

SKRIPSI

DETEKSI TINGKAT PENCEMARAN COLIFORM DAN *Eschericia coli* PADA IKAN TONGKOL SEGAR YANG BEREDAR DI WILAYAH KOTAMADIA SURABAYA



OLEH :

Rahadian Alex

NGAWI - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
1997**

**DETEKSI TINGKAT PENCEMARAN COLIFORM DAN Eschericia coli
PADA IKAN TONGKOL SEGAR YANG BEREDAR
DI WILAYAH KOTAMADIA SURABAYA**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran
Hewan di Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga.

oleh :

Rahadian Alex

NGAWI-JATIM

**Menyetujui
Komisi Pembimbing**



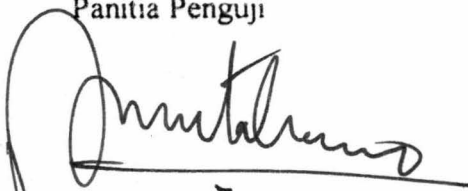
(Drh. Susilohadi Widjayanto, M.S.)



(Drh. Iwan Willyanto, Ph.D., Msc)

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan

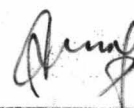
Menyetujui
Panitia Penguji



(Dr. Harid Puntodewo S, M.App.Sc., Drh.)
Ketua



(Rr. Ratih Ratnasari, S.U., Drh)
Sekretaris



(Ir. Kismiyati, M.Si)
Anggota



(Drh. Susilohadi Widjayanto, M.S.)
Anggota



(Drh. Iwan Willyanto, Ph.D., M.Sc.)
Anggota

Surabaya, 14 Oktober 1997
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga



DEKAN

(Prof. Dr. H. Rochiman Sasmita, M.S., Drh)
NIP . 130350739

DETEKSI TINGKAT PENCEMARAN COLIFORM DAN *ESCHERICIA COLI*
PADA IKAN TONGKOL SEGAR YANG BEREDAR
DI WILAYAH KOTAMADIA SURABAYA

RAHADIAN ALEX

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran Coliform dan *Eschericia coli* pada ikan tongkol segar yang dijual di pasar wilayah Kotamadia Surabaya.

Bahan penelitian yang digunakan adalah ikan tongkol segar yang dijual di beberapa pasar Kotamadia Surabaya Utara, Surabaya Selatan, Surabaya Barat, Surabaya Tengah dan Surabaya Timur. Masing-masing wilayah diwakili oleh dua pasar, dengan tiap pasar diambil tiga pasar. Jumlah seluruh sampel 30 ekor ikan tongkol segar.

Untuk menghitung jumlah Coliform dan *Eschericia coli* pada tiap sampel, dibuat seri pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} dari tiap bahan dan ditanam pada media Mc.Conkey Broth, hasil positif dilanjutkan pada media Eosin Methylen Blue Agar kemudian ditanam pada larutan Pepton 1% + Reagen Kovach dan Simon Citrat Agar. Jumlah Coliform dihitung pada plate yang positif pada Eosin Methylen Blue Agar, sedangkan untuk *Eschericia coli* ditunjukkan dengan uji Indol dan Citrat yang disesuaikan dengan tabel Mc. Crady's. Data dianalisa dengan Sidik Ragam.

Hasil penelitian menunjukkan pembagian wilayah tidak terdapat perbedaan yang nyata pada kandungan Coliform dan *Eschericia coli*. Kandungan Coliform dan *Eschericia coli* diwilayah Kotamadia Surabaya masih dibawah standar dari Keputusan Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan. Ikan tongkol tersebut masih aman untuk dikonsumsi.

KATA PENGANTAR

Kontaminasi Coliform dan *Escherichia coli* pada ikan tongkol segar dapat terjadi seperti pada kontaminasi bahan pangan yang lain. Adanya bakteri ini digunakan sebagai indikator bahan pangan terkontaminasi bakteri sehingga masih layak atau tidak dikonsumsi.

Dari sampel ikan tongkol segar, dilakukan pembenihan pada media dan dilakukan penghitungan dengan metode Most Probable Number (MPN) dan hasilnya dituangkan dalam tulisan ini.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Drh. Susilohadi Widjajanto, MS. selaku pembimbing pertama dan Drh. Iwan Willyanto, PhD., MSc. selaku pembimbing kedua atas saran dan bimbingannya. Juga kepada karyawan Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas kerjasama dan bantuannya.

Kepada Ibu dan Ayah tercinta, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tulus atas dorongan dan doa restunya. Dan kepada Evie, Dyah, Pratomo serta rekan-rekan yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian, semoga hasil yang telah diperoleh ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan masyarakat dan rekan-rekan mahasiswa.

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
 BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Landasan Teori.....	3
I.4. Tujuan Penelitian.....	4
I.5. Hipotesis.....	4
I.6. Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Ikan dan Manfaatnya.....	6
II.2. Kontaminasi Mikroorganisme pada Ikan Laut.....	6
II.3. Mikroorganisme Sebagai Indikator Sanitasi Bahan.....	7
II.4. Standar Coliform dan Eschericia coli pada Ikan Segar.....	8
II.5. Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan Bakteri Kontaminasi.....	9
II.6. Bakteri Coliform Dan Pertumbuhannya.....	10
II.7. Bakteri Eschericia coli Dan Pertumbuhannya.....	11
 BAB III MATERI DAN METODE	
III.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
III.2. Materi Penelitian.....	13

