Harti, 2015). Pada manusia, salah satu jenis bakteri yang seringkali menjadi agen penyebab penyakit adalah *Salmonella* spp. yang menyebabkan penyakit tifus, dan *Escherichia coli* yang menyebabkan penyakit infeksi saluran pencernaan, diare, dan meningitis (Todar, 2008).

Penyakit akibat mikroorganisme merupakan masalah kesehatan penting di Indonesia serta masih memerlukan perhatian yang khusus. Penyakit akibat mikroorganisme sering berhubungan dengan bidang penyehatan makanan, seperti penyakit diare, muntaber, tifus, infeksi saluran pencernaan, dan sebagainya. Masalah di bidang penyehatan makanan adalah masih tingginya tingkat kontaminasi mikroorganisme pada makanan yang disajikan oleh berbagai penyelenggara makanan, antara lain pedagang kaki lima, restoran, jasa boga, rumah sakit, dan industri makanan. Kontaminasi dapat berasal dari hewan produksi (peternakan) atau penjamah makanan. Kontaminasi juga terjadi melalui makanan yang diproduksi berhubungan langsung dengan permukaan meja atau alat pengolah makanan selama proses persiapan yang sebelumnya telah terkontaminasi mikroorganisme patogen (Yuliani & Oematan, 2013).

Keterlibatan manusia dalam proses pengolahan makanan sangat besar, sehingga penerapan sanitasi di dalamnya perlu mendapat perhatian khusus karena manusia berpotensi menjadi salah satu mata rantai dari penyebaran penyakit, terutama yang disebabkan oleh mikroorganisme

melalui makanan. Penjamah makanan harus sehat jasmani rohani, tidak menderita penyakit menular, atau berperan sebagai carier (Purnawijayanti, 2012).

Penularan bibit penyakit pada diri sendiri atau orang lain dapat dipengaruhi oleh penularan dari tangan ke mulut penderita sendiri karena menggaruk daerah perianal atau karena memegang benda-benda lain yang terkontaminasi. Higiene perorangan mencakup semua segi kebersihan dari pribadi penjamah makanan tersebut. Menjaga higiene perorangan berarti menjaga hidup bersih dan menjaga kebersihan seluruh anggota tubuh. Syarat utama pengelola makanan adalah memiliki kesehatan yang baik. Salah satu metode dalam pemeriksaan kesehatan penjamah makanan adalah pemeriksaan *rectal swab* yaitu pemeriksaan dengan melakukan apus pada sekitar anus dan perianal (Saragih *et al.*, 2014). *E. coli* dan *Salmonella* spp. merupakan jenis bakteri patogen yang sering ditemukan pada saluran pencernaan dan menjadi penyebab penyakit akibat mikroorganisme. Analisis mikroorganisme patogen bersifat penting untuk mengetahui jenis mikroorganisme penyebab penyakit sehingga penyakit akibat

mikroorganisme patogen di masyarakat dapat diantisipasi dan ditangani dengan tepat. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri patogen *E. coli* dan *Salmonella* spp. pada *rectal swab* penjamah makanan rumah sakit di Yogyakarta.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan selama 8 hari pada 20 – 27 Juli 2018 di Laboratorium Mikrobiologi Klinis, Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP), Yogyakarta.

#### **Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan yang digunakan adalah sampel *rectal swab* 5 orang penjamah makanan rumah sakit di Yogyakarta dengan kode sampel (RS2001, RS2002, RS2003, RS2004, dan RS2005), media transport amis (*Carry n Blair*), ringer, *Selenite broth*, BHI (*Brain Heart Infussion*), Cr (*Chromocult*), EMB (*Eosin Methylene Blue*), SS (*Salmonella Shigella*), XLD (*Xylose Lysine Deoxycholate*), MC (*MacConkey*), ID Broth, medium E/NF, dan antiserum H7.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah lidi kapas steril, lampu Bunsen, tabung reaksi, inkubator, cawan petri, ose, BSC (*Biological Safety Cabinet*), jarum

inokulum, BBL Crystal, vortex, nephelometer, gelas benda, pipet tetes, dan lup.

