

SKRIPSI :

HAPSARI MAHATMI

**KONTAMINASI BAKTERI COLIFORM DAN
ESCHERICHIA COLI PADA DAGING SAPI YANG
DIJUAL DI BEBERAPA PASAR DI KECAMATAN
GUBENG KOTAMADYA SURABAYA**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1986**



SKRIPSI :

HAPSARI MAHATMI

**KONTAMINASI BAKTERI COLIFORM DAN
ESCHERICHIA COLI PADA DAGING SAPI YANG
DIJUAL DI BEBERAPA PASAR DI KECAMATAN
GUBENG KOTAMADYA SURABAYA**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1986**

KONTAMINASI BAKTERI COLIFORM DAN ESCHERICHIA COLI
PADA DAGING SAPI YANG DIJUAL DI BEBERAPA
PASAR DI KECAMATAN GUBENG
KOTAMADYA SURABAYA

· S K R I P S I

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA UNTUK MEMENUHI
SEBAGIAN SYARAT GUNA MEMPEROLEH
GELAR DOKTER HEWAN

O L E H

HAPSARI MAHATMI
067910402
Y O G Y A K A R T A.

MENYETUJUI :



PEMBIMBING I

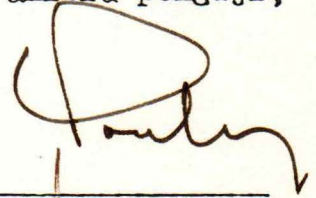


PEMBIMBING II

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
1 9 8 6

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik scope maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar DOKTER HEWAN.

Panitia penguji,

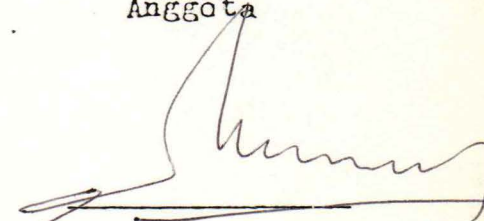


Ketua



Sekretaris

Anggota



Anggota



Anggota



Anggota

Anggota

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas RakhmatNya, sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai. Penulisan skripsi merupakan kewajiban serta pertanggungjawaban penulis kepada almamater tercinta atas ilmu yang telah diberikan selama ini.

Skripsi ini merupakan suatu hasil penelitian yang telah penulis laksanakan sejak tanggal 27 Pebruari 1985 sampai dengan tanggal 5 Mei 1985, di Laboratorium Kesehatan Daging dan Susu Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.

Dengan selesainya penelitian dan penulisan skripsi ini, maka penulis merasa wajib mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada : Bapak Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Bapak Drh, Garry Cores de Vries, MS, selaku pembimbing I, Bapak Drh. Hario Puntodewo, M.App, Sc, selaku pembimbing II serta tak lupa terimakasih penulis sampaikan kepada Ibu Drh. Rini Soehartojo, sebagai kepala Laboratorium Kesehatan Daging dan Susu dan seluruh staf karyawan Laboratorium serta rekan-rekan mahasiswa, yang telah banyak memberikan dorongan moril maupun materiil, sehingga penelitian dan skripsi ini dapat selesai

Walaupun skripsi ini telah penulis susun dengan segenap kemampuan yang ada, namun penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dan ketidak sempurnaan pada penulisannya,

sehingga untuk ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Surabaya, Mei 1986

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
UCAPAN TERIMAKASIH	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I P E N D A H U L U A N	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Permasalahan	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sejarah pemakaian bakteri Coliform se bagai Indeks Sanitasi	5
2.2. Bakteri Coliform dan Escherichia coli sebagai Indikator Sanitasi Produk ba- han makanan	6
2.3. Standar bakteri Coliform dan Escheri- chia coli pada Daging sapi	7
2.4. Kontaminasi bakteri Coliform dan Es- cherichia coli pada Daging sapi	8
2.5. Bakteri Coliform	10
2.6. Pertumbuhan bakteri Coliform	13
2.7. Metode Pemeriksaan Bahan Makanan ter- hadap adanya bakteri Coliform dan Es- cherichia coli	14

2.8. Patogenesis bakteri Coliform	17
BAB III MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Materi Penelitian	20
3.1.1. Sampel Penelitian	20
3.1.2. Metode Pengambilan Sampel ...	20
3.1.3. Bahan Penelitian	21
3.2. Metode Pemeriksaan	21
3.3. Cara Kerja	21
3.3.1. Pembuatan Suspensi Daging sapi	22
3.3.2. Penanaman pada media Mac Conkey Broth	22
3.3.3. Penanaman pada media Eosin Methylene Blue Agar	23
3.3.4. Penanaman pada larutan Pepton 1 % sebagai persiapan untuk Uji Indol	24
3.4. Penjelasan tentang persiapan dan pembuatan media	24
3.4.1. Sterilisasi peralatan yang digunakan	24
3.4.2. Cara membuat suspensi daging sapi dengan pengenceran yang berbeda	25
3.4.3. Mac Conkey Broth (Merck, Cat. No. 5397)	25
3.4.4. Eosin Methylene Blue Agar (Merck, Cat. No. 1347).....	26

3.4.5. Larutan Pepton 1 %	27
3.4.6. Reagen Kovach (Merck, Cat. No. 9293)	27
3.5. Kriteria penentuan bakteri Coliform dan Escherichia coli, dan penentuan kemung- kinan jumlah tertinggi kuman per gram..	27
3.6. Analisis Statistik	28
BAB IV HASIL PENELITIAN	31
4.1. MPN Coliform	31
4.2. MPN Escherichia coli	31
4.3. MPN bakteri Coliform pada tiga pasar ..	33
4.4. MPN Escherichia coli pada tiga pasar ..	33
4.5. Jumlah bakteri Coliform non Escherichia coli	34
4.6. Hasil Analisis Statistik	36
BAB V PEMBAHASAN	38
BAB VI KESIMPULAN	43
BAB VII SARAN	44
BAB VIII RINGKASAN	45
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR TABEL

Tabel :		halaman
I	Jumlah bakteri Coliform dan Escherichia coli per gram daging sapi dari 30 sampel daging asal 3 pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya	32
II	Jumlah Coliform per gram daging, pada masing-masing ke 3 pasar (pasar I, II dan III) di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya	33
III	Jumlah Escherichia coli per gram daging pada masing-masing ke 3 pasar (pasar I, II dan III) di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya.....	34
IV	Jumlah bakteri Coliform dan Escherichia coli serta bakteri non Escherichia coli per gram sampel dari 30 sampel daging yang diperiksa.	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :		halaman
I	Hasil pemeriksaan bakteri Coliform dan Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di beberapa pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya, dengan Metode Most Probable Number	51
II	Jumlah Coliform dan Escherichia coli per gram daging sapi dari 30 sampel daging sapi asal 3 pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya	52
III	Jumlah Coliform per gram daging sapi pada masing-masing ke 3 pasar (I, II dan III) di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya	52
IV	Jumlah Escherichia coli per gram daging sapi pada masing-masing ke 3 pasar (I, II dan III) di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya	53
V	Analisis Statistik	53
VI	Tabel Mc Crady'S	62
VII	Harga kritik dari Student's T	63

BAB I

P E N D A H U L U A N

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Penyediaan bahan makanan dengan nilai gizi yang tinggi, merupakan masalah penting sebagai upaya meningkatkan harkat hidup dan kecerdasan masyarakat. Salah satu bahan makanan yang mempunyai nilai gizi tinggi adalah daging sapi. Daging sapi merupakan sumber protein hewani yang relatif mudah didapat di pasar - pasar, dan dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat, khususnya bagi masyarakat di perkotaan. Selain itu daging sapi merupakan bahan komoditi yang mudah rusak dan membutuhkan suatu penanganan khusus, untuk penjualannya agar nilainya tetap tinggi.

Menurut Ressang (1963), bahwa daging sapi yang beredar di pasaran, umumnya berasal dari Rumah Potong Hewan dibawah pengawasan pemerintah. Sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku, daging sapi yang beredar di pasaran sebelumnya telah mengalami pemeriksaan, dan dianggap cukup aman untuk dikonsumsi. Tetapi setelah berada di luar Rumah Potong Hewan, keamanan daging sapi tersebut kurang bisa dipertanggung-jawabkan. Hal ini karena masih banyak para pedagang daging sapi yang tidak mengindahkan syarat-syarat penjualan daging sapi yang telah ditentukan.

Albertsen (1957), menyatakan bahwa penanganan daging sapi yang tidak higienis, merupakan faktor yang penting terhadap tingginya tingkat kontaminasi kuman patogen maupun non patogen. Adanya kontaminasi tidak saja dapat mempengaruhi kualitas daging, tetapi juga merupakan ancaman kesehatan bagi konsumen.

Menurut Buckle et al (1979^a), dan Budiharto (1978), tingkat kontaminasi yang terjadi dapat diperiksa berdasarkan jumlah mikroorganisme tertentu yang terkandung pada daging sapi tersebut. Penggunaan indeks mikroorganisme sebagai penentu derajat sanitasi telah banyak dilakukan. Diantara beberapa mikroorganisme yang digunakan untuk maksud tersebut, bakteri Coliform dan Escherichia coli merupakan bakteri yang banyak dipakai oleh banyak negara.

Adanya bakteri Coliform dan Escherichia coli dalam jumlah yang besar tidak dikehendaki dalam produk bahan makanan (Anonymous, 1958). Frosbisher dan Sommermeyer (1960), menyatakan bahwa adanya bakteri Coliform dan Escherichia coli di dalam produk bahan makanan merupakan petunjuk terhadap kurangnya sanitasi pada penanganan produk bahan makanan tersebut.

Dey dan Dey (1982), menyatakan bahwa bakteri Coliform dan Escherichia coli merupakan mikroorganisme yang secara normal ditemukan dan hidup di dalam saluran usus manusia dan hewan, sehingga secara umum

juga ditemukan pada tinja. Jadi ditemukannya bakteri Coliform maupun *Escherichia coli* merupakan petunjuk adanya pencemaran tinja pada produk bahan makanan tersebut, yang juga merupakan petunjuk terhadap kemungkinan adanya bakteri usus yang patogen yang mungkin terdapat pada produk bahan makanan tersebut.

Menurut Kusumaatmadja dan Adiputro (1982), serta Strobbe (1971), pada penentuan indeks sanitasi berdasarkan jumlah bakteri Coliform dan *Escherichia coli*, tidak dibedakan apakah bakteri tersebut berasal dari tinja manusia ataupun hewan.

Budiharto (1978), menyatakan bahwa hampir semua negara berkembang, mempunyai batas jumlah maksimum bakteri Coliform dan *Escherichia coli* yang boleh ada di dalam produk bahan makanan tertentu. Sedang di Indonesia sampai saat ini masih belum ada ketentuan yang pasti tentang jumlah bakteri Coliform lebih-lebih untuk *Escherichia coli*. Menurut peraturan yang dikeluarkan oleh Direktorat Kesehatan Hewan, Ditjen Pternakan Departemen Pertanian (1982), persyaratan mutu daging ditinjau dari jumlah kuman adalah sebesar 0,5 juta kuman per gram daging terbanyak yang masih boleh ada.

Iklm tropis di Indonesia dengan temperatur dan kelembaban yang tinggi, ditambah lagi dengan kondisi pasar yang masih sederhana dan sanitasi ling-

kungan yang buruk serta cara penjualan daging yang tidak benar, akan mendukung perkembangbiakan kuman dengan pesat.

1.2. Permasalahan

Sampai seberapa jauh tingkat higiene dan sanitasi daging sapi yang dijual di beberapa pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya sesuai dengan kondisi lingkungannya.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Mengetahui derajat sanitasi daging sapi yang dijual di pasar-pasar tersebut, berdasarkan jumlah kontaminan bakteri Coliform dan Escherichia coli.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada konsumen tentang tingkat kesehatan daging sapi yang dijual di tempat tersebut.

1.4.2. Berdasarkan informasi yang diberikan diharapkan akan menggugah kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga dan memelihara kebersihan dan sanitasi lingkungan.

1.4.3. Sebagai masukan bagi aparat pemerintah yang berwenang, untuk mengambil langkah selanjutnya demi tetap terjaganya tingkat kesehatan daging sapi yang terjual dan demi keamanan konsumen.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sejarah Pemakaian Bakteri Coliform sebagai Indeks Sanitasi

Menurut Jay (1978), kontaminasi pada bahan makanan oleh mikroorganisme penyebab penyakit, telah mulai diketahui dan diteliti pada tahun 1880. Sejak saat itu masyarakat mulai sadar bahwa makanan dapat merupakan sumber penyakit.