III .2.1. Sampel Penelitian	13
III .2.2. Bahan Penelitian.....	13
III .3. Metode Penelitian.....	14
III .4. Perhitungan Kuman Secara MPN.....	15
III .5. Penanaman pada EMBA.....	16
III .6. Penanaman pada larutan Pepton 1%.....	16
III .7. Rancangan Penelitian.....	17
III 8. Analisis Data.....	17
BAB IV HASIL PENELITIAN	
IV. 1 Penanaman pada Media.....	18
IV. 2 Penghitungan Jumlah Bakteri	19
BAB V PEMBAHASAN	
V 1. Penanaman Pada Media.....	23
V.2 Penghitungan Jumlah Bakteri.....	25
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
VI .1. Kesimpulan.....	27
VI. 2. Saran.....	27
RINGKASAN.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Jumlah <i>Escherichia coli</i> pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Timur.....	19
2. Jumlah <i>Escherichia coli</i> pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Selatan.....	19
3. Jumlah <i>Escherichia coli</i> pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Barat.....	20
4. Jumlah <i>Escherichia coli</i> pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Tengah.....	20
5. Jumlah <i>Escherichia coli</i> pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Utara.....	20
6. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Timur.....	21
7. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Selatan.....	21
8. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Barat.....	21
9. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Tengah.....	22
10. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Utara.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Tabel Hasil Penanaman Coliform pada Media.....	33
2. Tabel Hasil Penanaman <i>Escherichia coli</i> pada Media.....	34
3. Hasil Analisis Data dengan RAL pada Jumlah <i>Escherichia coli</i> pada Ikan Tongkol Segar.....	35
4. Hasil Analisis Data dengan RAL pada Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol Segar.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Penyediaan makanan dengan nilai gizi yang tinggi merupakan masalah yang penting. Hal ini sejalan dengan pertambahan penduduk dan kesadaran masyarakat akan perlunya makanan yang bergizi tinggi. Pada dasawarsa terakhir ini peternakan berkembang dengan pesat, dimana ini merupakan hasil usaha pemerintah dalam memenuhi kebutuhan protein hewani yang masih di bawah standar normal (Anonimus, 1982). Meskipun peternakan telah berkembang dengan pesat tetapi pemenuhan akan kebutuhan protein masih dirasakan kurang, untuk itu pemerintah mengupayakan peningkatan kebutuhan protein hewani dari sub sektor perikanan, baik itu dari ikan laut ataupun dari ikan air tawar.

Sesuai dengan standar kecukupan gizi nasional, konsumsi protein rakyat Indonesia adalah 55 gram perkapita perhari, meliputi 40 gram berasal dari tanaman (protein nabati), dan 15 gram berasal dari hewan (protein hewani). Dari 15 gram protein hewani tersebut 10 gram berasal dari ikan dan lima gram berasal dari ternak (Anonimus, 1982)

Ikan laut merupakan sumber protein hewani yang relatif mudah didapat di pasar-pasar, dan dikonsumsi sebagian besar masyarakat baik di desa maupun di perkotaan. Karena ikan laut merupakan jenis bahan makanan yang mudah rusak,

untuk itu diperlukan penanganan yang benar agar dapat dikonsumsi dengan baik. Penanganan yang kurang tepat akan menyebabkan ikan laut cepat terkontaminasi. Kualitas ikan laut sangat mencerminkan keadaan sanitasi dan penanganan ikan laut tersebut.

Cemaran mikroorganisme pada makanan dipandang penting untuk mendapat perhatian. Adanya mikroorganisme terutama bakteri pada ikan segar dapat menurunkan mutu bahan, dan lebih lagi dapat mengakibatkan gangguan kesehatan konsumen .

I.2. Perumusan Masalah

Iklim tropis serta kelembaban dan temperatur yang tinggi , kondisi pasar yang masih sederhana dan sanitasi lingkungan yang buruk merupakan faktor pendukung bagi perkembangbiakan bakteri.

Pada pengujian mikrobiologis, kelompok bakteri Coliform dan *Eschericia coli* dipilih sebagai mikroorganisme indikator yang dapat mencerminkan kekurangtepatan cara penanganan sehingga masih memberi kesempatan hasil laut (ikan) untuk terkontaminasi bakteri . Ikan laut sebagai protein hewani mempunyai nilai gizi tinggi tetapi cepat mengalami pembusukan, karena ikan laut adalah media yang baik bagi pertumbuhan bakteri . Pencegahan pembusukan dapat dilakukan dengan pengawetan pada suhu tinggi maupun suhu rendah (Abu Bakar, 1983).

Berdasarkan realita yang ada pada pasar, biasanya penjual berusaha melakukan penyimpanan dengan es batu sebagai sarana pengawetan sederhana dan ekonomis guna mengurangi kontaminasi bakteri. Di sini peneliti mencoba mengetahui tingkat sanitasi dan efektifitas penyimpanan pada ikan segar di Surabaya. Dalam hal ini *Eschericia coli* adalah sebagai standar mutu ikan atau sebagai mikroorganismen indikator.

Menurut lampiran Surat Keputusan Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan Depkes Nomor 03726/B/SK/VII/1989 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan adalah disebutkan bahwa untuk ikan segar jumlah Coliform yang masih dapat diperbolehkan adalah 4×10^2 per gram sampel. Sedangkan menurut The International Commision on Microbia Specification for Food (ICMSF) menerapkan standar maksimum untuk *E. coli* pada ikan segar adalah 80 bakteri per gram sampel.

I.3. Landasan Teori

Pada saat ini permintaan akan protein hewani semakin meningkat, yang menandakan bahwa masyarakat mulai menyadari pentingnya gizi bagi kesehatan. Hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan akan ikan, daging serta produk yang merupakan sumber protein hewani, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Peningkatan pendapatan dan standar hidup masyarakat menyebabkan kebutuhan dan permintaan terhadap pangan yang berupa karbohidart akan

mencapai kejenuhan, sedangkan peningkatan terhadap bahan pangan protein hewani akan terus meningkat. Pergeseran pola konsumsi dari protein nabati ke protein hewani pada saat sekarang ini sudah mulai dirasakan.