#### **Pengambilan Sampel**

Responden berada pada posisi menungging, kedua tangan responden dipersilahkan memegang masing–masing pinggul dan melakukan posisi telungkup, kemudian anus dilebarkan dengan tangan kiri. Lidi kapas yang dibasahi dengan ringer secara aseptik disiapkan dan dimasukkan ke dalam anus sedalam 2 – 3 cm. Lidi kapas diputar searah jarum jam. Lidi kapas ditarik dan dimasukkan ke *Carry n Blair* sampai tenggelam. Sampel disimpan di dalam *ice box* dan segera dikirim ke laboratorium.

#### **Inokulasi Sampel pada Medium Pengkaya**

Sampel *rectal swab* diinokulasikan ke medium pengkaya BHI dan *Selenite broth* dengan cara dituang dari *Carry n Blair* secara aseptik. Sampel diinkubasi 24 jam pada 35 °C.

#### **Inokulasi Sampel pada Medium Selektif**

Sampel *rectal swab* dari medium pengkaya diinokulasikan ke medium selektif dengan *streak plate*. Sampel dari *Selenite broth* diinokulasikan ke medium SS dan XLD, sementara sampel

dari BHI diinokulasikan ke medium Cr, EMB, dan MC. Sampel diinkubasi 24 jam pada 35 °C.

### **Inokulasi Bakteri Tersangka pada BHI**

Koloni bakteri tersangka *E. coli* pada medium selektif Cr, EMB, MC, dan *Salmonella* spp. pada medium selektif SS, XLD diinokulasikan ke BHI dengan cara diambil menggunakan ose untuk koloni berukuran besar dan digunakan jarum inokulum untuk koloni berukuran kecil secara aseptik pada BSC. Sampel diinkubasi 24 jam pada 35 °C.

### **Uji Penegasan pada Medium Selektif**

Isolat bakteri pada BHI diinokulasikan ke medium selektif dengan *streak plate*. Isolat yang diduga *E. coli* diinokulasikan pada MC. Isolat yang diduga *Salmonella* spp. diinokulasikan pada XLD. Sampel diinkubasi 24 jam pada 35 °C.

### **Uji Biokimia**

Koloni bakteri tersangka *rectal swab* pada medium selektif diambil menggunakan ose secara aseptik dan dimasukkan ke ID Broth, lalu di vortex hingga homogen. Sampel di dalam ID Broth diukur tingkat kekeruhan menggunakan nephelometer (kekeruhan berkisar 0,5 – 0,8). Setelah mendapatkan tingkat kekeruhan yang

sesuai, sampel dituangkan ke BBL Crystal, lalu ditambahkan medium E/NF. BBL Crystal diinkubasi selama 24 jam pada 35 °C. Jenis bakteri diidentifikasi dengan komputer menggunakan aplikasi *BBL Crystal Microbiology Interactive Database*. Hasil identifikasi yang diperoleh dicetak.

### **Tes Antisera *Escherichia coli***

Permukaan gelas benda digambari lingkaran. Antiserum H7 ditetaskan di dalam area lingkaran pada gelas benda. Koloni bakteri *E. coli* diambil dengan ose dan diratakan dengan antiserum H7. Gelas benda diputar agar koloni bakteri dan antiserum H7 tercampur hingga homogen. Hasil positif ditandai dengan adanya gumpalan seperti pasir.

### **Analisis Data**

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan membaca jenis bakteri hasil pengujian biokimia dan melihat terbentuknya gumpalan seperti pasir pada tes antisera *E. coli*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Inokulasi sampel ke medium selektif menunjukkan pertumbuhan bakteri *E. coli* pada medium Cr (**Gambar 1a**) menghasilkan pertumbuhan koloni positif pada semua sampel *rectal swab* responden.

Pertumbuhan koloni positif tersebut ditunjukkan dengan koloni berwarna biru. Koloni bakteri berwarna biru terbentuk karena interaksi antara substrat *X-glucuronide* oleh *s-D-glucoronidase* dan *Salmon-GAL* oleh *s-D-galactosidase* yang menghasilkan kombinasi enzim (Finney *et al.*, 2003).