Kusumaatmadja dan Adiputro (1982), menyatakan bahwa pada mulanya bakteri Coliform dipakai sebagai indeks sanitasi air minum. Menurut Buckle *et al*^a (1979^a), metode ini pertama kali diterapkan oleh Schardinger pada tahun 1882. (Anonymous, 1971). Hal ini didasarkan pada pemikiran bahwa air dapat merupakan sumber penularan penyakit perut, akibat pencemaran dari tinja penderita. Mikroorganisme patogen tersebut, akan dikeluarkan bersama-sama bakteri Coliform yang merupakan flora normal dari usus. Bakteri Coliform mempunyai daya tahan hidup lebih lama diluar saluran usus, dibandingkan dengan mikroorganisme patogen penyebab penyakit perut. Hal ini menyebabkan pemeriksaan terhadap bakteri Coliform lebih mudah, dibandingkan pemeriksaan terhadap bakteri usus yang patogen (Anonymous, 1971). Berdasarkan hal tersebut, maka bakteri Coliform dipilih sebagai indikator terhadap kemungkinan adanya bakteri usus

yang patogen, dikatakan oleh Buckle et al (1979^a) dan Strobbe (1971), keberhasilan penggunaan bakteri Coliform sebagai indeks sanitasi air minum, mendorong para ahli untuk menerapkannya pada pemeriksaan bahan makanan.

2.2. Bakteri Coliform dan Escherichia coli sebagai Indikator Sanitasi Produk Bahan Makanan

Menurut Bailey dan Scott (1974), Miles dan Wilson (1975), bakteri Coliform dan Escherichia coli adalah mikroorganisme intestinal yang terkandung dalam jumlah yang banyak pada tinja manusia, mamalia, unggas dan ikan.

Bahan makanan yang mengalami proses penanganan yang kurang higienis, akan sangat mudah terkontaminasi oleh bakteri Coliform maupun Escherichia coli. Kuman-kuman tersebut akan mengkontaminasi bahan makanan bersama debu, air ataupun udara yang tercemar (Anonymous, 1958 ; 1962).

Strobbe (1971), menyatakan bahwa, uji terhadap Coliform adalah spesifik untuk kelompok bakteri yang ada di dalam saluran usus manusia maupun hewan, dan hampir sebanyak yang ditemukan di atas permukaan tanah. Dikatakan oleh Bailey dan Scott (1974), bahwa didapati mikroorganisme ini di dalam air minum atau bahan makanan, merupakan akibat dari adanya pencemaran tinja. Menurut Budiharto (1978), pemeriksaan adanya sejumlah bakteri Coliform tidak ditujukan untuk secara

khusus memeriksa adanya bakteri penyebab penyakit. Tetapi lebih cenderung ditunjukkan sebagai uji untuk membuktikan adanya kelompok bakteri yang kekerabatannya cukup erat, dan bersifat patogen, yang hampir selalu didapatkan bersama-sama dengan kelompok bakteri Coliform. Chordash dan Insalata (1978), serta Jay (1978) menyatakan bahwa hasil uji positif dengan jumlah yang banyak tidak harus diartikan bahwa bakteri penyebab penyakit terdapat juga disitu, tetapi menunjukkan kemungkinan timbulnya penyakit akibat makanan tersebut cukup besar.

2.3. Standar bakteri Coliform dan *Escherichia coli* untuk bahan Makanan dan Daging

Albertsen (1957) dan Newton et al (1977), menyatakan bahwa adanya bakteri Coliform dan *Escherichia coli* dalam jumlah yang besar, sangat tidak dikehendaki. Meskipun untuk jenis bahan makanan mentah tidak mungkin bebas sama sekali dari adanya bakteri Coliform. Oleh karena itu usaha yang dapat dilakukan hanyalah menekan sesedikit mungkin jumlah bakteri Coliform yang ada. Tindakan penenganan se higienis mungkin merupakan hal yang sangat perlu diperhatikan.

Menurut Buckle et al (1979^a) dan Jay (1978), standar bakteri Coliform untuk air minum, susu, dan beberapa jenis bahan makanan untuk tiap negara berbeda, tergantung dari kondisi setempat. Untuk Australia, peraturan yang berlaku adalah sebagai berikut ; bahwa

jumlah bakteri Coliform untuk susu segar tidak boleh lebih dari 10 kuman/ml, untuk ikan segar, kepiting dan daging tidak boleh lebih dari 100 kuman/gram. The International Commission on Microbial Specifications for Food (ICMSF), telah menetapkan standar microbial untuk beberapa jenis bahan makanan tertentu, khususnya untuk bermacam-macam jenis daging. Jumlah bakteri Coliform yang ditetapkan adalah tidak boleh lebih dari 100 kuman/gram daging, untuk *Escherichia coli* belum ada ketentuan yang pasti yang ditetapkan pada daging, meskipun untuk udang, kerang dan kepiting sudah ada yaitu jumlah terbanyak yang masih boleh ada sebesar 20 kuman per gram.

2.4. Kontaminasi bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada Daging Sapi

Daging sapi segar secara umum terbagi dalam 3 bentuk yaitu ; bentuk karkas, bentuk potongan dan bentuk daging cacah. Pada umumnya penjualan daging sapi di pasar dalam bentuk daging potong (Anonymous 1958). Menurut Fields (1979), dan Jay (1978), daging sapi yang dijual dalam bentuk potongan dengan permukaan irisan yang lebih kecil, sebenarnya mempunyai kemungkinan terkontaminasi lebih sedikit, dibandingkan dengan daging sapi yang dijual dalam bentuk daging cacah.

Albertsen (1957), menyatakan bahwa penyebaran mikroorganisme di dalam daging sangat dipengaruhi oleh perlakuan terhadap daging, cara penyimpanan, dan cara

penjualan daging sapi di pasar (Anonymous 1985). Menurut Newton et al (1977), sumber kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi, selain kemungkinan dari cara penanganan yang tidak higienis, juga dapat melalui kulit sapi, jeroan dan tanah yang tercemar oleh tinja. Berdasarkan penelitian Newton et al (1977), ternyata 94,4 % dari sampel yang diperiksa, menunjukkan adanya *Escherichia coli*.

Albertsen (1957), dan Libby (1975), menerangkan bahwa selain adanya faktor dari luar yang berpengaruh terhadap timbulnya kontaminasi, zat-zat yang terkandung dalam daging merupakan media yang sangat baik untuk berkembang-biakan kuman, baik patogen maupun non patogen. Menurut Fields (1979), faktor-faktor dalam daging yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme diantaranya adalah :

Sumber nitrogen yang berasal dari protein	18,0 %
Sumber karbon sebagai karbohidrat	0,0 %
Abu (mineral)	0,9 %
Vitamin :	
Thiamin	: 0,08 mg/ 100 gram
Riboflavin	: 0,16 mg/ 100 gram
Niacin	: 4,3 mg/ 100 gram
Air	60,1 %
Lemak	21,0 %
_____ pH 5,5 - 6,8 _____	

Walaupun demikian, daging sapi mempunyai daya tahan terhadap proses pembusukan yang paling baik dibandingkan dengan daging domba, kambing maupun babi. Hal ini dinyatakan oleh Libby (1975).

Menurut Romans dan Ziegler (1974), yang dikutip oleh Fields (1975), ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan daging yang sehat yaitu ; adanya pemeriksaan ante dan post mortum yang teliti, pemeriksaan ulang setelah pemotongan, pengawasan terhadap sanitasi, dan penyediaan air bersih yang memadai serta pengawasan terhadap kondisi daging yang aman untuk dikonsumsi atau harus diafkir.

2.5. Bakteri Coliform

Bakteri Coliform oleh Davis dan Dubelcco (1980) serta Mikat dan Mikat (1971), didefinisikan sebagai kelompok kuman yang berbentuk batang, bersifat Gram negatif dan secara fakultatif hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan, serta tanpa menyebabkan penyakit.

Dikatakan oleh Cruickshank et al (1975), dan Jawetz et al (1980), bakteri Coliform merupakan kelompok Coli aerogenes yang terdiri dari berbagai genera yaitu ; Escherichia, Klebsiella, Enterobacter dan Citrobacter. Seluruh genera yang termasuk bakteri Coliform, masih termasuk dalam satu famili, yaitu Enterobacteriaceae. Bakteri Coliform seperti telah dijelaskan pada definisi, berbentuk batang, gram negatif, aerobik atau da

pat juga fakultatif anaerob, tidak membentuk spora dan mampu menfermentasikan laktosa menjadi asam dan gas, dalam waktu 24 - 48 jam pada temperatur 30° - 37° C Menurut Chordash dan Insalata (1978), sifat kemampuan menfermentasi laktosa, dipakai sebagai dasar untuk membedakan antara kelompok bakteri Coliform dengan kelompok Enterobacteriaceae lain yang bersifat patogen.

Escherichia coli merupakan anggota bakteri Coliform yang paling sering dipakai sebagai indikator adanya pencemaran tinja pada air minum, bahkan pada bahan makanan (Anonymous 1971). Hal ini menurut Erosbisher dan Sommermeyer (1960), serta Strobbe (1971), karena *Escherichia coli* mempunyai kemampuan hidup lebih lama dan daya tahan yang lebih tinggi di udara terbuka, air maupun dalam makanan, daripada anggota Enterobacteriaceae lain yang bersifat patogen, seperti *Salmonella*. Cruickshank et al (1975), serta Dey dan Dey (1982) mengatakan bahwa *Escherichia coli* dikenal juga sebagai *Bacillus coli* atau *Bacterium coli*. *Escherichia coli* pertama kali berhasil diisolasi oleh Escherich tahun 1895, dari tinja bayi. *Escherichia coli* mempunyai bentuk cocobacillus maupun filamentous dan batang pendek. Ukuran panjang *Escherichia coli* antara 2 - 4 milimikron. Mempunyai sifat gram negatif, motil dengan adanya flagella, meskipun ditemukan pula beberapa kuman yang bersifat non motil. Menurut Jawetz

et al (1980), *Escherichia coli* selain merupakan flora normal pada saluran usus manusia maupun hewan, terutama pada usus besar, juga ditemukan pada tanah, air, dan debu. Dikatakan oleh Dey dan Dey (1982), *Escherichia coli* akan mati pada pemanasan 60°C . selama 30 menit, meskipun ada beberapa strain yang bersifat tahan panas yang masih dapat hidup. Beberapa strain juga ditemukan tahan hidup pada keadaan temperatur dingin di bawah 0°C . atau pada keadaan beku sampai 6 bulan.

Anggota kedua dari kelompok bakteri Coliform adalah *Klebsiella*, selain mempunyai morfologi dan sifat yang dimiliki oleh kelompok bakteri Coliform, juga mempunyai sifat khas yaitu mempunyai kapsul besar, yang terbentuk dari ikatan polipeptida. Menurut Miles dan Wilson (1975), *Klebsiella pneumoniae* merupakan kuman patogen penyebab radang paru yang juga dapat menyerang sistim perkemihan.

Dikatakan oleh Bailey dan Scott (1974), Jay (1978), serta Jawetz et al (1980), *Enterobacter* merupakan anggota Coliform ke tiga. *Enterobacter* mempunyai kemampuan hidup di alam terbuka, sebaik di dalam saluran pencernaan. *Enterobacter* hanya dapat dibedakan dengan *Escherichia coli* dengan uji biokimiawi. *Enterobacter* mempunyai kecepatan menfermentasi laktosa lebih lambat daripada *Escherichia coli*.

Dey dan Dey (1982), serta Jawetz et al (1980), menyatakan bahwa *Citrobacter* adalah anggota dari kelompok bakteri Coliform yang mempunyai kemampuan fermentasi laktosa sangat rendah, bahkan kadang-kadang tidak. *Citrobacter* mempunyai sifat biokimiawi yang hampir mirip dengan *Salmonella*.