Ikan segar akan mudah mengalami pembusukan karena pertumbuhan mikroorganisme pada ikan segar relatif lebih cepat bila disimpan pada suhu ruang. Pada suhu 10° C sampai 40°C akan menyebabkan timbulnya bakteri *Eschericia coli* secara cepat. Suhu optimum yang digunakan untuk pertumbuhan *Eschericia coli* adalah 37°C (Pelczar and Chan, 1988). Suhu optimum ini sangat sesuai dengan iklim tropis di Surabaya yang berkisar antara 34°C-37°C.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran kuman *Eschericia coli* dan Coliform pada ikan tongkol segar yang dijual di wilayah Kotamadia Surabaya.

1.5. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan, landasan dan tujuan penelitian tersebut di atas, dapat disusun hipotesis yang tertera di bawah ini :

- ♦ Terdapat perbedaan tingkat kontaminasi kuman Coliform dan *Eschericia coli* pada beberapa pasar di wilayah Kotamadia Surabaya yang menunjukkan perbedaan penanganan dan sanitasi pada tiap pasar.

I.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai bahan informasi bagi konsumen dan penjual ikan tongkol segar untuk lebih berhati-hati dalam penanganan ikan tongkol segar, sehingga diharapkan dapat melindungi konsumen dari bahaya keracunan yang berasal dari ikan tongkol segar tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Ikan dan Manfaatnya

Ikan laut dan bahan makanan olahan dari ikan laut mempunyai nilai gizi yang tinggi dan merupakan sumber protein hewani di samping protein hewani asal ternak.

Sumber protein hewani mempunyai komposisi asam amino esensial yang lengkap dengan perbandingan yang seimbang bila dibandingkan dengan protein nabati (Anonimus, 1982). Ikan masih merupakan sumber protein hewani yang utama dewasa ini bagi rakyat Indonesia. Protein adalah salah satu senyawa yang tersusun dari asam amino dan sangat berperan dalam proses biologis, yaitu memperbaiki jaringan yang rusak, pertumbuhan jaringan baru, metabolisme untuk menghasilkan energi, pembentuk enzim, pertahanan tubuh dan merupakan media perambatan impuls syaraf (Winarno, 1983).

II.2. Kontaminasi Mikroorganisme pada Ikan Laut

Ikan laut mempunyai kandungan air dan protein yang tinggi sehingga memudahkan terjadinya kerusakan. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penanganan ikan laut yang baik yaitu : pemeriksaan keadaan fisik

ikan, pemeriksaan kandungan air pada ikan segar serta pengawasansanitasi pada tempat penjualan ikan..

Bahan mentah dari hewan dalam hal ini termasuk ikan segar yang diduga terkontaminasi berbagai bakteri dan jamur, maka kondisinya akan berubah yang terlihat dari penampilan fisik dari bahan mentah tersebut (Anonimus, 1982).

II.3. Mikroorganisme Sebagai Indikator Sanitasi Bahan Makanan

Bahan makanan yang mengalami proses penanganan yang kurang higienis, akan mudah terkontaminasi oleh bakteri Coliform dan *Escherichia coli*. Bakteri Coliform jika dibandingkan dengan bakteri patogen penyebab penyakit perut, mempunyai daya tahan hidup lebih lama di luar saluran usus. Hal inilah yang menyebabkan bakteri Coliform dipilih sebagai indikator terhadap kemungkinan adanya bakteri usus yang patogen (Buckle *et al.*, 1979).

Penyebab kerusakan bahan pangan adalah kadar air yang secara hayati aktif dalam jaringan. Bahan mentah yang mengandung air dalam jaringan, seperti ikan tongkol dapat rusak hanya dalam waktu beberapa hari. Penyebab utama kerusakan bahan pangan adalah adanya pertumbuhan bakteri, kegiatan enzim dan perubahan kimia. Ternyata pertumbuhan bakteri merupakan penyebab utama kerusakan bahan pangan. Di mana

pertumbuhan bakteri tersebut selain dipengaruhi oleh aktifitas air yang tinggi juga dipengaruhi oleh faktor suhu dan pH (Frazier dan Dennis, 1984). Maka asas pengawetan bahan makanan harus didasarkan pada pengaturan semua faktor-faktor tersebut .

Bahan makanan yang mengalami proses penanganan yang kurang higienis akan sangat mudah terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia coli*. Kuman-kuman tersebut akan mengkontaminasi bahan makanan bersama debu, air ataupun udara yang tercemar bakteri tersebut (Norman, 1988).

II.4. Standar Coliform dan *Escherichia coli* pada Ikan Segar

Newton *et al.* (1977) menyatakan bahwa adanya bakteri Coliform dan *Escherichia coli* dalam jumlah besar sangat tidak dikehendaki, meskipun jenis bahan makanan mentah tidak mungkin bebas sama sekali dari adanya bakteri Coliform. Usaha yang dapat dilakukan adalah menekan jumlah Coliform yang ada, sehingga penanganan yang higienis perlu diperhatikan.

Menurut Jay (1978) dan Buckle *et al.* (1979), standar Coliform untuk beberapa jenis bahan makanan misalnya ikan, daging, susu dan lain-lain untuk tiap negara adalah berbeda dan tergantung kondisi setempat. Di Indonesia peraturan yang berlaku adalah; bahwa jumlah bakteri Coliform pada daging ikan segar tidak boleh lebih dari 4×10^2 bakteri per gram

sampel. The International Commission on Microbial Specification for Food (ICMSF) menetapkan standar mikrobial untuk beberapa jenis makanan tertentu. Jumlah bakteri *Escherichia coli* terbanyak yang masih diperbolehkan pada ikan segar, udang dan kerang adalah 80 bakteri per gram sampel.

II.5. Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan Bakteri Kontaminasi

Temperatur rendah dapat memperlambat reaksi kimia serta aktifitas enzim makanan dan menghambat pertumbuhan dan aktifitas dari mikroorganisme dalam makanan. Penyimpanan pada suhu rendah akan mengurangi pertumbuhan dari mikroba-mikroba. Suhu di bawah optimum untuk pertumbuhan dapat menekan laju metabolisme dan bila suhu itu cukup rendah maka metabolisme dan pertumbuhan akan berhenti (Pelczar Jr. and Chan, 1986). Jadi secara umum suhu dingin mencegah pertumbuhan mikroorganisme.

