

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lawar

Lawar adalah hidangan khas Bali yang memiliki kandungan lemak cukup tinggi. Makanan tradisional ini dibuat dari daging babi, yang saat ini semakin populer dan digemari oleh berbagai kalangan, termasuk remaja. Lawar merupakan jenis lauk yang diolah dengan mencampurkan daging, kulit, sayuran, kelapa parut, serta bumbu khas Bali yang dikenal sebagai Basa Gede. Kehadiran lawar hampir selalu menjadi bagian penting dalam berbagai upacara adat maupun ritual keagamaan Hindu di Bali, menjadikannya simbol kekayaan budaya yang terus dilestarikan (Saraswat, 2017).

Tiga komponen utama dalam pembuatan lawar adalah rames, ketekan, dan jukut. Rames merujuk pada kulit hewan yang telah direbus, lalu dipotong tipis menyerupai batang korek api. Jukut mengacu pada sayuran yang direbus terlebih dahulu, kemudian dicincang kasar. Biasanya, jenis sayuran yang digunakan mencakup nangka muda, pepaya muda, daun belimbing, serta kacang panjang. Sementara itu, ketekan adalah daging yang dicincang halus, kemudian dibumbui dengan campuran rempah khas Bali yang dikenal sebagai basa gede, lalu dibungkus menggunakan daun pisang. Kemudian, daging tersebut dipanggang hingga matang atau setengah matang (Purwanatha, 2023).

Lawar babi terdiri dari dua jenis, yaitu lawar merah yang menggunakan darah segar atau setengah matang, serta lawar putih yang dibuat dari campuran sayur nangka muda, kulit babi, dan tanpa tambahan darah. Biasanya, lawar hanya

disimpan pada suhu ruangan, yang menyebabkan makanan ini mudah basi dan menjadi lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri. Selain dijual sebagai makanan sehari - hari, lawar juga merupakan hidangan wajib yang hampir selalu hadir dalam setiap upacara keagamaan di Bali (Yulianto, 2019).

Selain lawar yang menggunakan daging matang, terdapat pula variasi lawar mentah yang dikenal sebagai lawar plek, khas Kabupaten Gianyar. Lawar plek umumnya dibuat dengan menggunakan daging babi yang dicincang halus, kemudian dicampur dengan bumbu khas Bali (Basa Gede) dalam keadaan mentah, serta dilengkapi dengan kulit babi yang direbus setengah matang. Kehadiran bumbu tradisional ini berperan penting dalam mengurangi aroma amis daging, sekaligus memperkaya cita rasa dengan tambahan racikan rempah lainnya. Biasanya, lawar plek disajikan bersama nasi dan ditemani komoh, hidangan khas dari daerah Sukawati (Duija, 2019).

B. Standar Pengolahan Makanan

Pengolahan makanan yang higienis adalah bagian penting dari pengendalian berbagai hal, seperti bahan makanan, tenaga pengolah, lingkungan, dan peralatan, yang dapat menyebabkan penyakit atau masalah kesehatan. Bahan mentah diubah menjadi hidangan siap makan selama proses ini. Setiap produsen makanan harus memperhatikan prinsip-prinsip dasar pengolahan makanan yang baik untuk memastikan keamanan dan kualitas produk yang dihasilkan (Widyastuti, 2019).

Pengolahan makanan yang baik harus memenuhi standar *Good Manufacturing Practice* (GMP) atau Cara Produksi Makanan yang Baik (CPMB). CPMB adalah prosedur yang menjelaskan bagaimana memproduksi makanan agar

aman, bermutu, dan layak dikonsumsi. Dalam CPMB, ada 4 (empat) komponen utama pengolahan pangan, yaitu:

a. Gedung atau fasilitas tempat pengolahan makanan dilakukan

Untuk menghindari masuknya hewan seperti tikus, kecoa, dan lalat, tempat pengolahan makanan atau dapur harus memenuhi persyaratan teknis higienis sanitasi.

b. Peralatan yang digunakan dalam produksi makanan

Peralatan mencakup seluruh perlengkapan yang diperlukan saat memasak di dapur, seperti pisau, sendok, kuai, wajan, dan sebagainya. Pengertian keamanan ini bergantung pada bahan pembuatannya serta rancangan dari setiap peralatan tersebut.

c. Penjamah makanan

Penjamah makanan adalah setiap orang yang melakukan pekerjaan yang berkaitan dengan makanan, mulai dari persiapan, pengolahan, penyimpanan, pengangkutan, dan penyajian. Pengetahuan, sikap, dan tindakan seorang penjamah makanan sangat penting untuk kualitas hidangan yang dihasilkan. Selain itu, penjamah berpotensi menularkan penyakit. Kondisi ini terjadi ketika individu yang mengidap penyakit menular melakukan kontak langsung dengan orang sehat atau ketika makanan tercemar akibat penjamah yang membawa kuman. Menurut Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang Higienis Sanitasi Jasa Boga, persyaratan teknis higienis dan sanitasi untuk tenaga kerja dan karyawan pengolahan makanan adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh sertifikat pelatihan tentang kebersihan dan sanitasi makanan.
2. Menunjukkan kondisi tubuh yang sehat melalui surat keterangan dari dokter.