2.6. Pertumbuhan bakteri Coliform

Dikatakan oleh Jay (1978), bahwa Coliform mampu tumbuh dengan baik pada sejumlah besar media dan pada berbagai jenis makanan, serta masih dapat tumbuh pada temperatur -2°C dan 50°C dalam makanan. Coliform dapat hidup pada pH 4,4 - 9,0, terutama *Escherichia coli*. Menurut Buckle et al (1979^a) dan Jay (1978), *Escherichia coli* mampu hidup dan tumbuh pada media yang hanya mengandung sumber nitrogen seperti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dengan mineral lain. Sehingga dapat dipastikan bahwa *Escherichia coli* akan sangat mudah tumbuh pada media nutrient agar dan membentuk koloni yang dapat dilihat dalam waktu 24 -48 jam pada temperatur 37°C . Sebagai akibatnya, bakteri Coliform dapat diharapkan tumbuh dalam sejumlah besar bahan makanan, dengan jumlah yang sangat besar pada temperatur lingkungan. Bakteri Coliform mampu tumbuh dalam media yang mengandung garam empedu. Garam empedu ini akan menghambat pertumbuhan kuman gram positif yang mungkin ada, sehingga media yang mengandung garam empedu dapat digunakan untuk mengisolasi bakteri Coliform dari sumber yang berbeda.

Kemampuan bakteri Coliform menfermentasi laktosa, merupakan ciri khas yang dipakai untuk memperkirakan adanya bakteri Coliform. Sehingga suatu media ditambah laktosa dan garam empedu dalam jumlah tertentu dapat merupakan media selektif yang dapat dipakai untuk mendeteksi adanya bakteri Coliform.

Ewing (1973), menyatakan bahwa media buakan yang sering dipakai untuk pemeriksaan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada air minum maupun bahan makanan, diantaranya adalah Mac Conkey Broth, Brilliant Green Bile Broth, Laktosa Broth dan masih banyak lagi. Pada media cair yang mengandung laktosa, bakteri Coliform akan tumbuh subur dengan membentuk asam dan gas. Media padat yang sering dipakai adalah Eosin Methylene Blue agar. Pada media ini bakteri Coliform akan tumbuh dan membentuk koloni dalam waktu 24 - 48 jam pada temperatur 37° C. (Anonymous 1960, ; 1971). Menurut Ewing (1973), pada media Eosin Methylene Blue agar, bakteri Coliform akan membentuk koloni yang bersifat mucoid, berwarna abu - abu, dengan diameter 4 - 6 mm, sedang *Escherichia coli* akan membentuk koloni yang berwarna hijau metalik, dengan pusat koloni berwarna hitam dan diameternya 2 - 4 mm.

2.7. Metode Pemeriksaan Bahan Makanan terhadap adanya bakteri Coliform dan *Escherichia coli*

Penelitian tentang metode pemeriksaan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada bahan makanan telah

banyak dilakukan. Menurut Buckle et al (1979^a), ada 4 metode yang dapat memberikan hasil pemeriksaan cukup baik, yaitu ; Most Probable Number, Triplicate Tube Method, Pour Plate Count dan Membran Filtration Method.

Menurut Oblinger dan Koburger (1975), yang dikutip oleh Buckle et al (1979^a), penentuan dan penghitungan bakteri pada air minum dan bahan makanan termasuk daging dengan metode Most Probable Number, memberikan kepekaan yang baik. Menurut Buckle et al (1979^b) dan Budiharto (1978), penentuan MPN bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada daging atau bahan makanan lain, didasarkan pada pemakaian 3 seri suspensi pengenceran sampel, dengan tiap seri pengenceran kelipatan sepuluh. Masing-masing seri terdiri dari 5 pengulangan, atau sering disebut dengan sistem 5,5,5. Penetapan jumlah bakteri Coliform atau *Escherichia coli* pada tiap sampel, dilakukan dengan penanaman sejumlah tertentu dari tiap seri pengenceran sampel ke dalam media selektif. Jumlah bakteri Coliform maupun *Escherichia coli* dihitung dengan menggunakan tabel Mc Crady'S, berdasarkan jumlah tabung yang menunjukkan pertumbuhan organisme tersebut. Penentuan jumlah *Escherichia coli* dengan metode Most Probable Number diperlukan waktu 4 - 6 hari.

Triplicate Tube Method menurut Buckle et al (1979^a), mempunyai kemiripan dengan metode Most Pro

bable Number. Metode ini diterapkan bila pemeriksaan hanya ditujukan untuk mengetahui ada dan tidaknya bakteri Coliform maupun *Escherichia coli*, pada bahan makanan yang diperiksa.

Anderson dan Packer (1975), Buckle *et al* (1979^a) dan Jay (1978), menyatakan bahwa metode Pour Plate Count merupakan metode penghitungan bakteri Coliform maupun *Escherichia coli*, yang memerlukan waktu lebih singkat, dan mempunyai ketepatan yang tinggi dibandingkan dengan metode Most Probable Number. Kerugiannya, metode ini kurang tepat untuk memeriksa sampel yang berbentuk padat.

Dikatakan oleh Buckle *et al* (1979^a), bahwa Membrane Filtration Methods adalah metode penghitungan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* yang sering diterapkan pada pemeriksaan air minum dan perusahaan pengolahan makanan terhadap sumber air yang digunakan untuk pengolahannya. Metode ini banyak mempunyai kelebihan daripada metode yang lain. Membrane Filtration Method, didasarkan pada pemakaian membran penyaring (filter), yang mempunyai pori-pori sangat kecil. Bahan makanan yang diperiksa disaring melalui filter, yang berfungsi menahan mikroorganisme yang mempunyai diameter lebih besar daripada diameter pori-pori filter. Kemudian filter tersebut dibiakkan dalam suatu media padat atau cair tertentu. Jumlah kuman dihitung dari pertumbuhan koloni yang ada. Meskipun metode ini mempunyai banyak kelebihan, tetapi tidak bisa diterapkan pada pemeriksaan bahan makanan yang berbentuk padat.

2.8. Patogenesis bakteri Coliform

Bailey dan Scott (1974), Davis dan Dubelcco (1980), Dey dan Dey (1982), serta Jawetz et al (1980) menyatakan bahwa, bakteri Coliform merupakan flora normal di dalam saluran usus manusia dan hewan. Bakteri Coliform umumnya tidak menimbulkan penyakit, bahkan ikut membantu kerja usus. Bakteri Coliform akan bersifat patogen, bila berada di luar saluran usus dan berada dalam organ-organ tubuh lainnya, seperti ; saluran perkemihan, saluran empedu, paru, peritoneum, dan selaput otak. Bakteri Coliform akan menyebabkan peradangan pada organ-organ tersebut, terutama pada individu yang berdaya tahan tubuh rendah, misalnya pada bayi yang baru lahir, usia lanjut, dan baru sembuh dari sakit, atau pada keadaan yang mengharuskan dipakainya kateter pada saluran perkemihan. Bakteri Coliform yang dapat masuk ke dalam aliran darah akibat keadaan tersebut, kadang-kadang dapat menimbulkan sepsis.

Menurut Cruickshank et al (1975), Dey dan Dey (1982), serta Jawetz et al (1980), *Klebsiella pneumoniae* adalah anggota bakteri Coliform yang sering menyebabkan radang paru. *Klebsiella* pada individu normal ditemukan pada tinja kira-kira sebanyak 5 % dari seluruh jumlah bakteri Coliform yang ada, serta 3 % diantaranya diperkirakan adalah *Klebsiella pneumoniae*. Strain *Klebsiella pneumoniae* mampu memproduksi entero-

negara-negara tersebut akibat makanan atau minuman).
Kedua, adalah Enteropathogenic Escherichia coli, pe -
nyebab wabah diare pada anak-anak, dan ketiga, adalah
Enteroinvasive Escherichia coli, penyebab diare yang
disebabkan oleh shigella.

toxin yang bersifat tahan panas. Adanya enterotoxin dari *Klebsiella pneumoniae* dalam saluran usus dapat merangsang timbulnya diare.

Jawetz et al (1980), menyatakan bahwa *Citrobacter* dan *Enterobacter* seringkali bersama-*Salmonella* menyebabkan enteritis dan sepsis.

Escherichia coli merupakan anggota dari bakteri Coliform yang oleh Oshashi (1983), dianggap sebagai penyebab food borne disease yang cukup penting setelah *Shigella*, *Salmonella* dan *Vibrio cholerae*. Syahrir (1983), mengungkapkan juga bahwa kasus diare di Indonesia dan negara berkembang lain, sampai saat ini masih merupakan masalah kesehatan masyarakat dan mempunyai angka kesakitan yang tinggi, terutama pada anak-anak. Bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi enteral diantaranya adalah *Escherichia coli*, dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa 50 % penyebab diare adalah *Escherichia coli*. Memang tidak semua strain *Escherichia coli* bersifat patogen. Berdasarkan hasil laporan World Health Organization (1980), secara umum ada 3 strain *Escherichia coli* yang seringkali menimbulkan wabah diare, yaitu ; *Enterotoxigenic Escherichia coli*, yang memproduksi enterotoxin di dalam saluran usus dan merupakan penyebab diare pada bayi, anak-anak dan dewasa di negara-negara berkembang yang sistem sanitasinya masih sangat buruk, serta penyebab travellers diarrhoe (diare yang menyerang turis ataupun pengunjung ke-

Kedua, adalah Enteropathogenic Escherichia coli, strain ini merupakan penyebab wabah diare pada anak-anak dan ke tiga adalah Enteroinvasive Escherichia coli, penyebab diare yang mempunyai gejala klinis mirip dengan yang disebabkan oleh Shigella.

BAB III

MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan sejak tanggal 27 Pebruari 1985 sampai dengan tanggal 5 Mei 1985, di laboratorium Kesehatan Daging dan Susu, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang digunakan adalah daging sapi yang diperoleh dari 3 pasar di wilayah Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya. Pasar-pasar tersebut adalah ; pasar di Jln. Darmahusada, Jln. Gubeng Masjid dan di Jln. Manyar. Pemilihan pasar didasarkan pada kondisi dan cara penjualan daging sapi yang serupa, yang pada umumnya tidak dipisahkan pada ruangan tersendiri dari penjualan jenis barang dagangan lainnya.

3.1.2. Metode Pengambilan Sampel

Jumlah sampel yang dipakai sebanyak 30 sampel, dengan pengambilan tiap pasar sebanyak 10 sampel. Tiap sampel yang berasal dari penjual daging sapi dipasar diambil secara random, dengan cara mengundi. Sampel daging sapi diambil dari pasar pada jam 07.30 dengan maksud hasil penelitian mendekati keadaan yang diterima oleh konsumen.

3.1.3. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk pemeriksaan, antara lain :

- 3.1.3.1. Larutan garam fisiologis steril (NaCl 0,9 %), digunakan untuk pembuatan suspensi daging menjadi berbagai pengenceran, sesuai dengan keperluan.
- 3.1.3.2. Mac Conkey Broth, sebagai media selektif untuk pemupukan bakteri Coliform.
- 3.1.3.3. Eosin Methylene Blue Agar, sebagai media selektif untuk konfirmasi bakteri Coliform dan *Escherichia coli*.
- 3.1.3.4. Larutan Pepton konsentrasi 1 % dan reagen Kovach untuk uji Indol.
- 3.1.3.5. Air suling steril, untuk melarutkan, dan membuat media.

3.2. Metode Pemeriksaan

Metode pemeriksaan yang diterapkan untuk identifikasi dan penghitungan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* adalah Metode Most Probable Number, dengan tabel Mc Crady'S.

3.3. Cara Kerja

Cara kerja yang diterapkan pada penelitian ini adalah berdasarkan Metode Most Probable Number dari Mc. Crady'S yang telah dimodifikasi oleh Buckle et al (1979^b). Daging sapi sebagai sampel penelitian

diambil dari pasar Jln. Darmahusada, Gubeng Masjid, dan Manyar, dengan masing-masing seberat 100 gram. Tiap sampel dimasukkan dalam kantong plastik steril dan dibawa dalam termos es serta segera dikirim ke laboratorium untuk diperiksa. Langkah-langkah pengerjaan adalah sebagai berikut:

3.3.1. Pembuatan suspensi daging sapi

Daging sapi dikeluarkan dari kantong plastik dengan menggunakan pinset steril, dan dipotong serta ditimbang seberat 50 gram. Kemudian dihaluskan memakai blender, dengan ditambah larutan garam fisiologis steril sebanyak 450 ml. Blender diputar dengan kecepatan tinggi selama 2 - 3 menit. Suspensi yang dihasilkan, dipindahkan ke dalam erlenmeyer steril. Dilanjutkan dengan pembuatan suspensi daging dengan pengenceran 1 : 10, 1 : 100, dan 1 : 1000.