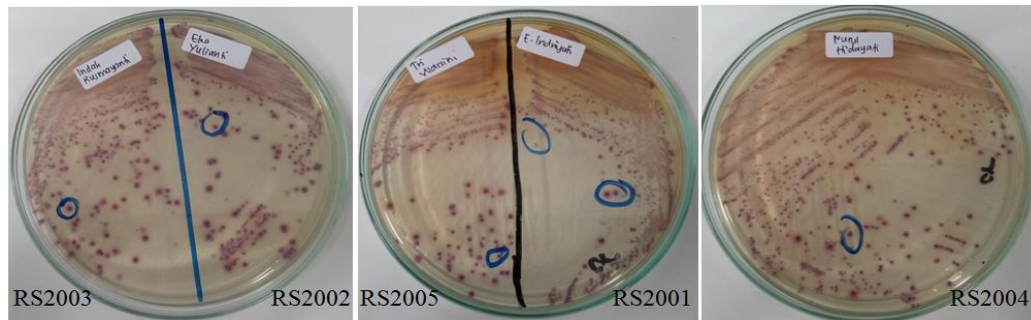
Pada EMB (**Gambar 1b**) pertumbuhan koloni negatif pada semua sampel *rectal swab* responden. Hal ini disebabkan *E. coli* belum mencapai tahap akhir fermentasi laktosa sehingga belum terbentuk koloni berwarna metalik pada medium. Pada MC (**Gambar 1c**) pertumbuhan koloni positif pada sampel *rectal swab* isolat RS2003, RS2004, dan RS2005, sementara pertumbuhan koloni negatif pada RS2001 dan RS2002. Terjadinya perbedaan pertumbuhan koloni antara sampel *rectal swab* tersebut disebabkan bakteri *E. coli* ada yang sudah mencapai tahap akhir fermentasi laktosa sehingga menghasilkan karakteristik koloni berwarna ungu dan berkabut, namun terdapat juga bakteri *E. coli* yang belum menyelesaikan fermentasi laktosa sehingga menghasilkan pertumbuhan koloni negatif pada medium MC.

Pertumbuhan bakteri *Salmonella* spp. sampel *rectal swab* pada medium SS (**Gambar 2a**) menunjukkan

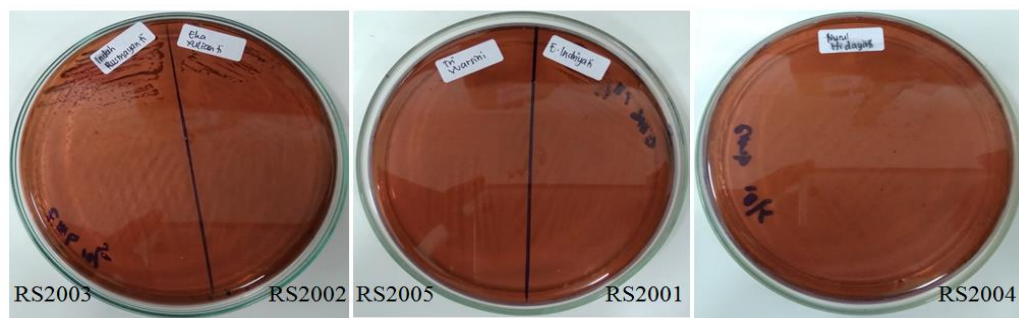
pertumbuhan koloni positif pada semua sampel, kecuali sampel RS2003. Pertumbuhan koloni positif ditunjukkan dengan karakteristik koloni berupa titik hitam dan dikelilingi zona disekitarnya. Terbentuknya koloni terjadi karena *Salmonella* spp. telah mengalami metabolisme dan menghasilkan hidrogen sulfida sehingga sodium tiosulfat dan ferrat sitrat mampu mendeteksi bakteri yang menghasilkan hidrogen sulfida dengan karakteristik koloni berupa titik hitam (Chouhan, 2015), sementara pada sampel *rectal swab* RS2003 tidak terjadi pertumbuhan koloni disebabkan kemungkinan tidak ditemukan *Salmonella* spp. di dalamnya sehingga tidak dihasilkan hidrogen sulfida, dan tidak terbentuk koloni berupa titik hitam. Pada XLD (**Gambar 2b**) pertumbuhan koloni positif terjadi pada sampel *rectal swab* RS2005, sementara sampel lainnya tidak terjadi pertumbuhan koloni. Pertumbuhan koloni positif ditandai dengan karakteristik koloni berwarna hitam. Pertumbuhan koloni terjadi karena adanya metabolisme *Salmonella* spp. menggunakan sodium tiosulfat dari XLD menghasilkan hidrogen sulfida yang menyebabkan terbentuknya koloni berwarna hitam. Pada sampel lainnya tidak terbentuk koloni disebabkan