3. Terbebas dari penyakit menular seperti tifus, kolera, TBC, hepatitis, dan sebagainya, serta tidak menjadi pembawa kuman (*carrier*).
4. Setiap karyawan harus memiliki buku pemeriksaan kesehatan yang berlaku.
5. Seluruh proses pengolahan makanan harus dilakukan dengan cara yang mencegah kontak langsung dengan tubuh.
6. Pencegahan kontak langsung dengan makanan dicapai melalui penggunaan alat seperti:
 - a) Sarung tangan plastik sekali pakai (*disposable*).
 - b) Penjepit makanan.
 - c) Sendok garpu.
7. Mengenakan celemek atau apron, penutup rambut, serta sepatu kedap air untuk mencegah kontaminasi makanan.
8. Perilaku yang perlu diterapkan selama mengelola makanan:
 - a) Tidak merokok.
 - b) Tidak makan atau mengunyah.
 - c) Tidak mengenakan perhiasan, kecuali cincin kawin polos tanpa hiasan.
 - d) Menggunakan peralatan dan fasilitas sesuai dengan fungsinya.
 - e) Mencuci tangan sebelum bekerja, setelah bekerja, dan setelah menggunakan toilet.
 - f) Memakai pakaian kerja dan pakaian pelindung dengan benar.
 - g) Memakai pakaian kerja yang bersih yang tidak dipakai di luar tempat *jasaboga*.
 - h) Mengurangi percakapan berlebihan dan selalu menutup mulut saat batuk atau bersin, dengan menjauhi makanan atau keluar dari ruangan; sangat disarankan menggunakan masker.

i) Tidak menyisir rambut di dekat makanan.

d. Cara pengolahan pangan & pengendaliannya

Setiap proses pengolahan makanan harus dilakukan dengan cara yang mencegah pekerja memiliki kontak langsung dengan makanan. Pencegahan ini dapat dilakukan menggunakan alat seperti penjepit makanan, sarung tangan, sendok, garpu, atau peralatan sejenis lainnya. Setiap individu yang terlibat dalam proses pengolahan makanan diwajibkan mengenakan celemek, penutup kepala, alas kaki khusus dapur, serta menghindari kebiasaan merokok, makan, atau mengunyah selama bekerja (Widyastuti, 2019).

C. Kajian Cara Kerja yang Higienis dalam Pembuatan Lawar

Proses pembuatan lawar dimulai dengan mengolah bahan utama, yaitu daging babi, terutama bagian kulit. Kulit tersebut dipotong kecil-kecil, kemudian dicampur dengan darah segar dan beragam bumbu tradisional. Memastikan kualitas daging babi menjadi hal yang sangat penting, terutama dalam pemilihan dan kesegarannya. Untuk mengurangi potensi keberadaan bakteri, kulit babi sebaiknya direbus sebentar. Namun, beberapa penjual mengabaikan proses perebusan ini, sehingga meningkatkan risiko kontaminasi bakteri pada lawar yang dihasilkan (Purnama, 2017).

Langkah selanjutnya dalam pembuatan lawar adalah menjaga kebersihan semua peralatan yang dipakai. Wadah, terutama, memerlukan perhatian ekstra. Sebelum digunakan, wadah harus dicuci sampai bersih, dan setelah pemakaian, wajib dibersihkan kembali menggunakan sabun dan air mengalir. Selain itu, aspek kebersihan penjamah makanan juga sangat penting. Dalam proses pembuatan

lawar, penjamah makanan sering kali mencampur bahan-bahan, termasuk bumbu dan darah segar, menggunakan tangan tanpa sarung tangan. Padahal, kebersihan tangan memiliki pengaruh besar terhadap kualitas akhir lawar. Oleh karena itu, disarankan agar penjamah menggunakan sarung tangan serta mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir sebelum memulai proses pengolahan (Purnama, 2017).