Suhu pendinginan yang digunakan secara komersial yaitu 5°C - 7°C (suhu es) diharapkan dapat memperlambat pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme yang mengkontaminasi makanan mentah. Salah satu

contoh adalah pertumbuhan *Escherichia coli* dapat diperlambat pada temperatur 4°C (Pelczar Jr and Chan, 1986).

II.6. Bakteri Coliform dan Pertumbuhannya

Jawetz *et al.* (1980) mengatakan bahwa bakteri Coliform adalah kelompok bakteri yang hidup aerob atau fakultatif anaerob, bersifat Gram negatif, berbentuk batang pendek, tidak berspora, pada lingkungan yang tidak cocok akan membentuk filamen yang panjang.

Bakteri Coliform umumnya tidak menimbulkan penyakit dan merupakan flora normal pada usus manusia dan hewan. Bakteri ini menjadi patogen bila mencapai jaringan luar di luar saluran pencernaan dan berada pada organ tubuh lainnya seperti; paru, peritonium, saluran perkemihan dan selaput otak; akan menyebabkan peradangan pada organ tersebut. Terutama pada individu yang berdaya tahan tubuh rendah, misalnya pada bayi, usia lanjut dan yang baru sembuh dari sakit.

Bakteri Coliform terdiri dari dua kelompok yang dibedakan dari kecepatan memfermentasi laktosa. Kelompok yang memfermentasi laktosa dengan cepat terdiri dari tiga genera yaitu : *Escherichia*, *Klebsiella* dan *Enterobacter*. Kelompok yang memfermentasi laktosa dengan lambat terdiri dari lima genera, yaitu : *Edwardsiella*, *Serratia*, *Citobacter*, *Erwinia* dan *Paracolon*.

Daya atau kecepatan bakteri dalam memfermentasi laktosa menentukan patogenitas bakteri Coliform, makin cepat memfermentasi laktosa makin tinggi patogenitasnya. Seluruh genera yang termasuk dalam anggota Coliform merupakan satu famili, yaitu famili *Enterobacteriaceae* (Jawetz *et al.*, 1980).

II.7. Bakteri *Escherichia coli* dan Pertumbuhannya

Menurut Buchanan and Gibbons (1975), *Escherichia coli* dikenal juga sebagai *Bakteri coli*, *Bacillus coli*, *Colon bacillus* dan *Bakteri coli commune*. Bakteri ini diklasifikasikan ke dalam famili *Enterobacteriaceae*.

Escherichia coli berhasil diisolasi pertama kali pada tahun 1886 oleh Escherich dari tinja bagi yang menderita diare. Pada tahun 1884, Lignieres telah berhasil mengisolasi bakteri ini dari tinja unggas yang sakit, kemudian menginokulasikannya pada induk ayam dan kalkun, ternyata menimbulkan gejala penyakit yang sama pada induk ayam dan kalkun tersebut.

Menurut Osashi (1983), *Escherichia coli* merupakan penyebab *food borne disease* yang cukup penting setelah *Shigella*, *Salmonella* dan *Vibrio cholerae*. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Syahrir pada tahun 1980 di mana 50% penyebab diare adalah *Escherichia coli*.

Menurut Jay (1978) and Buckle *et al.* (1979) *Escherichia coli* dapat tumbuh pada media hanya mengandung nitrogen seperti $(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$ dengan

mineral lain dan pertumbuhannya dapat dilihat pada suhu 37°C selama 24 - 48 jam. Pada Mc. Conkey Broth koloni berwarna merah gelap, sedangkan Eosin Methylen Blue Agar membentuk koloni yang berwarna hijau metalik dengan pusat koloni kehitam-hitaman, mengkilat dan diameter dua sampai empat milimikron.

Dikatakan oleh Dey and Dey (1982), *Escherichia coli* akan mati pada pemanasan 60°C selama 30 menit, tetapi ada beberapa strain bersifat tahan panas yang masih dapat hidup. Beberapa strain ditemukan tahan hidup pada suhu dingin di bawah nol derajat celcius atau pada keadaan beku sampai enam bulan.

BAB III

MATERI DAN METODE

III.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 21 Mei 1997 sampai dengan tanggal 6 Juni 1997 di Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

III.2. Materi Penelitian

2.1. Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan adalah ikan tongkol (*Eutynnus*) yang dijual di pasar-pasar ikan Surabaya. Dalam hal ini Kotamadia Surabaya dibagi atas 5 wilayah (Surabaya Barat, Timur, Utara, Selatan dan Tengah). Masing-masing wilayah diwakili 2 pasar sebagai sampel, dan tiap pasar 3 sampel.

Setiap sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik baru dan bersih, kemudian diuji secara laboratoris. Pengambilan sampel diusahakan sama seperti yang diperoleh oleh konsumen.

2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian antara lain : Mc. Conkey Broth, sebagai media selektif untuk pemupukan bakteri Coliform dan *Escherichia coli*; Eosin Methylen Blue Agar, sebagai media selektif untuk konfirmasi bakteri Coliform dan *Escherichia coli*; larutan garam fisiologis (NaCl 0,9%), digunakan untuk membuat suspensi daging ikan tongkol menjadi berbagai pengenceran sesuai dengan kebutuhan; Indol + Reagen Kovak dan media Simon Citrat Agar.

III.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam melakukan identifikasi dan perhitungan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* adalah metode Most Probable Number dengan tabel Mc. Crady's.

Setelah sampel diperoleh dari pasar ikan langsung dikeluarkan dari kantong plastik dengan menggunakan pinset steril, dipotong dengan gunting steril kemudian ditimbang seberat 1 gram. Kemudian dilakukan pengenceran seri 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} dengan tiap seri pengenceran berjumlah lima tabung. Dari tiap pengenceran ini dilakukan penghitungan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* secara MPN.