*Salmonella* spp. tidak menggunakan sodium tiosulfat secara signifikan untuk metabolisme sehingga tidak terbentuk koloni berwarna hitam, dan pada sampel RS2003 tidak mengandung *Salmonella*

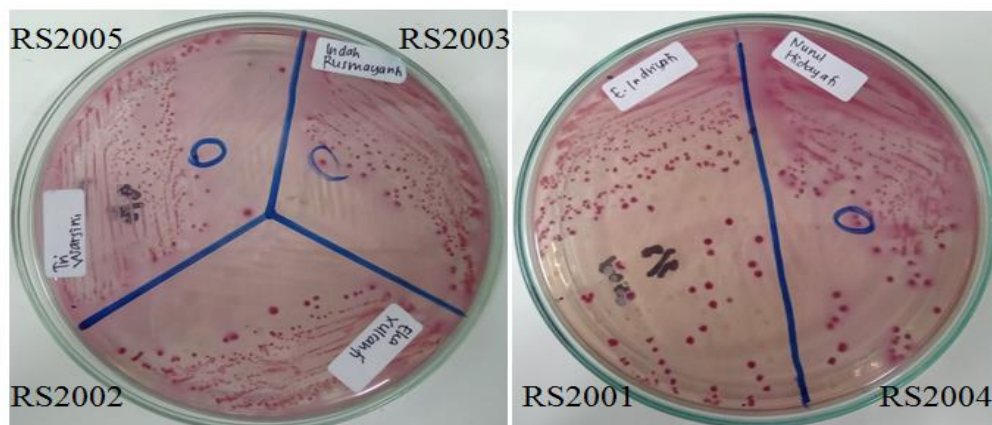
spp. karena kultur pada medium SS juga tidak menunjukkan pertumbuhan koloni.



(a.)

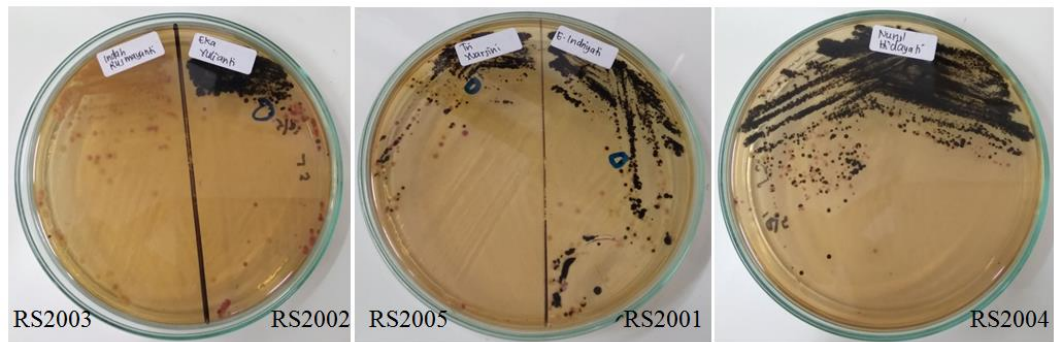


(b.)

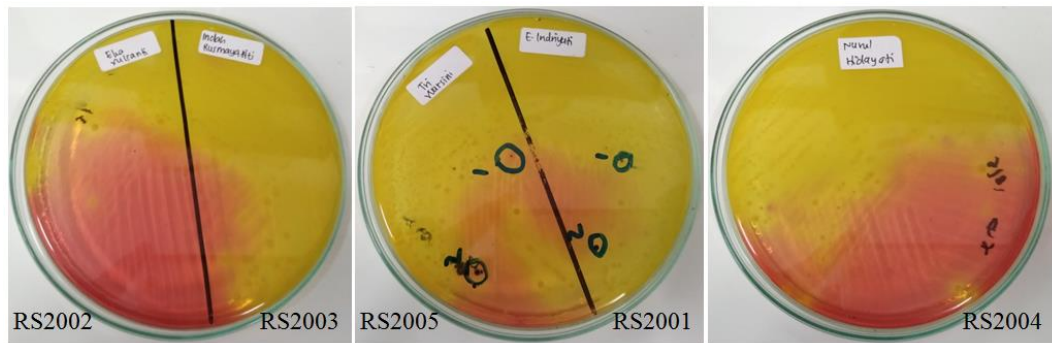


(c.)