3.3.2. Penanaman pada media Mac Conkey Broth

Tambahkan masing-masing 1 ml suspensi daging sapi pengenceran 1 : 10, ke dalam 5 tabung reaksi dari 15 tabung reaksi yang telah terisi dengan Mac Conkey Broth sebanyak 10 ml serta tabung Durham di dalamnya. Kemudian dipindahkan ke rak tabung setelah diberi kode. Demikian pula halnya yang dilakukan terhadap suspensi daging sapi pengenceran 1 : 100, dan

1 : 1000, pada masing-masing 5 tabung reaksi dari 10 tabung reaksi yang tersisa. Selanjutnya ke 15 tabung reaksi tersebut dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu inkubasi 37°C selama 24 jam. Setelah masa inkubasi, tiap tabung dari tiap seri pengenceran diperiksa. Dilakukan pencatatan terhadap jumlah tabung reaksi yang mengalami pertumbuhan bakteri Coliform dan Escherichia coli berdasarkan kriteria yang ada. Tabung yang positif dari tiap seri pengenceran dipindahkan lagi ke dalam media Mac Conkey Broth untuk kedua kalinya dengan prosedur seperti sebelumnya. Kemudian diperiksa dan dicatat tabung reaksi yang positif, dari tiap seri pengenceran dan dihitung jumlah bakteri Coliform yang ada, berdasarkan tabel Mc Crady'S seperti tercantum dalam

3.3.3.3. Lampiran VI

3.3.3. Penanaman pada media Eosin Methylene Blue Agar

Tiap tabung reaksi yang positif, dengan menggunakan ose, perbenihan dipindahkan ke dalam media padat Eosin Methylene Blue secara streak. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C , selama 24 jam. Seluruh cawan petri dari tiap seri pengenceran yang menunjukkan adanya pertumbuhan koloni bakteri Coliform, dicatat dan dihitung dengan tabel Mc Crady'S. Demikian pu

-la terhadap koloni *Escherichia coli*.

3.3.4. Penanaman pada larutan Pepton 1 % sebagai persiapan untuk Uji Indol

Tiap cawan petri dari tiap seri pengenceran yang menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri Coliform dan *Escherichia coli*, dengan menggunakan ose dipindahkan ke dalam larutan pepton 1 % yang telah disterilkan. Kemudian diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Setelah masa inkubasi, seluruh tabung reaksi dari tiap seri pengenceran ditetesi dengan reagen Kovach sebanyak 0,3 ml. Kemudian digoyang-goyangkan agar reaksi terjadi dengan sempurna. Reaksi Indol positif ditandai dengan terbentuknya warna merah pada lapisan atas. Seluruh tabung reaksi yang menunjukkan reaksi positif dicatat dan dihitung dengan tabel Mc Crady'S. Hasil yang didapat merupakan jumlah *Escherichia coli* per gram daging.

Cara kerja secara terperinci dapat dilihat pada skema yang tercantum pada halaman 30.

3.4. Penjelasan tentang persiapan dan pembuatan media ;

3.4.1. Sterilisasi peralatan yang digunakan

Seluruh peralatan yang bersifat tahan panas, sterilisasi dilakukan dengan menggunakan autoclave, sedang yang tidak, menggunakan alkohol 70 %.

3.4.2. Cara membuat suspensi daging sapi dengan pengenceran yang berbeda.

Suspensi daging pengenceran 1 : 10, dapat diambil langsung dari suspensi yang dihasilkan pertama kali. Suspensi daging pengenceran 1 : 100, dibuat dengan menambahkan 1 ml suspensi daging pengenceran 1 : 10 ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan garam fisiologis yang telah disterilkan. Demikian pula dengan suspensi daging pengenceran 1 : 1000, yaitu dari 1 ml suspensi daging pengenceran 1 : 100, ditambahkan ke dalam 9 ml larutan garam fisiologis yang telah dalam keadaan steril.

3.4.3. Mac Conkey Eroth (Merck, Cat. No. 5397).

Media ini setiap literanya mengandung Pepton 20 gram, 10 gram laktosa, 5 gram Oxbile dried dan Neutral red 0,075 gram. Media diambil secara aseptis, dan ditimbang seberat 35 gram serta dilarutkan dalam air suling steril sampai 1 liter. Kemudian dipanaskan dalam penangas air hingga mendidih, setelah itu dimasukkan masing-masing 10 ml ke dalam beberapa tabung reaksi yang telah diisi tabung Durham. Tiap tabung reaksi digoyang-goyangkan agar tabung Durham di dalamnya penuh terisi media. Kemudian ditutup rapat dengan kapas steril dan dibungkus dengan kertas aluminium. Disterilkan dalam autoclave dengan suhu 121⁰ C. selama 15

menit . Selanjutnya dilakukan uji sterilisasi dengan cara memasukkan beberapa tabung reaksi tersebut ke dalam inkubator dan diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam, bila tidak ada perubahan yang menunjukkan adanya pertumbuhan kuman, maka media ini siap untuk digunakan.

3.4.4. Eosin Methylene Blue Agar (Merck, Cat. No.1347)

Media ini setiap liternya mengandung Pepton from meat 10 gram, Laktosa 10 gram, Di potassium hydrogen phosphate sebanyak 2 gram, Eosin Yellowish 0,4 gram, Methylene Blue 0,067 gram, dan agar 15 gram. Media diambil secara aseptis dan ditimbang seberat 36 gram, serta dilarutkan dengan air suling steril sampai 1 liter, diaduk-aduk sampai semua larut. Kemudian disterilkan dalam autoclave dengan suhu 121° C selama 15 menit. Didinginkan sampai suhunya turun menjadi 60° C sambil digoyang-goyangkan agar zat warna teroksidasi sempurna. Kemudian dituangkan ke dalam wawan petri steril secara aseptis sebanyak 20 ml. Tutup dan biarkan sampai beku, kemudian dibalik. Untuk uji sterilitas, media tersebut diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam, bila tidak ada pertumbuhan kuman, maka media tersebut siap untuk digunakan.

3.4.5. Larutan Pepton 1 %

Media ini dalam satu liternya mengandung Bacto Pepton sebanyak 20 gram dan Sodium Chlorid 5 gram. Media diambil secara aseptis dan ditimbang seberat 10 gram, dilarutkan dalam air suling steril sampai 1 liter. Ambil, dan masukkan ke dalam beberapa tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tutup rapat dengan kapas dan dibungkus dengan kertas aluminium. Selanjutnya disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Uji sterilitas dilakukan dengan menginkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, bila tidak terlihat adanya pertumbuhan kuman, maka media tersebut siap untuk digunakan.

3.4.6. Reagen Kovach (Merck, Cat. No. 9293)

Reagen Kovach yang dipakai adalah bentuk paten dengan komposisi Isoamilalkohol 15 ml, Paradimethylaminobenzaldehyd 10 gm dan Concentrated hydrochlorid acid 50 ml.

3.5. Kriteria Penentuan bakteri Coliform dan Escherichia coli, dan Penentuan Kemungkinan Jumlah tertinggi kuman per gram

Penentuan bakteri Coliform dan Escherichia coli didasarkan atas :

- 3.5.1. Tumbuh pada media Mac Conkey Broth, ditandai dengan perubahan warna broth dari merah jernih

menjadi kuning keruh dan tabung Durham akan berisi gas yang ditandai dengan adanya udara di dalam tabung tersebut, serta dapat pula tabung itu mengapung sampai dipermukaan media.

- 3.5.2. Tumbuh pada media Eosin Methylene Blue Agar dengan membentuk koloni. Koloni bakteri Coliform mempunyai diameter 4 - 6 mm, bersi - fat mucoid dan menonjol ke permukaan, serta berwarna abu-abu. Sedangkan koloni bakteri Escherichia coli mempunyai diameter 2 - 3 mm berwarna hijau metalik dengan pusat koloni berwarna kehitaman.

Penentuan kemungkinan jumlah tertinggi dari kuman per gram daging adalah :

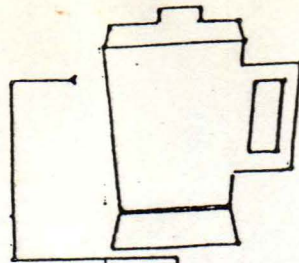
- 3.5.3. Untuk bakteri Coliform dihitung dari jumlah cawan petri yang mengalami pertumbuhan koloni bakteri Coliform pada tiap seri pengenceran.
- 3.5.4. Untuk Escherichia coli dihitung dari jumlah reaksi Indol positif dari tiap seri pengenceran.

3.6. Analisis Statistik

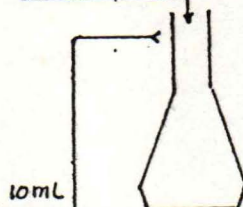
Data yang diperoleh, diolah dengan menggunakan statistik Inferensial dengan memakai Student's T test (Hadi, 1979), dengan Hipotesis sebagai berikut :

- Ho_I : Tidak ada perbedaan antara tingkat kontaminasi bakteri Coliform dengan Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di beberapa pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya.
- Ho_{II} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada dengan yang dijual di pasar Jln. Gubeng Masjid.
- Ho_{III} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Gubeng Masjid dengan yang ddijual di pasar Jln. Manyar.
- Ho_{IV} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada dengan yang dijual di pasar Jln. Manyar.
- Ho_V : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada dengan yang dijual di pasar Jln. Gubeng Masjid.
- Ho_{VI} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Gubeng Masjid dengan yang dijual di pasar Jln. Manyar.
- Ho_{VII} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada dengan yang dijual di pasar Jln. Manyar.

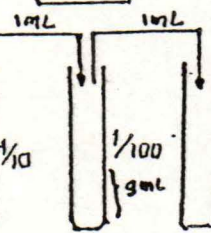
Skema Metode Most Probable Number
 IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA



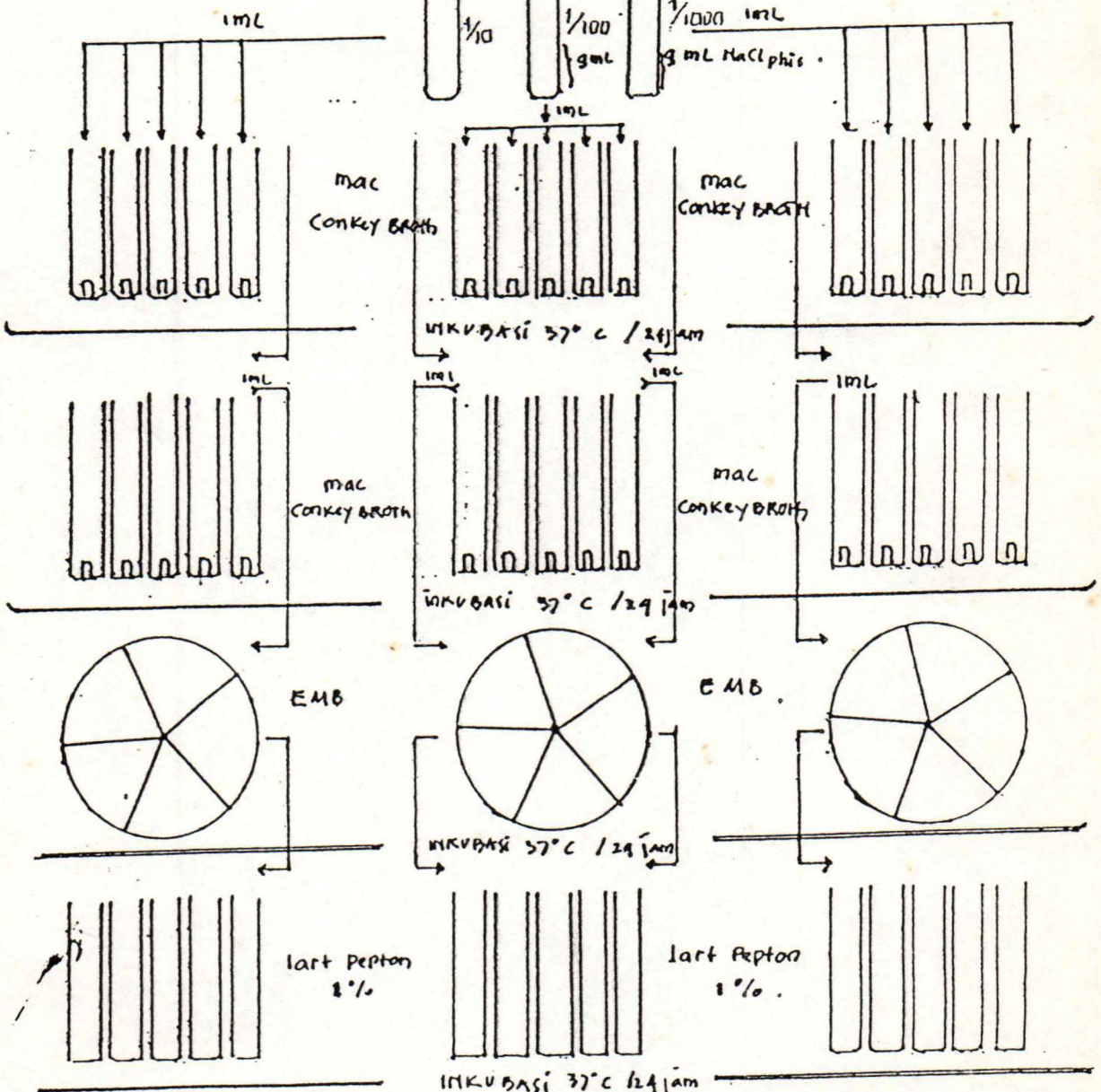
50 gram daging + 450 mL lart garam phi



10 mL



1/1000 1 mL
 3 mL MacCl phi



TEST INDOL

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Hasil dari pemeriksaan 30 sampel daging sapi yang diperoleh dari 3 pasar di Wilayah Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya, terhadap jumlah kontaminan bakteri Coliform dan *Escherichia coli*, dengan Metode Most Probable. Number didapatkan bahwa :