Kebersihan individu yang menangani makanan (*food handler*) menjadi aspek penting yang harus diperhatikan. Penjamah makanan biasanya menggunakan tangan secara langsung saat mengaduk dan mencampurkan bumbu dan darah segar saat membuat lawar. Tingkat kebersihan tangan sangat berpengaruh pada mutu akhir lawar yang dihasilkan. Oleh karena itu, disarankan agar tangan dicuci dengan sabun dan air mengalir sebelum memulai proses pengolahan (Purnama, 2017).

D. Bakteri *Escherichia coli*

1. Definisi

Escherichia coli termasuk bakteri koliform yang berasal dari famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini bersifat enterik, sehingga mampu hidup dan berkembang biak di saluran pencernaan, daging yang kurang matang, serta air yang terkontaminasi. Dengan bentuk batang, sifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, *E. coli* menjadi flora normal yang menghuni usus mamalia. Beberapa strain bakteri ini bermanfaat bagi manusia karena mencegah bakteri patogen masuk ke saluran pencernaan. Namun, ada strain bakteri yang berpotensi menyebabkan penyakit pada manusia, yang disebut *E. coli* patogen. Bakteri berbahaya ini pertama kali ditemukan sebagai penyebab diare pada tahun 1935.

Escherichia coli patogen penyebab diare, atau diarrheagenic *E. coli* (DEC), terbagi menjadi enam tipe, yaitu enterotoxigenic *E. coli* (ETEC), enteropathogenic *E. coli* (EPEC), enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC), enteroinvasive *E. coli* (EIEC), enteroaggregative *E. coli* (EAEC), dan diffusely adherent *E. coli* (DAEC). Empat tipe utama, yakni ETEC, EPEC, EHEC, dan EIEC, diketahui sebagai bakteri yang berhubungan dengan penyakit yang ditularkan melalui makanan (*foodborne illness*) (FDA 2011). Hasil beberapa penelitian juga mengungkapkan bahwa EAEC merupakan bakteri yang dapat mencemari makanan dan menjadi penyebab diare (Rahayu dkk., 2018).

Escherichia coli terbagi menjadi tiga kategori utama berdasarkan interaksinya dengan inang manusia, yakni: (1) non-patogen atau komensal, (2) patogen yang menyerang saluran pencernaan, dan (3) patogen ekstraintestinal yang berkembang di luar saluran pencernaan. Pengelompokan ini bergantung pada ada atau tidaknya wilayah DNA tertentu yang sering terkait dengan patotipe spesifik. Bakteri *E. coli* berperan sebagai indikator tingkat sanitasi dan kebersihan, di mana kehadirannya dalam produk pangan menunjukkan penerapan sanitasi yang kurang optimal. Kontaminasi ini biasanya berasal dari feses, karena *E. coli* secara alami menghuni usus manusia dan hewan. Oleh karena itu, keberadaan bakteri ini pada air atau makanan menandakan adanya proses pengolahan yang tercemar kotoran. Dalam aspek keamanan pangan, *E. coli* diketahui berkontribusi pada berbagai kasus penyakit enterik yang sering menyerang anak-anak di negara berkembang. Bakteri ini menjadi penyebab utama diare, yang dalam beberapa situasi dapat berkembang menjadi gejala sindrom hemolitik uremik, kondisi serius yang dapat mengarah pada gagal ginjal atau bahkan kematian (Rahayu dkk., 2018).

2. Klasifikasi dan Morfologi

Nomenklatur binominal dari *E. coli* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Prokaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Kelas	: Scotobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: Escherichia
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

Escherichia coli adalah bakteri *coliform* yang memiliki kemampuan bergerak berkat flagela peritrikus dan fimbria. Bakteri ini menghasilkan enzim β -galaktosidase dan β -galaktoside permiase yang berfungsi dalam fermentasi berbagai jenis karbohidrat. Meskipun *Escherichia coli* tidak dapat memanfaatkan sulfida, ia tidak menghasilkan hidrogen sulfida (H₂S). Tiga jenis gula yang terkandung dalam media *Tripel Sugar Iron Agar* (TSIA) adalah glukosa, laktosa, dan sukrosa (Jorgensen et al., 2015).