**Gambar 1.** Pertumbuhan koloni *E. coli* pada; a.) Cr; b.) EMB; dan c.) MC



(a.)

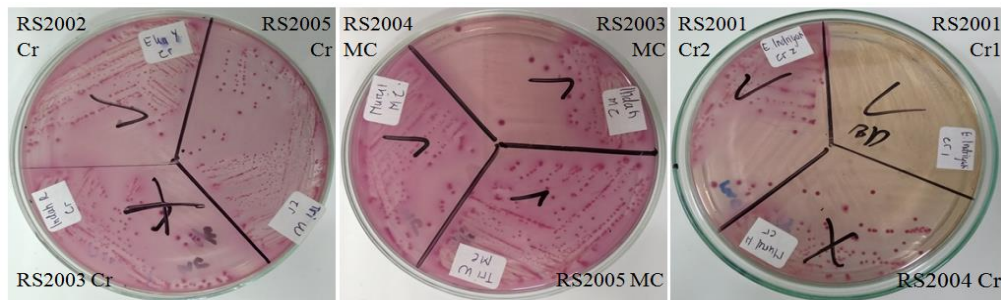


(b.)

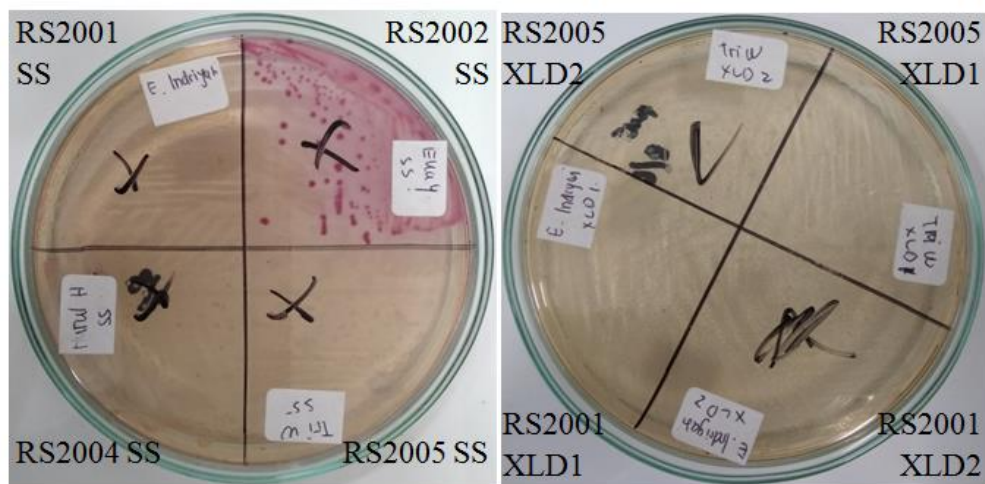
**Gambar 2.** Pertumbuhan koloni *Salmonella* spp. pada; a.) SS; dan b.) XLD

Hasil pertumbuhan koloni bakteri *E. coli* dan *Salmonella* spp. yang positif pada medium selektif, dilakukan inokulasi pada BHI dan dilanjutkan pada medium MC (**Gambar 3**), sehingga diperoleh hasil pertumbuhan koloni *E. coli* positif pada medium selektif asal Cr adalah sampel *rectal swab* RS2001 (ulangan 1,2) dan RS2002, sementara tidak terjadi pertumbuhan

koloni pada sampel *rectal swab* RS2003, RS2004, dan RS2005. Hasil pertumbuhan koloni positif ditunjukkan dengan karakteristik koloni berwarna ungu dan berkabut. Pertumbuhan koloni *E. coli* positif pada medium selektif asal MC adalah semua sampel *rectal swab* menunjukkan pertumbuhan koloni positif, yaitu pada RS2003, RS2004, dan RS2005.