4.1. MPN Coliform

Dari 30 sampel yang diperiksa, ternyata seluruhnya mengandung bakteri Coliform dengan jumlah rata-rata sebesar $1400,97 \pm 316,02$ kuman per gram daging. Jumlah kuman tertinggi yang dijumpai sebesar 2960 per gram daging, yaitu sebanyak 5 sampel (16,67 %), sedangkan jumlah kuman terendah yang dijumpai sebesar 109 per gram daging yaitu sebanyak 1 sampel (3,33 %). Frekuensi tertinggi terlihat pada jumlah kuman 1600 per gram daging, yaitu sebanyak 12 sampel (40 %), sedangkan frekuensi terendah terlihat pada jumlah kuman 348, 278 dan 109 per gram daging, yaitu sebanyak masing-masing 1 sampel (3,33 %) (Tabel I).

4.2. MPN *Escherichia coli*

Dari 30 sampel yang diperiksa ternyata seluruhnya mengandung bakteri *Escherichia coli* dengan jumlah

rata-rata sebesar $674,67 \pm 196,58$ kuman per gram daging. Jumlah kuman tertinggi yang dijumpai sebesar 1600 per gram daging, yaitu sebanyak 6 sampel (20 %), sedangkan jumlah kuman terendah yang dijumpai sebesar 31 per gram daging, yaitu sebanyak 1 sampel (3,33 %). Frekuensi tertinggi terlihat pada jumlah kuman 1600 dan 920 per gram daging, sebanyak masing-masing 6 sampel (20 %), sedangkan frekuensi terendah terlihat pada jumlah kuman 542, 240, 172, dan 31, yaitu masing-masing sebanyak 1 sampel (3,33 %) (Tabel I).

Tabel I : Jumlah bakteri Coliform dan Escherichia coli per gram daging sapi dari 30 sampel daging asal pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya.

Jumlah kuman per gram daging (X).	Coliform			Escherichia coli		
	(f)	(% f)	(fX)	(f)	(% f)	(fX)
2960	5	16,67	14800	0	0	0
1600	12	40,00	19200	6	20,00	9600
920	6	20,00	5520	6	20,00	5520
542	2	6,67	1084	1	3,33	542
348	1	3,33	348	4	13,34	1392
345	2	6,67	690	2	6,67	690
278	1	3,33	278	5	16,67	1390
240	0	0	0	1	3,33	240
221	0	0	0	3	10,00	663
172	0	0	0	1	3,33	172
109	1	3,33	109	0	0	0
31	0	0	0	1	3,33	31
Jumlah	30	100,00	42029	30	100,00	20240
Rata-rata	$1400,97 \pm 316,02$			$674,67 \pm 196,58$		

Keterangan :

X : jumlah kuman pergram
f : frekuensi jumlah sampel yang mempunyai nilai X

4.3. MPN bakteri Coliform pada tiga pasar

Dari masing-masing 10 sampel untuk tiap pasar yang diperiksa, ternyata jumlah rata-rata bakteri Coliform yang diperoleh dari pasar di Jln. Darmahusada (pasar I) sebesar $1630,2 \pm 530,08$ per gram daging, dari pasar di Jln. Gubeng Masjid (pasar II) sebesar $1111,3 \pm 556,42$ per gram daging dan dari pasar Jln. Manyar (pasar III) sebesar $1461,4 \pm 635,04$ (Tabel II).

Tabel II : Jumlah Coliform per gram daging pada masing-masing ke tiga pasar (pasar I, II dan III) di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya.

Jumlah kuman per gram (X).	Pasar I		Pasar II		Pasar III	
	f	fX	f	fX	f	fX
2960	2	5920	1	2960	2	5920
1600	5	8000	3	4800	4	6400
920	2	1840	2	1840	2	1840
542	1	542	1	542	0	0
348	0	0	1	348	0	0
345	0	0	1	345	1	345
278	0	0	1	278	0	0
109	0	0	0	0	1	109
Jumlah	10	16302	10	11113	10	14614
Rata-rata	$1630,2 \pm 530,08$		$1111,3 \pm 556,42$		$1461,4 \pm 635,04$	

Keterangan :

X : nilai sampel (jumlah kuman per gram).

f : frekuensi jumlah sampel yang mempunyai jumlah X.

4.4. MPN Escherichia coli pada tiga pasar

Dari masing-masing 10 sampel untuk tiap pasar yang diperiksa, ternyata jumlah rata-rata Escherichia coli diperoleh dari pasar di Jln. Darmahusada (pasar I)

sebesar $755,7 \pm 347,48$ per gram daging, dari pasar di Jln. Gubeng Masjid (pasar II) sebesar $777,2 \pm 419,67$ per gram daging dan dari pasar di Jln. Manyar (pasar - III) sebesar $491,1 \pm 301,41$ (Tabel III).

Tabel III : Jumlah *Escherichia coli* per gram daging pada masing-masing ke 3 pasar (pasar I, II dan III) di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya.

Jumlah kuman per gram (X).	Pasar I		Pasar II		Pasar III	
	f	fX	f	fX	f	fX
2960	0	0	0	0	0	0
1600	2	3200	3	4800	1	1600
920	3	2760	2	1840	1	920
542	0	0	0	0	1	542
348	2	696	0	0	2	696
345	1	345	0	0	1	345
278	2	556	1	278	2	556
240	0	0	1	240	0	0
221	0	0	2	442	1	221
172	0	0	1	172	0	0
31	0	0	0	0	1	31
Jumlah	10	7557	10	7772	10	4911
Rata-rata	$755,7 \pm 347,48$		$777,2 \pm 419,67$		$491,1 \pm 301,41$	

Keterangan :

X : nilai sampel (jumlah kuman per gram).
f : frekuensi jumlah sampel yang mempunyai nilai X.

4.5. Jumlah bakteri Coliform non *Escherichia coli*

Dari 30 sampel yang diperiksa, ternyata didapatkan bahwa *Escherichia coli* dengan jumlah rata-rata $674,67 \pm 196,58$ merupakan 48,16 % dari seluruh jumlah bakteri Coliform. Sedangkan bakteri Coliform non *Escherichia coli*

mempunyai jumlah rata-rata $726,3 \pm 352,59$ merupakan 51,84% dari jumlah rata-rata Coliform (Tabel IV).

Tabel IV : Jumlah bakteri Coliform dan Escherichia coli serta bakteri non Escherichia coli per gram sampel dari 30 sampel daging yang diperiksa

No sampel	Jumlah Coliorm per gram	Jumlah E. coli per gram	Jumlah Coliform non E.coli	% E.coli thd Coli-form
1	1600	920	680	57,5
2	542	348	194	64,21
3	2960	1600	1360	54,05
4	1600	1600	0	100,-
5	920	278	642	30,22
6	1600	920	680	57,5
7	2960	345	2615	11,66
8	1600	920	680	57,50
9	1600	278	1322	17,36
10	920	348	572	37,83
11	542	240	302	44,28
12	2960	1600	1360	54,05
13	1600	1600	0	100,00
14	1600	1600	0	100,00
15	920	920	0	100,00
16	345	221	124	64,06
17	278	221	57	79,50
18	1600	920	680	57,5
19	348	172	176	49,43
20	920	278	642	30,23
21	2960	920	2040	31,08
22	109	31	78	28,44
23	1600	221	1379	13,81
24	1600	278	1322	17,38
25	345	278	67	80,58
26	1600	348	1252	21,75
27	920	348	572	37,83
28	920	542	378	58,91
29	1600	345	1255	21,56
30	2960	1600	1360	54,05
Rata-rata	1400,97	674,67	726,3	48,16

4.6. Hasil Analisis Statistik

Setelah dilakukan Analisis Data secara Statist_{ik} Inferential dengan Student's T test, dengan memakai tingkat kepercayaan 95 %, diperoleh hasil :

- 4.6.1. Tidak ada perbedaan yang nyata ($-2,02 < t_{hit} < +2,02$) antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform ($1400,97 \pm 316,02$) dengan jumlah rata-rata kontaminasi Escherichia coli ($674,67 \pm 196,58$). Dengan demikian H_{0I} diterima.
- 4.6.2. Tidak ada perbedaan yang nyata ($-2,10 < t_{hit} < +2,10$) antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada sampel dari pasar Jln. Darmahusada ($1630,2 \pm 530,08$) dengan jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada sampel dari pasar Jln. Gubeng Masjid ($1111,3 \pm 556,42$) Dengan demikian H_{0II} diterima.
- 4.6.3. Tidak ada perbedaan yang nyata ($-2,10 < t_{hit} < +2,10$) antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada sampel dari pasar Jln. Gubeng Masjid ($1111,3 \pm 556,42$), dengan jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada sampel dari pasar Jln. Manyar ($1461,4 \pm 635,04$), Dengan demikian H_{0III} diterima.
- 4.6.4. Tidak ada perbedaan yang nyata ($-2,10 < t_{hit} < +2,10$) antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada sampel dari pasar Jln.

Darmahusada (1630,2 \pm 530,08) dengan jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform dari pasar Jln. Manyar (1461,4 \pm 635,04). Dengan demikian H_{0IV} diterima.

- 4.6.5. Tidak ada perbedaan yang nyata ($-2,10 < t_{hit} < +2,10$) antara jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada sampel dari pasar Jln. Darmahusada (755,7 \pm 347,48) dengan jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada sampel dari pasar Jln. Gubeng Masjid (777,2 \pm 419,67). Dengan demikian H_{0V} diterima.
- 4.6.6. Tidak ada perbedaan yang nyata ($-2,10 < t_{hit} < +2,10$) antara jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada sampel dari pasar Jln. Gubeng Masjid (777,2 \pm 347,48), dengan jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada sampel dari pasar Jln. Manyar (491,1 \pm 301,41) Dengan demikian H_{0VI} diterima.
- 4.6.7. Tidak ada perbedaan yang nyata ($-2,10 < t_{hit} < +2,10$) antara jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada sampel dari pasar Jln. Darmahusada (755,7 \pm 347,48), dengan jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada sampel dari pasar Jln. Manyar (491,1 \pm 301,41). Dengan demikian H_{0VII} diterima.