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui derajat kontaminasi pada ikan segar. Hal ini berguna untuk mengetahui apakah suhu

penyimpanan pada es batu memang dapat menekan jumlah perkembangan bakteri Coliform dan *Escherichia coli*.

III. 4. Perhitungan Kuman Secara MPN pada Ikan Laut

Cara kerja yang diterapkan dalam penelitian ini berdasarkan metode "Most Probable Number" dari Mc. Crady's yang telah dimodifikasi Bucle *et al* (1979). Pada penelitian ini untuk setiap sampel ikan laut dilakukan pengenceran seri 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} dengan cara membuat suspensi satu gram sampel yang kemudian ditambahkan kedalam sembilan mili larutan NaCl fisiologis (0,9%) dan ini merupakan pengenceran 10^{-1} . Untuk pengenceran 10^{-2} maka dari larutan 10^{-1} diambil satu mili dicampur sembilan mili larutan NaCl fisiologis (0,9%).

Cara yang sama dibuat untuk pengenceran 10^{-3} , yaitu dari larutan 10^{-2} diambil satu mili yang kemudian ditambahkan sembilan mili larutan NaCl fisiologis (0,9%). Masing-masing pengenceran diambil satu mili kemudian dipupuk dalam media Mc. Conkey Broth, sedangkan untuk kontrol dilakukan pemupukan dengan mengambil satu mili larutan NaCl fisiologis (0,9%) kedalam Mc. Conkey Broth.

Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Kemudian dicatat pertumbuhan bakteri Coliform dan *Escherichia coli*. Bakteri yang tumbuh pada media Mc. Conkey Broth ditandai dengan perubahan warna

✓ Broth, dari merah jernih menjadi kuning keruh. Untuk kuman yang diduga
✓ *Eschericia coli* tabung Durham akan berisi gas atau mengapung di permukaan media.

III.5 Penanaman pada media Eosin Methylen Blue Agar (EMBA)

Dari tiap tabung reaksi yang positif, perbenihannya dipindahkan ke dalam media EMBA secara streak dengan menggunakan ose. 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 menggunakan tabel Mc. Crady's begitu pula terhadap koloni bakteri *Eschericia coli*.

Bakteri tumbuh pada media Eosin Methylen Blue Agar (EMBA) dengan membentuk koloni, yaitu pada bakteri Coliform mempunyai diameter empat sampai enam milimikron dan berwarna abu-abu (Ewing, 1973). Sedangkan *Eschericia coli* akan membentuk koloni berwarna hijau metalik dengan pusat koloni kehitaman dan berdiameter dua sampai empat milimikron.

III.6. Penanaman pada Larutan Pepton 1 % dan Citrat

Penanaman pada larutan Pepton 1 % adalah sebagai persiapan untuk melakukan tes Indol. Tiap cawan Petri dari setiap seri pengenceran yang menunjukkan koloni bakteri Coliform dan *Eschericia coli* dengan
✓ menggunakan ose dipindahkan ke dalam larutan Pepton 1 % yang telah

disiapkan. Kemudian diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 24 jam. Setelah masa inkubasi , seluruh tabung dari tiap seri pengenceran ditetesi dengan reagen Kovach sebanyak 0,3 ml melalui dinding tabung. Reaksi Indol positif ditandai dengan terbentuknya warna merah pada lapisan atas yang berbentuk cincin. Seluruh tabung yang menunjukkan reaksi Indol positif dicatat dan dihitung dengan menggunakan tabel Mc. Crady's. Hasil yang diperoleh merupakan jumlah *Eschericia coli* per gram sampel. Demikian juga dengan penanaman pada Simon Citrat Agar (SCA), adanya pertumbuhan *Eschericia coli* terlihat dengan tidak adanya perubahan warna.

III.7. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap, dengan membagi menjadi lima wilayah. Dari tiap wilayah masing-masing diambil enam sampel ulangan.

III.8. Analisis Statistik

Data yang diperoleh dari hasil penelitian diuji secara statistik dengan menggunakan Analisis Ragam. Apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Statistik Beda Nyata Terkecil (Yitnosumarto, 1993) .

BAB IV

HASIL PENELITIAN

IV.1. Penanaman pada Media

Hasil penanaman pada media bahan ikan tongkol segar dapat dilihat pada Lampiran 1 untuk jumlah Coliform dan Lampiran 2 untuk melihat jumlah *Escherichia coli*. Pada lampiran tersebut terlihat jumlah kuman per Gram dari ikan tongkol segar.

Penanaman pada media Mc. Conkey Broth ikan tongkol segar sebagian besar menunjukkan hasil positif. Hal ini dapat dilihat dari sebagian besar tabung menunjukkan perubahan warna dari merah jernih menjadi kuning keruh dan tabung Durham yang berisi gas atau mengapung di permukaan media. Dari Mc. Conkey Broth yang positif kemudian ditanam pada media Eosin Methylen Blue Agar. Hasil dari Eosin Methylen Blue Agar yang positif inilah yang menunjukkan jumlah Coliform. Pada penelitian ini sebagian besar dari Mc. Conkey Broth yang positif menunjukkan hasil yang positif pula pada Eosin Methylen Blue Agar.

Penanaman pada larutan Pepton 1% dan Simon Citrat Agar dilakukan untuk mengetahui jumlah *Escherichia coli* dari media Eosin Methylen Blue Agar yang positif. Pada penanaman larutan Pepton 1% + Reagen Kovak

Reagen Kovak memberikan hasil positif, sedangkan penanaman dengan Simon Citrat Agar menunjukkan hasil negatif.