(a)



(b.)

**Gambar 3.** Pertumbuhan koloni bakteri tersangka pada MC; a.) *E. coli*; dan b.) *Salmonella* spp.

Terjadinya perbedaan pertumbuhan koloni antara sampel *rectal swab* tersebut disebabkan karena bakteri *E. coli* ada yang sudah mencapai tahap akhir fermentasi laktosa sehingga menghasilkan karakteristik koloni berwarna ungu dan berkabut, namun terdapat juga bakteri *E. coli* yang belum menyelesaikan fermentasi laktosa sehingga menghasilkan

pertumbuhan koloni negatif pada medium MC. Pertumbuhan koloni *Salmonella* spp. pada medium selektif asal SS dan BHI memiliki pertumbuhan koloni negatif pada semua sampel *rectal swab*. Hal ini menunjukkan koloni positif terhadap *Salmonella* spp. pada pengujian sebelumnya bukan merupakan *Salmonella* spp. Hal ini disebabkan pertumbuhan



koloni bakteri pada SS dan XLD dengan karakteristik berwarna hitam karena bakteri *Salmonella* spp. melakukan aktivitas metabolisme sehingga menghasilkan hidrogen sulfida. Namun, selain *Salmonella* spp. terdapat golongan bakteri lain yang juga mampu menghasilkan H<sub>2</sub>S, yaitu cyanobacteria, bakteri anaerobik, bakteri *Enterobacter cloacae* atau *Clostridium* spp. (Barton *et al.*, 2014).

Uji biokimia pada penelitian ini dilakukan dengan BBL Crystal. BBL Crystal merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk mengidentifikasi pada uji biokimia. BBL crystal merupakan metode identifikasi yang lebih praktis karena merupakan modifikasi dari metode konvensional menggunakan gula-gula, substrat *fluorogenic*, dan substrat *chromogenic*. BBL Crystal terdiri dari 30 panel yang merupakan substrat biokimia dan enzimatik. Suspensi bakteri pada inokulum cair digunakan untuk rehidrasi substrat tersebut. Pengujian dilakukan melalui sistem database berdasarkan penggunaan substrat oleh mikroorganisme dan degradasi substrat spesifik sehingga dapat terdeteksi oleh indikator.

Enzim hidrolitik pada substrat *fluorogenic* mengandung derivat *coumarin* berupa *4-methylumbelliferone* (4MU) atau *7-amino-4-methylcoumarin* (7-AMC), dengan hasil pada peningkatan

fluorescence sehingga mudah divisualisasikan menggunakan sinar UV. Substrat *chromogenic* mengalami hidrolisis dan menghasilkan produk sehingga terjadi perubahan warna yang dapat dideteksi menggunakan mata telanjang (Soler *et al.*, 2003). Hasil tersebut dicocokkan dengan database pada aplikasi *BBL Crystal Microbiology Interactive Database* sehingga jenis bakteri dapat teridentifikasi.

ID Broth merupakan larutan yang berfungsi melarutkan koloni bakteri pada medium untuk membuat inokulum cair dengan tingkat kekeruhan tertentu sehingga suspensi isolat bakteri dapat diidentifikasi oleh substrat pada panel BBL Crystal maupun panel NID atau PID pada BD Phoenix™. Medium E/NF merupakan bagian dari perangkat BBL Crystal yaitu sistem multitest untuk mengidentifikasi bakteri gram negatif aerobik yang termasuk ke dalam famili *Enterobacteriaceae*. Prinsip medium E/NF pada BBL Crystal adalah memisahkan oxidase dan indole. Setelah 18 sampai 20 jam inkubasi, panel siap dibaca menggunakan aplikasi (Leboffe & Pierce, 2011).

Berdasarkan pertumbuhan koloni bakteri positif pada MC, dilakukan uji biokimia dan didapatkan hasil semua sampel *rectal swab* mengandung bakteri *E. coli*. *E. coli* adalah salah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif. Pada

umumnya, bakteri ini dapat ditemukan dalam usus besar manusia. Kebanyakan *E. Coli* tidak berbahaya, tetapi *E. Coli* tipe O157 dan H7 dapat mengakibatkan keracunan makanan yang serius pada manusia yaitu diare berdarah karena eksotoksin yang dihasilkan (verotoksin). Toksin ini bekerja dengan cara menghilangkan satu basa adenin dari unit 28S rRNA, sehingga menghentikan sintesis protein (Levinson, 2008). Oleh karena itu, perlu dilakukan tes antisera untuk mengetahui patogenitas *E. coli* pada sampel *rectal swab*.