Escherichia coli juga mampu menghasilkan enzim triptofanase yang mengubah asam amino triptofan dalam media *Sulfide Indole Motility* (SIM) menjadi indol, amonia, dan asam piruvat. Bakteri ini tergolong dalam keluarga *Enterobacteriaceae* dan dapat dibedakan berdasarkan penampilan koloni yang berkembang. Pada media *Chromocult Coliform Agar* (CCA), koloni *Escherichia coli* berkembang dengan warna biru gelap, sementara pada media *Eosine Methylene Blue Agar* (EMBA), koloni yang tumbuh menunjukkan warna hijau metalik dengan pusat koloni yang berwarna lebih gelap (Hamida dkk., 2019)



Gambar 1 Morfologi Bakteri *E. coli*

3. Patogenesis

a) *E. coli* enterotoksigenik (ETEC)

ETEC menghasilkan dua jenis enterotoksin: toksin yang tidak tahan panas (LT-I, LT-II) dan toksin yang tahan panas (STa dan STb). LT-I adalah toksin tipe AB dengan satu subunit A dan lima subunit B. Pada LT-I, subunit B mengikat reseptor seperti gangliosida GM1 dan glikoprotein lainnya yang ada pada sel epitel. Selanjutnya, subunit A menembus membran vakuola dan berikatan dengan protein. Kadar cyclic adenosine monophosphate (cAMP) meningkat sebagai akibat dari interaksi ini; ini memicu sekresi lebih banyak klorida sambil mengurangi kedua penyerapan klorida dan natrium. Perubahan ini menyebabkan diare cair, memicu sekresi prostaglandin, dan menghasilkan sitokin inflamasi yang memperburuk kehilangan air. Sebaliknya, toksin STa yang tahan panas merupakan peptida kecil yang berikatan dengan reseptor transmembran guanilat siklase, yang kemudian merangsang sekresi cGMP (siklik guanosin monofosfat), sehingga menyebabkan hipersekresi cairan (Umarudin, 2020).

b) *E. coli* Enteropatogenik (EPEC)

Bakteri pertama kali menempel pada sel-sel permukaan epitel usus halus, menyebabkan kerusakan mikrovili yang disebut effacement. Ini menyebabkan luka

pada mikrovili yang dikenal sebagai histopatologi penempelan/effacement [A/E]. Pili pembentuk bundel yang dikodekan oleh plasmid (BFP) memungkinkan pembentukan mikrokoloni pada sel permukaan epitel. "Lokus penipisan enterosit" adalah istilah untuk pulau patogenisitas di mana gen-gen melekat. Lebih dari empat puluh gen ditemukan di pulau ini yang bertanggung jawab atas penempelan dan pemisahan sel inang. Bakteri dapat memasukkan protein aktif ke dalam sel inang melalui sistem sekresi tipe III. Tir, atau translokasi reseptor intimin, adalah protein yang menempel pada bakteri dalam sel epitel. Ketika reseptor Tir mengikat intimin, polimerisasi aktin terjadi dan elemen sitoskeletal terkumpul di bawah bakteri yang menempel, yang pada akhirnya menyebabkan kematian sel (Umarudin, 2020).

c) Enteroagregatif *E. coli* (EAEC)

Beberapa strain *E. coli* dapat menyebabkan diare kronis yang juga terkait dengan gangguan perkembangan mental pada bayi. Bakteri ini diidentifikasi melalui autoaglutinasi yang dimediasi oleh AAF1 (ditandai dengan kemampuan autoaglutinasi fimbriae I, yaitu adhesin). EAEC menempel pada permukaan usus, yang merangsang pelepasan lendir dan memicu pembentukan biofilm kental. Biofilm ini melindungi kelompok bakteri dari efek antibiotik dan sel fagosit. EAEC juga menghasilkan racun enteroagregatif yang tahan panas serta toksin yang dikodekan oleh plasmid, yang merangsang sekresi cairan (Umarudin, 2020).

d) *E. coli* Enterohemoragik (EHEC)

EHEC dan sindrom uremik hemolitik (HUS) berkorelasi, yang dapat menyebabkan gagal ginjal akut, trombositopenia (kekurangan trombosit) dan hemolisis intravaskular (anemia hemolitik mikroangiopatik), yang memperburuk kondisi pasien. Serotipe EHEC, seperti O157:H7, sering menyebabkan penyakit

EHEC dan menghasilkan toksin Shiga (Stx-1 dan Stx-2), yang keduanya merupakan toksin tipe AB. Dalam mekanisme ini, subunit B mengikat glikolipid tertentu, seperti globotriasylceramide [Gb3], yang ditemukan pada sel endotel ginjal inang dan vili usus. Kemudian subunit masuk ke dalam sel dan memecah menjadi dua molekul, di mana salah satunya berikatan dengan 28S rRNA dan menghentikan sintesis protein. Strain EHEC menjadi lebih berbahaya jika mengandung toksin yang serupa dengan toksin Shiga dan aktivitas *Attaching and Effacing* (Umarudin, 2020).