IV.2. Penghitungan Jumlah Coliform dan *Escherichia coli*

Jumlah Coliform diperoleh dari jumlah plate Eosin Methylen Blue Agar yang positif. Sedangkan pengujian dengan uji Indol yang memberikan hasil positif dan uji Citrat yang negatif menunjukkan jumlah *Escherichia coli*. Penghitungan jumlah kuman ini disesuaikan dengan tabel Mc. Crady's, diperoleh hasil seperti dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Jumlah *E. coli* pada Ikan Tongkol Segar di Wilayah Surabaya Timur

Ulangan	Surabaya Timur	
	Pasar Gubeng	Pasar Karangmenjangan
1	14	46
2	14	32
3	21	21
Rata-rata	16,33	33

Tabel 2. Jumlah *E. coli* pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Selatan

Ulangan	Surabaya Selatan	
	Pasar Wonokromo	Pasar Rungkut
1	22	21
2	8	20
3	45	11
Rata-rata	25	17,33

Tabel 3. Jumlah *E. coli* pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Barat

Ulangan	Surabaya Barat	
	Pasar Kupang	Pasar Simomulyo
1	20	17
2	40	32
3	21	17
Rata-rata	27	22

Tabel 4. Jumlah *E. coli* pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Tengah

Ulangan	Surabaya Tengah	
	Pasar Keputran	Pasar Genteng
1	33	24
2	32	7
3	33	9
Rata-rata	32,66	13,33

Tabel 5. Jumlah *E. coli* pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Utara

Ulangan	Surabaya Utara	
	Pasar Pabean	Pasar Kapas Krampung
1	11	14
2	12	26
3	9	14
Rata-rata	10,66	18

Tabel 6. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Timur

Ulangan	Surabaya Timur	
	Pasar Gubeng	Pasar Karangmenjangan
1	17	21
2	14	31
3	32	21
Rata-rata	21	41

Tabel 7. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Selatan

Ulangan	Surabaya Selatan	
	Pasar Wonokromo	Pasar Rungkut
1	27	21
2	14	21
3	45	21
Rata-rata	28,66	21

Tabel 8. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Barat

Ulangan	Surabaya Barat	
	Pasar Kupang	Pasar Simomulyo
1	20	17
2	47	39
3	21	21
Rata-rata	29,33	25,66

Tabel 9. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Tengah

Ulangan	Surabaya Tengah	
	Pasar Keputran	Pasar Genteng.
1	33	24
2	39	11
3	33	12
Rata-rata	35	15,66

Tabel 10. Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol segar di Wilayah Surabaya Utara

Ulangan	Surabaya Utara	
	Pasar Pabean	Pasar Kapas Krampung
1	17	21
2	21	26
3	17	14
Rata-rata	18,33	20,33

Dari analisis statistik, terlihat bahwa wilayah penjualan (Surabaya Utara, Surabaya Timur, Surabaya Barat, Surabaya Selatan dan Surabaya Tengah) tidak berpengaruh terhadap jumlah *Eschericia coli* dan Coliform atau tidak menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).

BAB V

PEMBAHASAN

V.1. Penanaman pada Media

Penanaman pada media Mc. Conkey Broth dari sampel ikan tongkol segar sebagian besar menunjukkan hasil positif, walaupun ada beberapa tabung menunjukkan hasil negatif. Hal ini disebabkan karena pada sampel yang ditanam tersebut sedikit atau tidak mengandung bakteri yang dapat memfermentasi laktosa dan termasuk Gram negatif. Dalam media tersebut mengandung *bile salt* yang menghambat pertumbuhan bakteri Non Enterik, tapi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri golongan enterik (Singleton, 1992).

Hasil positif apabila terjadi perubahan warna dari merah jernih berubah menjadi keruh kuning atau kekuningan dengan sedikit atau banyak gas. Kemungkinan bakteri yang dapat tumbuh pada media ini adalah dari genus *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella* dan *Aerobacter*.

Penanaman pada media Eosin Methylen Blue Agar dari sampel ikan tongkol segar juga tidak menunjukkan hasil positif semua, meskipun pupukan diambil dari media Mc. Conkey Broth yang menunjukkan hasil positif. Hasil positif dari pemupukan pada Eosin Methylen Blue Agar ini menunjukkan jumlah Coliform per gram sampel. Media ini digunakan untuk isolasi bakteri

Gram negatif dan digunakan untuk membedakan antara *Escherichia coli* dengan bakteri pemecah laktosa lain (Anonimus, 1994). *Escherichia coli* mempunyai kemampuan memfermentasi laktosa relatif lebih cepat dibanding bakteri pemecah laktosa lain. Pada media Broth, suhu 37°C waktu generasinya 17 menit (Trevor *et al.*, 1995).

Coliform pada Eosin Methylen Blue Agar dapat diidentifikasi dan dihitung, sedangkan untuk *Escherichia coli* pada usia pupukan muda masih dapat dikelirukan dengan bakteri lain, di antaranya dengan *Aerobacter* dan *Klebsiella*. Hal ini disebabkan karena selisih waktu untuk memfermentasi laktosa antara bakteri tersebut relatif sama. Pada usia pupukan yang tua memungkinkan *Escherichia coli* dapat dominan tumbuh. Untuk kepastian *Escherichia coli* perlu diuji lebih lanjut dengan uji Citrat dan uji Indol.

Terlihat dari hasil penelitian, meskipun positif pada Eosin Methylen Blue Agar belum tentu positif pada uji Indol. Hal ini menunjukkan bahwa penghitungan *Escherichia coli* pada media Eosin Methylen Blue Agar belum tentu benar dengan kata lain belum dapat dilakukan.

Sedangkan pada uji Indol dan Citrat relatif memberikan hasil yang saling menguatkan. Apabila positif pada uji Indol selalu diikuti hasil yang negatif pada uji Citrat.

V.2. Penghitungan Jumlah Coliform dan *Escherichia coli*

Penghitungan jumlah Coliform adalah dengan menghitung jumlah plate Eosin Methylen Blue Agar yang positif mengandung Coliform pada semua seri pengenceran dan disesuaikan dengan tabel Mc. Crady's. Sedangkan untuk kepastian jumlah *Escherichia coli* dengan menghitung tabung positif pada uji Indol pada semua seri pengenceran yang disesuaikan dengan tabel Mc. Crady's.