Berdasarkan hasil uji biokimia, dilakukan tes antisera untuk mengetahui patogenitas *E. coli* sampel *rectal swab*. Tes antisera dilakukan dengan permukaan gelas benda digambari lingkaran. Hal ini berfungsi untuk membatasi larutan sehingga tidak keluar dari batas lingkaran. Antiserum H7 ditetaskan di dalam area lingkaran pada gelas benda. Koloni bakteri *E. coli* diambil dengan ose dan diratakan dengan antiserum H7. Gelas benda diputar agar koloni bakteri dan antiserum H7 tercampur hingga homogen. Hasil positif ditandai dengan adanya gumpalan seperti pasir. Berdasarkan tes antisera tersebut diperoleh hasil *E. coli* patogen pada sampel *rectal swab* RS2004 dan RS2005, sementara *E. coli* non-patogen pada RS2001, RS2002, dan RS2003. Dari hasil tersebut RS2004 dan RS2005 sebagai

penjamah makanan rumah sakit perlu mendapatkan pengobatan untuk mencegah penyebaran *E. coli* patogen pada pasien rumah sakit.

*Escherichia coli* O157:H7 merupakan jenis *E. coli* yang patogen terhadap manusia dan banyak menyebarkan penyakit pada manusia (Perna *et al.*, 2001). Dalam metabolismenya *E. coli* O157:H7 dapat menggunakan rafinosa dan dulcitol. Selain itu, *E. coli* O157:H7 juga memiliki ciri-ciri kondisi lingkungan yang berbeda dengan *E. coli* lainnya, yaitu dapat bertahan hidup pada kondisi suhu yang rendah dan dalam kondisi asam (Madigan, 2009).

Penyakit yang biasa ditimbulkan oleh *E. coli* O157:H7 pada manusia adalah *hemorrhagic colitis* (HC), *hemolytic uremic syndrome* (HUS), dan *thrombotic thrombocytopenic purpura*. *Haemorrhagic colitis* memiliki gejala diare berdarah, kram perut, gagal ginjal, dan menyebabkan kematian mikroflora dalam usus. Apabila *haemorrhagic colitis* dibiarkan, penyakit ini dapat berakibat fatal karena adanya komplikasi yang disebabkan oleh *haemolytic uraemic syndrome* dan dapat menyebabkan kerusakan sel darah merah, gagal ginjal, serta diare dengan feses mengeluarkan darah. *Thrombotic thrombocytopenic purpura* dapat menyebabkan *thrombocytopenia*, *anemia*,

demam, kerusakan pencernaan, dan kerusakan saraf (Perna *et al.*, 2001).

*E. coli* patogen memiliki adhesin yang dikenal dengan intimin untuk pelekatan pada sel epitelial yang disandikan oleh gen *eae*. *E. coli* O157:H7 ini juga memiliki antigen flagella yaitu H yang memiliki struktur yang panjang. Antigen H ini memiliki spesifitas serologi yang ditentukan dari epitopnya. *E. coli* O157:H7 ini juga mempunyai antigen somatik yaitu antigen O (Ratiner *et al.*, 2003). Hal tersebut menyebabkan test antisera untuk mengetahui patogenitas *E. coli* digunakan antiserum H7 dan antiserum O157.

Penelitian ini digunakan antiserum H7 karena persediaan di laboratorium. *E. coli* O157:H7 memiliki toksin yang disebut dengan *shiga (vero) toxin*. Toksin yang dihasilkan *E. coli* galur ini adalah toksin yang mirip dengan *Shigella dysenteriae*. *Shiga-like toxin E. coli* (STEC) adalah patogen yang berada dalam pencernaan dan manusia yang terserang serotipe STEC ini, disebut juga dengan terserang *enterohemorrhagic E. coli* (EHEC). Faktor virulensinya adalah *shiga toxin 1* dan *shiga toxin 2*. Toksin shiga yang mirip dengan *Shigella* spp. adalah *shiga toxin 1* (Geue *et al.*, 2006).