BAB V

P E M B A H A S A N

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, ternyata rata-rata tingkat kontaminasi bakteri Coliform ($1400,97 \pm 316,67$) dan rata-rata tingkat kontaminasi *Escherichia coli* ($674,67 \pm 196,58$) pada daging sapi yang dijual di pasar-pasar tersebut cukup tinggi. Meskipun bila dibandingkan dengan hasil penelitian Budiharto (1978), terhadap jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang di jual di pasar Bering Harjo, Yogyakarta sebesar 2190,47 ternyata tingkat kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar diwilayah Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya masih lebih rendah, tetapi bila ditinjau berdasarkan peraturan Internasional yang berlaku, seperti yang dikutip oleh Buckle *et al* (1979^a) dan Jay (1978), ternyata tingkat kesehatan daging sapi yang dijual di pasar-pasar tersebut sangat tidak memenuhi syarat.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi tingginya tingkat kontaminasi bakteri Coliform maupun *Escherichia coli* pada daging sapi yang dijual di pasar, diantaranya adalah :

5.1. Cara pengangkutan dan alat angkutan yang dipergunakan untuk mengangkut daging sapi dari Rumah Potong Hewan ke tempat penjualan

Pada umumnya pedagang mengangkut daging dengan menggunakan kendaraan umum, dan daging sapi biasa-

nya diletakkan dalam ember plastik yang ditutup sekedarnya serta dijadikan satu tempat dengan jeroan. Perlakuan yang tidak higienis ini, memberikan kondisi yang memungkinkan terjadinya kontaminasi bakteri Coliform dan *Escherichia coli* secara langsung dari jeroan ataupun dari debu dan tempat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Albertsen (1957), bahwa penanganan daging yang tidak higienis merupakan faktor pendukung terhadap tingkat kontaminasi yang tinggi.

5.2. Keadaan tempat penjualan daging sapi

Pasar-pasar tempat pengambilan sampel, keadaannya masih sangat sederhana, yang tidak dilengkapi dengan bangunan yang permanen, tidak ada pemisahan tempat penjualan bagi tiap jenis barang dagingan, lantai atau tanah yang becek, dan lalat berterbangan. Kelembaban udara yang tinggi dan temperatur udara yang cukup optimum akan menunjang perkembangan biakan bakteri Coliform dan *Escherichia coli*. Kenyataan ini sesuai dengan teori dari Froebischer dan Sommermeyer (1960), serta Jay (1978).

5.3. Cara penjualan daging sapi di pasar

Pada umumnya daging sapi dijual atau dijajakan dengan cara menggantung di udara terbuka tanpa alat penutup, sehingga pembeli dengan mudah dapat memilih dan memegang daging yang akan dibelinya. Menurut Budiharto (1978), cara penjualan daging dipasar,

yang demikian, memberikan pengaruh terhadap tingginya jumlah kontaminasi bakteri Coliform.

5.4. Cara pengemasan daging sapi

Daging sapi yang dijual di pasar-pasar tersebut, biasanya dibungkus dengan daun, selain cara pembungkusan ini tidak rapat, juga umumnya daun-daun pembungkus diletakkan dalam satu tempat dengan daging sapi yang belum terjual.

5.5. Tidak tersedianya tempat dan persediaan air bersih

Tidak adanya sarana penyediaan air bersih di tempat penjualan daging merupakan faktor yang dapat mempengaruhi tingginya kontaminasi, karena dengan tidak adanya air, berarti tidak ada sarana untuk mencuci peralatan dan tangan penjual. Sehingga peralatan dan tangan dapat bertindak sebagai sumber kontaminasi.

5.6. Peralatan yang digunakan oleh penjual daging

Peralatan seperti pisau, timbangan, alas untuk memotong daging, yang selain dipakai untuk memotong daging juga untuk memotong jeroan dan juga sebaliknya, tanpa dicuci atau dibersihkan.

Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap tiap penjual daging yang diambil untuk sampel, ternyata daging yang diperdagangkan adalah daging sapi dari hasil pemotongan pagi hari itu juga sehingga rata-rata selisih waktu antara pemotongan dan pemeriksaan di Laboratorium kurang dari 10 jam. Menurut Fields (1979), bahwa pH daging sapi antara 6 - 8 jam setelah pemotongan, berkisar antara 5,5 - 6,8. dimana pada kondisi ini justru menghambat pertumbuhan

kuman-kuman pembusuk, tetapi karena bakteri Coliform dan *Escherichia coli* mampu hidup pada pH 4,4 - 9, maka keadaan ini tidak mempengaruhi daya hidup dan perkembang biakannya.

Hasil analisis yang diperoleh, ternyata tidak ada perbedaan yang nyata antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform ($1400,7 \pm 316,02$) dengan jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* ($674,67 \pm 196,58$) pada daging sapi yang dijual di tiga pasar tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar kontaminan bakteri Coliform adalah *Escherichia coli*. Kenyataan ini dapat diterima berdasarkan pernyataan yang dikeluarkan Anonimous (1971), Dey dan Dey (1982), bahwa *Escherichia coli* merupakan salah satu anggota dari Coliform yang mempunyai daya tahan yang lebih tinggi dilingkungan terbuka, dibandingkan dengan anggota Coliform yang lain. (Tabel IV).

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, ternyata tidak ada perbedaan antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual pada masing-masing pasar, (pasar Jln. Darmahusada $M = 1630,2 \pm 530,08$, pasar Jln. Gubeng masjid $M = 1111,3 \pm 556,42$, dan pasar Jln. Manyar $M = 1461,4 \pm 635,04$). Hal ini dapat terjadi karena pasar-pasar tersebut mempunyai kondisi yang serupa, dari keadaan sanitasi umum maupun dari cara penanganan dan cara penjualan daging sapi. Selain itu juga ditunjang dengan keadaan lingkungan, alam dan temperatur udara yang sama.

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, ternyata tidak ada perbedaan antara jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada daging sapi yang dijual pada masing-masing pasar, (pasar Jln. Darmahusada $M = 755,7 \pm 347,48$, pasar Jln. Gubeng masjid $M = 777,2 \pm 419,89$, pasar Jln. Manyar $M = 491,1 \pm 301,41$). Hal ini terjadi karena alasan-alasan yang sama yaitu adanya kondisi lingkungan, pasar, alam dan temperatur udara yang sama.

BAB VI

K E S I M P U L A N

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap 30 sampel daging sapi dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 6.1. Jumlah kontaminan bakteri Coliform maupun *Escherichia coli* per gram daging jauh melampaui standard yang ditentukan oleh The International Commission on Microbial Specifications for Food (ICMSF), yaitu 100 sel kuman per gram daging untuk bakteri Coliform.
- 6.2. Ke tiga pasar tempat pengambilan sampel mempunyai derajat sanitasi yang sama buruknya.
- 6.3. Jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* per gram daging tidak berbeda dengan jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform per gram daging.

BAB VII

S A R A N

Dari kenyataan yang ada, maka dapat diberikan beberapa saran yaitu :

- 7.1. Perlunya peningkatan pengawasan terhadap tata cara penjualan daging sapi di pasar, sesuai dengan ketentuan yang ada.
- 7.2. Kondisi pasar, baik dari segi sanitasi, sarana dan prasarananya perlu mendapat perhatian dan penanganan yang lebih baik.
- 7.3. Perlunya peningkatan kesadaran masyarakat untuk ikut serta berperan aktif dalam usaha meningkatkan kondisi sanitasi lingkungan
- 7.4. Masyarakat dianjurkan untuk memasak daging sapi yang dibeli dari pasar-pasar tersebut, pada tingkat kematangan yang tinggi.
- 7.5. Perlu diteliti lebih lanjut letak sumber utama pencemaran bakteri Coliform pada daging sapi, mulai dari proses awal daging tersebut didapatkan sampai dengan dipasarkan.

BAB VIII

R I N G K A S A N

Telah dilakukan penelitian tentang kontaminasi bakteri Coliform dan *Escherichia coli*, dengan jalan memeriksa 30 sampel daging sapi yang diperoleh dari beberapa pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya, di Laboratorium Kesehatan Susu dan Daging fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Penelitian dilakukan mulai tanggal 27 Februari 1985 sampai dengan 5 Mei 1985.

Hasil pemeriksaan sampel daging dengan menggunakan Metode Most Probable Number adalah, jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform sebesar $1400,97 \pm 316,02$ kuman per gram daging, *Escherichia coli* sebesar $674,67 \pm 196,58$ kuman per gram daging. Jumlah rata-rata bakteri Coliform pada daging sapi asal pasar Jln. Darmahusada sebesar $1630,2 \pm 530,07$ kuman per gram daging, pada daging asal pasar Jln. Gubeng - Masjid sebesar $1111,3 \pm 556,42$ kuman per gram daging, pada daging asal pasar Jln. Manyar sebesar $1461,4 \pm 635,04$ kuman per gram daging. Jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada daging sapi asal pasar Jln. Darmahusada sebesar $755,7 \pm 347,48$ kuman per gram daging, pada daging sapi asal pasar Jln. Gubeng Masjid sebesar $777,2 \pm 419,67$ kuman per gram daging, pada daging sapi asal pasar Jln. Manyar sebesar $491,1 \pm 41$ kuman per gram daging.

Berdasarkan Analisis Data secara Statistik Inferensial dengan memakai Student'S T test, maka didapatkan bahwa :

1. Tidak ada perbedaan yang nyata antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform dengan Escherichia coli pada daging sapi yang dijual ditempat tersebut pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$.
2. Tidak ada perbedaan yang nyata antara jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada, pasar Jln. Gubeng Masjid, pasar Jln. Manyar, pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$.
3. Tidak ada perbedaan yang nyata antara jumlah rata-rata kontaminasi Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada, pasar Jln. Gubeng Masjid, pasar Jln. Manyar, pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Albertsen. 1957. Meat Hygiene. World Health Organization. Geneva. pp. 70 - 73.
- Anderson, J.M. dan Parker, A.C. 1975. A Rapid and Direct Method for Enumerating Escherichia coli Biotype I in Food. Journal Applied Bacteriology. no. 39. pp. 111 - 117.
- Anonimous. 1958. Recommended Methods for Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association, Inc. Broadway, New York. pp. 132 - 136.
- Anonimous. 1960. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater including bottom sediment and sludges. American Public Health Association. eighth edition. Broadway, New York. pp. 477 - 478.
- Anonimous. 1962. Joint FAO/WHO Expert Committee on Meat Hygiene. Technical Report Series. World Health Organization. vol. 2. no. 241. pp. 36 - 53.
- Anonimous. 1971. International Standards for Drinking water. tenth edition. World Health Organization. pp 18 - 19.
- Anonimous. 1980. Escherichia coli Diarrhoeae. Bulletin of the World Health Organization. vol. 58. pp. 24-29.
- Anonimous. 1980. Manual Kesmavet seri Daging. Direktorat Kesehatan Hewan, Ditjen Peternakan, Departemen Pertanian. no. 23 - 4/80. pp. 20 - 21.
- Anonimous. 1982. Manual Kesmavet seri Daging. (lanjutan)

- Direktorat Kesehatan Hewan Ditjen Peternakan, Departemen Pertanian. no. 30 - II/ 82. pp. 11 - 17.
- Anonimous. 1984. Manual Kesmavet seri Pembinaan Rumah Pong Hewan. Direktorat Kesehatan Hewan Ditjen Peternakan, Departemen Pertanian. no. 32 - II/84. pp 21 - 23.
- Bailey, W.R. and Scott, E.G. 1974. Diagnostic Microbiology. The C.V. Mosby Company. Saint Louis. pp. 67 - 68, dan 135 - 154.
- Buckle, K.A.; Davey, G.R.; Eyles, M.J.; Fleet, G.H. dan Murrell, W.G. 1979 ^a. Food borne Microorganisms of Public Health Significance. fourth edition. School of Food Technology, University of New South Wales. Kensington, Australia. vol I. pp. 6.2. - 6.27.
- Buckle, K.A.; Davey, G.R.; Eyles, M.J.; Fleet, G.H. dan Murrell, W.G. 1979 ^b. Food borne Microorganisms of Public Health Significance. fourth edition. School of Food Technology, University of New South Wales. Kensington, Australia. vol. II. pp. 1.15 -1.23, 2.4 - 2.9, dan 5.7 - 5.8.
- Budiharto, S. 1978. Perbandingan Sanitasi Depot dan Pasar daging, dengan metode MPN bakteri Coliform sebagai Indeks Sanitasi. Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia. pp. 7 - 14.
- Chordash, R.A. dan Insalata, N.F. 1978. Incidence and Pathological Significance of Escherichia coli and other sanitary indicator organisms in Food and Water. Journal of Food Technology. vol. II. pp. 54 - 57.