Selama proses penjualan, biasanya ikan tongkol disimpan dalam tempat yang diberi es batu. Hal ini menyebabkan kontaminasi dan pertumbuhan mikroorganisme tidak dapat maksimum. Pada suhu di bawah 10°C pertumbuhan *Escherichia coli* tidak dapat optimum. Suhu optimum yang digunakan bagi pertumbuhan *Escherichia coli* adalah 37°C (Pelczar Jr and Chan, 1986). Suhu rendah juga bersifat sebagai pengawet dan bakteriostatik yang menyebabkan bakteri berkembang biak secara lambat. Jadi di sini ikan tongkol segar yang diterima konsumen adalah hasil dari penyimpanan pada suhu rendah (es batu).

Jumlah rata-rata Coliform pada ikan tongkol segar dari wilayah Surabaya Timur 31, Surabaya Selatan 24,83, Surabaya Barat 27,66, Surabaya Tengah 25,33 dan Surabaya Utara 19,33. Jumlah tersebut masih di bawah standart dari Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan, sehingga masih layak dikonsumsi. Sedangkan untuk *Escherichia coli* pada rata-rata

tiap wilayah adalah : Surabaya Timur 24,66, Surabaya Selatan 21,6, Surabaya Barat 24,5, Surabaya Tengah 23 dan Surabaya Utara 14,33. Jumlah ini pun masih di bawah standart sehingga masih layak untuk dikonsumsi.

Terlihat dari data bahwa rata-rata jumlah Coliform untuk tiap wilayah masih lebih tinggi dari *Escherichia coli*. Setelah dianalisis secara statistik, ternyata baik jumlah Coliform ataupun *Escherichia coli* antara wilayah tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena sebagian besar ikan tongkol segar berasal dari pasar besar Pabean. Selain cara penjualan yang relatif sama yaitu ditempatkan pada tempat yang diberi es batu sebelum sampai ke konsumen.

Pencemaran oleh bakteri mungkin disebabkan pada waktu pengangkutan dari pasar besar. Dapat juga terjadi melalui tangan yang telah terkontaminasi bakteri, kemudian menangani ikan tongkol segar. Karena Coliform dan *Escherichia coli* dapat mengkontaminasi lewat udara, tidak menutup kemungkinan hal ini juga terjadi pada ikan tongkol segar.

Tapi melihat rata-rata jumlah Coliform dan *Escherichia coli* yang mencemari ikan tongkol, segar dapat disimpulkan bahwa cara pengangkutan, penyimpanan, penanganan ikan tongkol segar di wilayah

Kotamadia Surabaya relatif cukup baik. Walaupun demikian, peningkatan sanitasi pasar, perbaikan cara penyimpanan perlu ditingkatkan dengan tujuan meminimalkan jumlah kuman yang dapat mengkontaminasi ikan tongkol segar tersebut.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Ikan tongkol segar yang dijual di wilayah Kotamadia Surabaya masih layak dikonsumsi, sesuai dengan standar dari Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan.
2. Tidak terdapat perbedaan jumlah Coliform dan *Escherichia coli* dari wilayah penjualan di Surabaya.

VI.2. Saran

1. Sebaiknya perlu ditingkatkan pada cara penyimpanan dan pengangkutan ikan tongkol segar untuk meminimalkan kontaminasi oleh bakteri.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang cara penyimpanan yang efektif dan murah dalam mencegah pencemaran bakteri.

RINGKASAN

RAHADIAN ALEX. Pencemaran Coliform dan *Escherichia coli* pada ikan tongkol segar yang dijual di wilayah Kotamadia Surabaya. (di bawah bimbingan Drh. Susilohadi Widjajanto. MS. sebagai Pembimbing I dan Drh. Iwan Willyanto, Ph.D.,MSc. sebagai Pembimbing II).

Tujuan ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran Coliform dan *Escherichia coli* pada ikan tongkol segar yang dijual di wilayah Kotamadia Surabaya.

Bahan penelitian yang digunakan adalah ikan tongkol segar yang dijual di beberapa pasar di Surabaya Utara, Surabaya Timur, Surabaya Barat, Surabaya Tengah dan Surabaya Selatan. Masing-masing wilayah diambil dua pasar yang tiap pasar diambil tiga sampel ikan tongkol segar. Jumlah seluruh sampel 30 ikan tongkol segar.

Metode yang digunakan adalah MPN (Most Probable Number). Langkah pertama dibuat seri pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} . Masing-masing seri pengenceran ditanam pada media Mac Conkey Broth sebanyak lima tabung. Apabila hasil positif, ditanam pada Eosin Methylen Blue Agar. Untuk *Escherichia coli* perlu diuji pada larutan pepton 1% + reagen Kovach dan pada media Simon Citrat Agar.

Jumlah Coliform dihitung dari jumlah plate Eosin Methylen Blue Agar yang positif, sedangkan *Escherichia coli* dari jumlah tabung positif pada uji Indol dan uji Citrat dan disesuaikan dengan tabel Mc. Crady's

Data dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan wilayah penjualan ikan tongkol segar di Kotamadia Surabaya baik dalam jumlah Coliform dan *Escherichia coli*. Hal ini disebabkan karena ikan tongkol segar sebagian besar berasal dari pasar besar Pabean dan cara yang sama dalam pengangkutan dan penyimpanan.