## SIMPULAN

Bakteri *Escherichia coli* patogen teridentifikasi pada sampel *rectal swab* penjamah makanan RS2004 dan RS2005, sementara *Salmonella* spp. tidak teridentifikasi pada sampel *rectal swab* penjamah makanan rumah sakit di Yogyakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barton LL, M Fardeau, & GD Fauque. 2014. "Chapter 10. Hydrogen Sulfide: A Toxic Gas Produced by Dissimilatory Sulfate and Sulfur Reduction and Consumed by Microbial Oxidation". Dalam Kroneck MH, Peter, S Torres, & E Martha. The Metal-Driven Biogeochemistry of Gaseous Compounds in the Environment. *Metal Ions in Life Sciences*, 14: 237 – 277.
- Chouhan S. 2015. Recovery of *Salmonella* and *Shigella* isolates from drinking water. *European Journal of Experimental Biology*, 5(7): 49 – 61.
- Finney M, J Smullen, HA Foster, S Brokx, & DM Storey. 2003. Evaluation of Chromocult coliform agar for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae* from faecal samples from healthy subjects. *Journal of Microbiological Methods*, 54: 353 – 358.
- Geue L, T Selhorst, C Schnick, B Mintel, & FJ Conraths. 2006. Analysis of the clonal relationship of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* serogroup O165:H25 isolated from cattle. *Appl Environ Microbiol*, 72(3): 2254 – 2259.

- Harti AS. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan : Peran Mikrobiologi Dalam Bidang Kesehatan*. CV. Andi Offset. Yogyakarta. pp. 15 – 21.
- Leboffe MJ & BE Pierce. 2011. *A photographic atlas for the microbiology laboratory*. 4th ed. Morton Publishing Company. Colorado. pp. 14,17,66.
- Levinson W. 2008. *Review of Medical Microbiology*. The McGraw-Hill Companies. New York.
- Madigan MT. 2009. *Brock Biology of Microorganisms*. 12th ed. Pearson Benjamin Cummings. San Francisco. pp. 171 – 179.
- Perna NT, G Plunkett 3rd, V Burland, B Mau, JD Glasner, DJ Rose, GF Mayhew, PS Evans, J Gregor, HA Kirkpatrick, G Pósfai, J Hackett, S Klink, A Boutin, Y Shao, L Miller, E J Grotbeck, NW Davis, A Lim, ET Dimalanta, KD Potamouisis, J Apodaca, TS Anantharaman, J Lin, G Yen, DC Schwartz, RA Welch, FR Blattner. 2001. Genome sequence of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. *Nature*, 409: 529 – 531.
- Purnawijayanti. 2012. *Sanitasi Higiene dan Keselamatan Kerja Dalam Pengolahan Makanan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ratiner YA, S Salmenlinna, M Eklund, M Keskimaki, & A Siitonen. 2003. Serology and genetics of the flagellar antigen of *Escherichia coli* O157:H7. *J Clin Microbiol*, 41(3): 1033 – 1040.
- Saragih BG, Devi, & Nurmaini. 2014. Sanitasi Makanan Minuman dan Pemeriksaan *Rectal swab* Penjamah Makanan pada Hotel Arya Duta Medan Dan Hotel The Palace Inn Tahun 2013. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan Kerja*, 3(3): 1 – 12.
- Soler L, F Marco, J Vila, MR Chaco, J Guarro, & MJ Figueras. 2003. Evaluation of Two Miniaturized Systems, MicroScan W/A and BBL Crystal E/NF, for Identification of Clinical Isolates of *Aeromonas* spp. *Journal Of Clinical Microbiology*, 41(12): 5732 – 5734.
- Todar K. 2008. *Online Textbook of Bacteriology*. <http://www.textbookofbacteriology.net/index.html>. Diakses pada 2 April 2020, jam 09.00.
- Yuliani NS & AB Oematan. 2013. Identifikasi mikrobiologi (*Staphylococcus* dan Coliform) pada susu dan daging serta olahannya di Kota Jogjakarta. *Partner*, 20(1): 20-2