- Cruickshank, R.; Duguid, J.P. and Marmion, B.P. 1975. Medical Microbiology. twelfth. edition. Churchill Livingstone. Edinburg, London. pp. 428 - 432.
- Davis, B.D. and Dulbecco. 1980. Microbiology. thirtn edition. Harper and Row Publisher. Hagerstown. p. 656.
- Dey, N and Dey, T.K. 1982. Medical Bacteriology. eighth edition. Allied Agency. Calcutta. pp. 67 - 69.
- Ewing, H.W. 1973. Identification of Enterobacteriaceae by Biochemical reactions. Burgess Publishing Co. Minneapolis. pp. 3 - 5, dan 12 - 20.
- Fields, M.L. 1975. Fundamental of Food Microbiology. Avi Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. pp. 104 - 105.
- Frosbisher, M. and Sommermeyer, R.N. 1960. Microbiology for Nurses. tenth edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia. pp. 341 - 356, dan 396 - 400.
- Hadi, S. 1979. Metodologi Research. Cetakan ke IV. Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi UGM, Yogyakarta. Jilid III. hal. 367 - 373.
- Jay, M. 1978. Modern Food Microbiology. second edition. Published by Van Nostrand Company. New York pp. 291 - 296 dan 388 - 390.
- Jawetz, E.; Melnick, J.L. dan Adelberg, E.A. (1980). Review of Medical Microbiology. fourteen edition. Lange Medical Publications. Los Altos, California. pp. 230 - 232.
- Kusumaatmadja, K dan Adiputro, S. 1982. Pemeriksaan Bakteriologik atas pencemaran tinja dari air yang di kon

- sumir oleh penduduk Kotamadya Surabaya. Majalah Kedokteran Surabaya. no. 2. pp. 21 - 24.
- Libby, J.A. 1975. Meat Hygiene. fourth edition. Lea and Fisher. Philadelphia. pp. 314 - 315.
- Mikat, D.M. and Mikat, K.W. 1971. A Clinician Dictionary guide to Bacteria and Fungi Fourth edition. Ellilly and Company. PT. Darya Varia Laborato - ria. p. 18.
- Miles, A.A. and Wilson, G.S. 1975. Principles of Bacteriology, Virology and Immunity. sixth edition. But - ler and Tanner Company, London. vol. II. p. 9094.
- Newton, K.G.; Harrisson, C.L. and Smith, K.M. 1977. Coliform from Hides and Meat. Applied and Environmental Microbiology. vol. 33. no. 1. pp. 199 - 200.
- Oshashi, M. 1983. Laboratory Assissted Investigation of Food and Water borne Disease Out breaks. Diseases Surveillance in Primary Health Care. Southeast Asian Medical Information Centre. Tokyo. pp. 129 - 131.
- Ressang, A.A. 1963. Meat Hygiene. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Indonesia, Bogor. pp. 2 - 12.
- Syahrir, D. 1983. Gambaran Mikrobiologi penderita Diare Anak di RSU Surakarta. Majalah Kedokteran Sebelas Maret. no. 11. p. 26.
- Strobbe, M.A. 1971. Understanding environmental Pollution. The C.V. Mosby Company. p. 350.

Lampiran I : Hasil pemeriksaan bakteri Coliform dan Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di beberapa pasar di Kecamatan Gubeng, Kotamadya Surabaya, dengan Metode Most Probable Number (jumlah tabung positif dari masing-masing 5 tabung pengenceran 1/10, 1/100, 1/1000).

No. sampel	Mac Conkey Broth I			Mac Conkey Broth II			EMB Agar								
	a	b	c	a	b	c	Coliform			E. coli			Test Indol		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3
2	5	5	5	5	5	4	5	5	2	5	5	2	5	5	1
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4
5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	4	3
6	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	3
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4
8	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	3
9	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	4	3
10	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	2	5	5	1
11	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	1	5	5	0
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4
15	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	3	5	5	3
16	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	2
17	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	4	3	5	4	2
18	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	3
19	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	5	4	3
20	5	5	5	5	5	4	5	5	1	5	5	1	5	4	1
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3
22	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	2	1	5	0	1
23	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	3	5	3	1
24	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	3
25	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	3
26	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	2	5	5	1
27	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	2
28	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	2	5	5	1
29	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Keterangan :

- a : perbenihan dari suspensi daging sapi dengan pengenceran 1/10.
 b : perbenihan dari suspensi daging sapi dengan pengenceran 1/100.
 c : perbenihan dari suspensi daging sapi dengan pengenceran 1/1000.

Lampiran II : Jumlah Coliform dan Escherichia coli per gram daging sapi dari 30 sampel daging sapi asal tiga pasar di Kecamatan Gubeng, Kota - madya Surabaya.

Σ Jenis Kuman kuman per gram (X)	Coliform			Escherichia coli		
	f	fX	fX ²	f	fX	fX ²
2960	5	14800	43808000	0	0	0
1600	12	19200	30720000	6	9600	15360000
920	6	5520	5078400	6	5520	5078400
542	2	1084	587528	1	542	293764
348	1	348	121104	4	1392	484416
345	2	690	238050	2	690	238050
278	1	278	77284	5	1390	386420
240	0	0	0	1	240	57600
221	0	0	0	3	663	146523
172	0	0	0	1	172	29584
109	1	109	11881	0	0	0
31				1	31	961
Jumlah	30	42029	80642247	30	20240	22075718

Lampiran III : Jumlah bakteri Coliform per gram daging sapi pada masing-masing ke tiga pasar (pasar I, II, dan III) di Kecamatan Gubeng, Kota - madya Surabaya.

Σ Kuman per gram(X)	Pasar I			Pasar II			Pasar III		
	f	fX	fX ²	f	fX	fX ²	f	fX	fX ²
2690	2	5920	17523200	1	2960	8761600	2	5920	17523200
1600	5	8000	12800000	3	4800	7680000	4	6400	10240000
920	2	1840	1692800	2	1840	1692800	2	1840	1692800
542	1	542	293764	1	542	293764	0	0	0
348	0	0	0	1	348	121104	0	0	0
345	0	0	0	1	345	119025	1	345	119025
278	0	0	0	1	278	77284	0	0	0
109	0	0	0	0	0	0	1	109	11881
Jumlah	10	16302	32309764	10	11113	18668293	10	14614	29586906

Lampiran IV : Jumlah bakteri Escherichia coli per gram daging sapi pada masing-masing ke tiga pasar (pasar I, II dan III) di Kecamatan Gubeng, Kota Surabaya.

Kuman per gram(X)	Pasar I			Pasar II			Pasar III		
	f	fX	fX ²	f	fX	fX ²	f	fX	fX ²
2960	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1600	2	3200	5120000	3	4800	7680000	1	1600	2560000
920	3	2760	2539200	2	1840	1692800	1	920	846400
542	0	0	0	0	0	0	1	542	293764
348	2	696	242208	0	0	0	2	696	242208
345	1	345	119025	0	0	0	1	345	119025
278	2	556	154568	1	278	77284	2	556	154568
240	0	0	0	1	240	57600	0	0	0
221	0	0	0	2	442	97682	1	221	48841
172	0	0	0	1	172	29584	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	1	31	961
Jumlah	10	7557	8175001	10	7772	9634950	10	4911	4265767

Keterangan Lampiran II, III dan IV :

Pasar I : Pasar di Jln. Darmahusada.

Pasar II : Pasar di Jln. Gubeng Masjid.

Pasar III : Pasar di Jln. Manyar.

f : Jumlah sampel yang mempunyai nilai(X).

Lampiran V : Analisa Statistik

Data hasil penelitian diselesaikan secara statistik inferensial dengan memakai Student's T test, dengan memakai taraf kepercayaan 95 %, sedangkan rumus-rumus yang dipakai :

$$1. db = n_1 + n_2 - 2$$

$$2. m = \frac{\sum fX}{n}$$

$$3. M = m \pm t_{k\sqrt{n-1}} \frac{sd}{\sqrt{n-1}}$$

$$4. sd = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{n} - \frac{(\sum fX)^2}{n}}$$

$$5. SD = \sqrt{\frac{n_1(sd_1^2) + n_2(sd_2^2)}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$6. t_{hit} = \frac{m_1 - m_2}{SD} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

Keterangan :

- db : derajat bebas
- m : mean sampel
- n : jumlah sampel
- f : jumlah sampel yang mempunyai nilai (X).
- M : mean populasi
- X : nilai sampel
- sd : standart deviasi sampel
- SD : standart deviasi populasi
- t_k : harga kritik dari Student's t (t tabel).

1. Pengujian terhadap perbedaan jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform dengan jumlah rata-rata kontaminasi Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di 3 pasar
- H_{0I} : Tidak ada perbedaan antara tingkat kontaminasi bakteri Coliform dengan Escherichia coli pada daging sapi yang dijual di tiga pasar.

Analisa :

$$n_1 (\text{Coliform}) = 30$$

$$n_2 (\text{E.coli}) = 30$$

$$db = 30 + 30 - 2$$

$$= 58$$

$$t_k = \pm 2,00$$

$$m_1(\text{Coliform}) = \frac{42029}{30} = 1400,97$$

$$\begin{aligned} sd_1(\text{Coliform}) &= \sqrt{\frac{80642247}{30} - \left(\frac{42029}{30}\right)^2} \\ &= \sqrt{2688074,9 - 1962707,6} \\ &= 851,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_1(\text{Coliform}) &= 1400,7 \pm 2,00 \frac{851,68}{\sqrt{30-1}} \\ &= 1400,7 \pm 316,02 \end{aligned}$$

$$m_2(\text{E. coli}) = \frac{20240}{30} = 674,67$$

$$\begin{aligned} sd_2(\text{E.coli}) &= \sqrt{\frac{22075718}{30} - \left(\frac{20240}{30}\right)^2} \\ &= \sqrt{735857,27 - 455175,11} \\ &= 529,79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2(\text{E.coli}) &= 674,67 \pm 2,00 \frac{529,79}{\sqrt{30-1}} \\ &= 674,67 \pm 196,58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{30 (851,68)^2 + 30 (529,79)^2}{30 + 30 - 2}} \\ &= \sqrt{\frac{21760765 + 8420323,3}{58}} \\ &= 721,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{\text{hit}} &= \frac{1400,97 - 624,62}{721,36} \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}} \\
 &= 1,007 \times 0,258 \\
 &= 0,26
 \end{aligned}$$

$$-2,00 \ll t_{\text{hit}} \ll +2,00$$

Jadi :

H_{0I} dapat diterima.

2. Pengujian terhadap perbedaan jumlah rata-rata kontaminasi bakteri Coliform pada masing-masing pasar.

H_{0II} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada dengan yang dijual di pasar Jln Guberg Masjid.

H_{0III} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Gubeng Masjid dengan yang dijual di pasar Jln. Manyar.

H_{0IV} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi bakteri Coliform pada daging sapi yang dijual di pasar Jln . Darmahusada dengan yang dijual di pasar Jln. Manyar.