e) *E. coli* enteroinvasif (EIEC)

Strain EIEC tertentu bersifat patogen. Ini termasuk O124, O143, dan O164. Bakteri ini menyerang epitel kolon, bagian dari usus besar, dan merusaknya. Diare cair, yang dapat berkembang menjadi disentri, demam, kram perut, dan darah dan leukosit dalam tinja adalah beberapa gejala. Gen pInv memengaruhi proses invasi bakteri. Bakteri ini merusak vakuola fagositik dan berkembang biak dalam sitoplasma. Pembentukan ekor aktin membantu pergerakan bakteri di dalam sitoplasma dan melintasi sel epitel sekitar. Ulserasi kolon terjadi akibat kerusakan sel epitel dan pelepasan sitokin inflamasi yang distimulasi oleh bakteri (Umarudin, 2020).

E. Identifikasi *Escherichia coli*

1. Media Identifikasi Bakteri *E. coli*

a. Uji MPN (*Most Probable Number*)

Most Probable Number (MPN) merupakan uji yang mendeteksi sifat fermentatif *Coliform* dalam sampel. Uji MPN terdiri dari tiga tahap, yaitu uji

pendugaan (*presumptive test*), uji konfirmasi (*confirmed test*), dan uji kelengkapan (*completed test*). Masing – masing uji tersebut menggunakan media LBSS, LBDS dan BGLB dengan volume antara 5 ml – 10 ml. Adanya variasi volume media ini apakah akan mempengaruhi nilai positivitas dan nilai MPN dari *Coliform* Merupakan permasalahan yang dijawab dalam penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya pengaruh variasi volume media terhadap hasil uji hitung bakteri *Coliform* metode MPN ragam 5 1 1. Volume media yang divariasikan adalah media LBSS dan LBDS dengan variasi volume 4 ml, 6 ml, 8 ml, 10 ml, 12 ml. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen di laboratorium. sampel yang digunakan adalah dari suspensi bakteri *Escherichia coli* yang setara dengan standar 0,5 Mc. Farland dan diencerkan 1000 ml dengan aquadest steril, data hasil berupa nilai MPN yang diperoleh diuji dengan analisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari volume media LBDS dan LBSS 4 ml, 6 ml, 8 ml, 10 ml, 12 ml, yang direplikasikan 5 kali didapatkan hasil positif pada semua tabung 5 1 1 dengan nilai MPN >265/100 ml. Kesimpulan dari penelitian ini adalah volume media LBSS dan LBDS tidak mempengaruhi nilai positifitas dan nilai MPN *Coliform* (Jiwintarum, 2017).

F. Hubungan Bakteri *E. coli* dengan Makanan Lawar babi

Lawar adalah makanan tradisional Bali yang terbuat dari campuran sayuran, daging cincang, kelapa parut, dan bumbu khas Bali. Biasanya, daging yang digunakan dalam pembuatan lawar adalah daging babi, meskipun di beberapa daerah di Bali, daging babi yang digunakan tidak selalu terjamin kebersihannya

secara maksimal. Hal ini dapat mempengaruhi perkembangan bakteri pada lawar yang menggunakan daging babi (Agitian, 2023).

Kurva pertumbuhan biasanya mengikuti pola tertentu dalam perkembangan sel bakteri, yang menunjukkan pertumbuhan bakteri, yang berarti peningkatan jumlah, volume, dan ukuran sel. Kurva pertumbuhan bakteri terdiri dari empat fase, yaitu fase adaptasi, fase log, fase stasioner, dan fase kematian (Putri, 2020).

Pertumbuhan bakteri *E. coli* pada lawar babi bisa berasal dari daging mentah, kulit, sayuran, atau talenan yang digunakan sebelumnya. Kondisi ini umumnya terjadi satu jam setelah lawar disiapkan oleh tangan penjamah yang langsung mencampurnya. Menurut Peraturan Kepala BPOM Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2019 tentang kriteria cemaran pada produk daging yang diproses dengan perlakuan panas, mikroba yang dianggap berbahaya pada produk pangan meliputi *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae*, dan *Salmonella sp* (Agitian, 2023).

Selama proses pembuatan lawar babi, penjual tidak mengenakan sarung tangan saat mencampur lawar babi. Pengetahuan masyarakat tentang kebersihan dan sanitasi yang terbatas meningkatkan kemungkinan kontaminasi bakteri patogen pada makanan lawar yang dijajakan. Agar kenyamanan dan keselamatan konsumen terjamin, persyaratan keamanan pangan yang ditetapkan oleh BPOM harus dipatuhi (Antini, 2022).