Analisa :

$$n_1(\text{pasar I}) = 10$$

$$n_2(\text{pasar II}) = 10$$

$$n_3(\text{pasar III}) = 10$$

$$db = 10 + 10 - 2 = 18$$

$$t_k = 2,10$$

$$m_1(\text{pasar I}) = \frac{16302}{10} = 1630,2$$

$$\begin{aligned} sd_1(\text{pasar I}) &= \sqrt{\frac{32309764}{10} - \left(\frac{16302}{10}\right)^2} \\ &= 757,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\text{pasar I}) &= 1630,2 \pm 2,10 \frac{757,25}{\sqrt{10-1}} \\ &= 1630,2 \pm 530,08 \end{aligned}$$

$$m_2(\text{pasar II}) = \frac{11113}{10} = 1111,3$$

$$\begin{aligned} sd_2(\text{pasar II}) &= \sqrt{\frac{18668293}{10} - \left(\frac{11113}{10}\right)^2} \\ &= 794,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\text{pasar II}) &= 1111,3 \pm 2,10 \frac{794,88}{\sqrt{10-1}} \\ &= 1111,3 \pm 556,42 \end{aligned}$$

$$m_3(\text{pasar III}) = \frac{14614}{10} = 1461,4$$

$$\begin{aligned} sd_3(\text{pasar III}) &= \sqrt{\frac{29586906}{10} - \left(\frac{14614}{10}\right)^2} \\ &= 907,19 \end{aligned}$$

$$M(\text{pasar III}) = 1461,4 \pm 2,10 \frac{907,19}{\sqrt{10-1}} = 1461,4 \pm 635,04$$

$$SD_1(\text{pasar I \& II}) = \sqrt{\frac{10(757,25)^2 + 10(794,88)^2}{10 + 10 - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{5734275,6 + 6318342,1}{18}} = 818,28$$

$$SD_2(\text{pasar II\&III}) = \sqrt{\frac{10(794,88)^2 + 10(907,19)^2}{10 + 10 - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{6318342,1 + 8229937}{18}} = 899,02$$

$$SD_3(\text{pasar I \& III}) = \sqrt{\frac{10(757,25)^2 + 10(907,19)^2}{10 + 10 - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{5734275,6 + 8229937}{18}} = 880,79$$

$$t_{\text{hit}} \text{ pasar I \& II} = \frac{1630,2 - 1111,3}{818,28} \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}$$

$$= 0,63 \times 0,45 = 0,28$$

$$\text{Jadi : } -2,10 \quad t_{\text{hit}} \quad +2,10$$

$$t_{\text{hit}} \text{ pasar II \& III} = \frac{1111,3 - 1461,4}{899,02} \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}$$

$$= -0,39 \times 0,45 = -0,18$$

$$\text{Jadi : } -2,10 \ll t_{\text{hit}} \ll +2,10$$

$$t_{\text{hit}} \text{ pasar I \& III} = \frac{1630,2 - 1461,4}{880,79} \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}$$

$$= 0,19 \times 0,45 = 0,09$$

$$\text{Jadi : } -2,10 \ll t_{\text{hit}} \ll +2,10$$

Jadi :

1. H_{0II} dapat diterima
2. H_{0III} dapat diterima
3. H_{0IV} dapat diterima

3. Pengujian terhadap perbedaan jumlah rata-rata kontaminasi *Escherichia coli* pada masing-masing pasar.

H_{0V} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi *Escherichia coli* pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada dengan yang dijual di pasar Jln. Gubeng masjid.

H_{0VI} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi *Escherichia coli* pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Gubeng masjid dengan yang dijual di pasar Jln. Manyar.

H_{0VII} : Tidak ada perbedaan antara kontaminasi *Escherichia coli* pada daging sapi yang dijual di pasar Jln. Darmahusada, dengan yang dijual di pasar Jln. Manyar.

Analisa :

$$n_1(\text{pasar I}) = 10$$

$$n_2(\text{pasar II}) = 10$$

$$n_3(\text{pasar III}) = 10$$

$$db = 10 + 10 - 2 = 18$$

$$t_k = 2,10$$

$$m_1(\text{pasar I}) = \frac{7557}{10} = 755,7$$

$$sd_1(\text{pasar I}) = \sqrt{\frac{8175001}{10} - \left(\frac{7557}{10}\right)^2}$$

$$= 496,40$$

$$M(\text{pasar I}) = 755,7 \pm 2,10 \frac{496,40}{\sqrt{10 - 1}}$$

$$= 755,7 \pm 347,48$$

$$m_2(\text{pasar II}) = \frac{7772}{10} = 777,2$$

$$sd_2(\text{pasar II}) = \sqrt{\frac{9634950}{10} - \left(\frac{7772}{10}\right)^2}$$

$$= 599,55$$

$$M(\text{pasar II}) = 777,2 \pm 2,10 \frac{599,55}{\sqrt{10 - 1}} = 777,2 \pm 419,89$$

$$m_3(\text{pasar III}) = \frac{4911}{10} = 491,1$$

$$sd_3(\text{pasar III}) = \sqrt{\frac{4265767}{10} - \frac{4911}{10}^2}$$

$$= \sqrt{426576,7 - 241179,21}$$

$$= 430,58$$

$$M(\text{pasar III}) = 491,1 \pm 2,10 \frac{430,58}{\sqrt{10 - 1}} = 491,1 \pm 301,41$$

$$SD_1(\text{pasar I \& II}) = \sqrt{\frac{10(496,40)^2 + 10(599,55)^2}{10 + 10 - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{2464129,6 + 3594602}{18}} = 580,17$$

$$SD_1(\text{pasar II \& III}) = \sqrt{\frac{10(599,55)^2 + 10(430,58)^2}{10 + 10 - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{3594602 + 1853991,4}{18}} = 550,18$$

$$SD_3(\text{pasar I \& III}) = \sqrt{\frac{10(496,40)^2 + 10(430,58)^2}{10 + 10 - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{2464129,6 + 1853991,4}{18}} = 489,79$$

$$t_{\text{hit}} \text{ pasar I \& II} = \frac{755,7 - 777,2}{580,17} \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}$$

$$= -0,02$$

$$t_{\text{hit}} \text{ pasar II \& III} = \frac{777,2 - 491,1}{550,18} \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}$$

$$= 0,52 \times 0,45 = 0,23$$

$$\text{Jadi : } -2,10 \quad t_{\text{hit}} \quad +2,10$$

$$t_{\text{hit}} \text{ pasar I \& III} = \frac{755,7 - 491,1}{489,79} \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}$$

$$= 0,54 \times 0,45$$

$$= 0,24$$

$$\text{Jadi : } -2,10 \ll t_{\text{hit}} \ll +2,10$$

Jadi :

H_{0V} : dapat diterima

H_{0VI} : dapat diterima

H_{0VII} : dapat diterima

APPENDIX 1B - PROBABILITY TABLES FOR THE ESTIMATION OF BACTERIAL NUMBERS BY THE DILUTION TUBE TECHNIQUE. (MCCRADY'S TABLES)

Table 1B1. MPN per gram for various numbers of tubes giving positive reactions when 5 tubes containing 1 mL of 1 in 10 dilution, 5 tubes containing 1 mL of 1 in 100 dilution and 5 tubes containing 1 mL of 1 in 1000 dilution are used.

Quantity of dilution and dilution of sample added to each tube			MPN of bacteria per g of sample	Quantity of dilution and dilution of sample added to each tube			MPN of bacteria per g of sample
5 tubes of 1 mL of 1/10	5 tubes of 1 mL of 1/100	5 tubes of 1 mL of 1/1000		5 tubes of 1 mL of 1/10	5 tubes of 1 mL of 1/100	5 tubes of 1 mL of 1/1000	
0	0	0	0	3	0	1	11
0	0	1	2	3	0	2	13
0	0	2	4	3	1	0	11
0	1	0	2	3	1	1	14
0	1	1	4	3	1	2	17
0	1	2	6	3	1	3	20
0	2	0	4	3	2	0	14
0	2	1	6	3	2	1	17
0	3	0	5	3	2	2	20
1	0	0	2	3	3	0	17
1	0	1	4	3	3	1	21
1	0	2	6	3	4	0	21
1	0	3	8	3	4	1	24
1	1	0	4	3	5	0	25
1	1	1	6	4	0	0	13
1	1	2	6	4	0	1	17
1	2	0	6	4	0	2	21
1	2	1	8	4	0	3	25
1	2	2	10	4	1	0	17
1	3	0	8	4	1	1	21
1	3	1	10	4	1	2	26
1	4	0	11	4	2	0	22
2	0	0	5	4	2	1	26
2	0	1	7	4	2	2	32
2	0	2	9	4	3	0	27
2	0	3	12	4	3	1	33
2	1	0	7	4	3	2	39
2	1	1	9	4	4	0	34
2	1	2	12	4	4	1	40
2	2	0	9	4	5	0	41
2	2	1	12	4	5	1	48
2	2	2	14	5	0	0	24
2	3	0	12	5	0	1	31
2	3	1	14	5	0	2	43
2	4	0	15	5	0	3	58
3	0	0	8	5	0	4	76
5	1	0	33	5	3	5	253
5	1	1	46	5	4	0	130
5	1	2	63	5	4	1	172
5	1	3	84	5	4	2	221
5	2	0	49	5	4	3	278
5	2	1	70	5	4	4	345
5	2	2	94	5	4	5	426
5	2	3	120	5	5	0	240
5	2	4	148	5	5	1	348
5	2	5	177	5	5	2	542
5	3	0	79	5	5	3	920
5	3	1	109	5	5	4	1600
5	3	2	141	5	5		1600
5	3	3	175				
5	3	4	212				

Lampiran VII : Marga Kritik dari Student's t

Interval Kepercayaan												
d.b.	99,9%	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
1	636,62	63,66	12,71	6,31	3,08	1,96	1,38	1,05	0,73	0,51	0,32	0,16
2	31,60	9,92	4,30	2,92	1,89	1,39	1,06	0,82	0,62	0,44	0,29	0,14
3	12,94	5,84	3,18	2,35	1,64	1,25	0,98	0,76	0,58	0,42	0,28	0,12
4	8,61	4,60	2,78	2,13	1,53	1,19	0,94	0,74	0,57	0,41	0,27	0,11
5	6,86	4,03	2,57	2,02	1,48	1,16	0,92	0,73	0,56	0,41	0,27	0,11
6	5,96	3,71	2,45	1,94	1,44	1,13	0,91	0,72	0,55	0,40	0,26	0,11
7	5,40	3,50	2,36	1,90	1,42	1,12	0,90	0,71	0,55	0,40	0,26	0,11
8	5,04	3,35	2,31	1,85	1,40	1,11	0,89	0,71	0,55	0,40	0,26	0,11
9	4,78	3,25	2,26	1,83	1,38	1,10	0,89	0,70	0,54	0,40	0,26	0,11
10	4,59	3,17	2,23	1,81	1,37	1,09	0,89	0,70	0,54	0,40	0,26	0,11
11	4,44	3,11	2,20	1,80	1,36	1,09	0,88	0,70	0,54	0,40	0,26	0,11
12	4,32	3,05	2,18	1,78	1,36	1,08	0,87	0,70	0,54	0,40	0,26	0,11
13	4,22	3,01	2,18	1,77	1,35	1,07	0,87	0,69	0,54	0,40	0,26	0,11
14	4,14	2,98	2,14	1,76	1,34	1,07	0,87	0,69	0,54	0,39	0,26	0,11
15	4,07	2,95	2,13	1,75	1,34	1,07	0,87	0,69	0,54	0,39	0,26	0,11
16	4,02	2,90	2,11	1,74	1,33	1,07	0,86	0,69	0,54	0,39	0,26	0,11
17	3,96	2,90	2,11	1,74	1,33	1,07	0,86	0,69	0,53	0,39	0,26	0,11
18	3,92	2,88	2,10	1,73	1,33	1,07	0,86	0,69	0,53	0,39	0,26	0,11
19	3,88	2,86	2,09	1,73	1,33	1,07	0,86	0,69	0,53	0,39	0,26	0,11
20	3,85	2,84	2,09	1,72	1,32	1,06	0,86	0,69	0,53	0,39	0,26	0,11
21	3,82	2,83	2,08	1,72	1,32	1,06	0,86	0,69	0,53	0,39	0,26	0,11
22	3,79	2,82	2,07	1,72	1,32	1,06	0,86	0,69	0,53	0,39	0,26	0,11
23	3,77	2,81	2,07	1,71	1,32	1,06	0,86	0,68	0,53	0,39	0,26	0,11
24	3,74	2,80	2,06	1,71	1,32	1,06	0,86	0,68	0,53	0,39	0,26	0,11
25	3,72	2,79	2,06	1,71	1,32	1,06	0,86	0,68	0,53	0,39	0,26	0,11
26	3,71	2,78	2,06	1,71	1,32	1,32	0,86	0,68	0,53	0,39	0,16	0,11
27	3,69	2,77	2,05	1,70	1,31	1,06	0,86	0,68	0,53	0,39	0,26	0,11
28	3,67	2,76	2,05	1,70	1,31	1,06	0,86	0,68	0,53	0,39	0,26	0,11
29	3,66	2,75	2,04	1,70	1,31	1,06	0,85	0,68	0,53	0,39	0,26	0,11
30	3,65	2,75	2,04	1,70	1,31	1,06	0,85	0,68	0,53	0,39	0,26	0,11
40	3,55	2,70	2,02	1,68	1,30	1,05	0,85	0,68	0,53	0,39	0,25	0,11
60	3,46	2,66	2,00	1,67	1,30	1,05	0,85	0,68	0,53	0,39	0,15	0,11
120	3,29	2,58	1,98	1,66	1,29	1,04	0,84	0,68	0,53	0,39	0,25	0,11
	3,29	2,58	1,96	1,64	1,28	1,04	0,84	0,67	0,52	0,38	0,25	0,11
d.b.	0,1%	1%	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%

Taraf Signifikansi

Dikutip dari : Hadi (1979).