Jumlah Coliform dan *Escherichia coli* pada ikan tongkol segar masih di bawah standar yang ditentukan oleh Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar. 1983. Ilmu Peternakan. Vol I. No. 4. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 155 - 258.
- Anonimus. 1982. Manual Kesmavet Seri Daging (lanjutan). Direktorat Kesehatan Hewan Dirjen Peternakan. Departemen Pertanian. 10-11.
- Buchanan, R.E. and N.E. Gibbons. 1975. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th ed. William and Wilkins. Baltimore. 295, 323, 324 dan 518.
- Buckle, K.A., G.R. Davey, M.J. Eyles, G.H. Fleet and W.G. Murrel. 1979. Food Borne Microorganism of Technology. University of New South Wales. Kensington. Vol I.(6) : 2 - 7.
- Dey, N and Dey, T.K. 1982. Medical Bacteriology. 8th ed. Allied Agency. Calcutta. 67 - 69.
- Ewing, H.W. 1973. Identification of Enterobacteriaceae by Biochemical Reaction. Burgess Publishing Co. Mineapolis. 3 - 5.
- Frazier W .C and Dennis C. W. 1988 Food Microbiology . 4th ed. United States of America 3-6.
- Jawetz, E., J.L. Melnick and E.A. Adelberg. 1980. Review of Medical Microbiology. 14th ed. Large Medical Publication. Los Altos, California. 118 - 122 dan 293 - 294
- Jay, M. 1978. Modern Food Microbiology. 2nd ed. Van Nostrand Company. New York. 291 - 296 and 388 - 390.
- Newton, K.G., C.L. Harrison and K.M. Smith. 1977. Coliform from Hides and Meat. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 33 (1) 199 - 200.
- Norman, W.D. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan Universitas Indonesia. 172 - 174.

- Oshashi, M. 1983. Laboratory Assisted Surveillance in Primary Healthcare. South Asian Medical Information Centre. Tokyo. 129 - 131.
- Pelczar M . J (Jr) and E. C. S. Chan . 1986. Dasar -dasar Mikrobiologi Jilid I, UI press.
- Pelczar M . J (Jr) and E. C. S. Chan .1988 . Dasar -dasar Mikrobiologi Jilid II, UI press.
- Singleton, P. 1992. Introduction to Bacteria. 2nd ed. Willey Inc.
- Trevor, G., J. Faull, S. Kateridge and Springham. 1995. Introducing Microbiology. 1st ed. Chapman and Hall Publishing.
- Winarno, F.G. 1983. Enzim Pangan. Gramedia. Jakarta. 14 - 18.
- Yitnosumarto S. 1993. Percobaan Perancangan, Analisis dan Interpretasi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 124 - 166.

Lampiran 1. Tabel Hasil Penanaman Coliform pada Media

Ulangan	10^1	10^2	10^3	Jumlah
1	4	3	0	27
2	3	2	0	14
3	4	3	3	45
4	3	3	2	21
5	3	3	2	21
6	3	3	1	21
7	3	3	1	21
8	3	2	1	17
9	3	2	0	14
10	3	3	2	21
11	4	2	1	26
12	3	2	0	14
13	5	1	0	33
14	4	3	2	39
15	4	3	1	33
16	3	4	1	24
17	3	1	0	11
18	2	3	0	12
19	5	2	1	70
20	4	2	2	32
21	3	3	2	21
22	3	2	1	17
23	2	3	1	14
24	4	2	2	32
25	3	2	2	20
26	4	4	2	47
27	3	3	2	21
28	2	3	2	17
29	4	3	2	39
30	3	3	1	21

Lampiran 2. Tabel Hasil Penanaman *Escherichia coli* pada Media

Ulangan	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	Jumlah
1	4	2	0	22
2	3	0	0	8
3	4	3	3	45
4	3	3	2	21
5	3	2	2	20
6	3	1	0	11
7	3	1	0	11
8	2	2	1	12
9	2	2	0	9
10	3	2	0	14
11	4	2	1	26
12	3	2	0	14
13	5	1	0	33
14	4	2	2	32
15	4	3	1	33
16	3	4	1	24
17	2	1	0	7
18	2	2	0	9
19	5	1	1	46
20	4	2	2	32
21	3	3	1	21
22	3	2	0	14
23	2	3	1	14
24	4	1	1	21
25	3	2	2	20
26	4	4	1	40
27	3	3	2	21
28	2	3	2	17
29	4	2	2	32
30	3	2	1	17

**Lampiran3. Hasil Analisis Data dengan ANOVA pada Jumlah
Escherichia coli pada Ikan Tongkol Segar**

Ulangan	Wilayah Surabaya					Total
	Timur	Selatan	Barat	Tengah	Utara	
1	14	22	20	33	11	
2	14	8	40	32	12	
3	21	45	21	33	9	
4	46	21	17	24	14	
5	32	20	32	7	26	
6	21	11	17	9	14	
Total	148	127	147	138	86	646
Rata-rata	24,6	21,2	24,5	23	14,33	

$$FK = \frac{646^2}{30} = 13910,53$$

$$\begin{aligned} JKT &= 14^2 + 14^2 + \dots + 14^2 - FK \\ &= 17314 - 13910,53 \\ &= 3403,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{148^2 + 127^2 + 147^2 + 138^2 + 86^2}{6} - FK \\ &= 14374 - 13910,53 \\ &= 436,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS &= JKT - JKP \\ &= 3403,47 - 436,47 \\ &= 2967 \end{aligned}$$

$$KTP = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{346,47}{4}$$

$$= 109,25$$

$$KTS = \frac{JKS}{t(n - 1)} = \frac{2967}{25}$$

$$= 118,68$$

$$F_{hitung} = KTP / KTS$$

$$= 109,25 / 118,68$$

$$= 0,92$$

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
P	4	436,47	109,25	0,92	2,76	4,18
S	25	2967	118,68			

Lampiran 4. Hasil Analisis Data dengan ANOVA pada Jumlah Coliform pada Ikan Tongkol Segar

Ulangan	Wilayah Surabaya					Total
	Timur	Selatan	Barat	Tengah	Utara	
1	17	27	20	33	17	
2	14	14	47	39	21	
3	32	45	21	33	17	
4	70	21	17	24	21	
5	32	21	39	11	26	
6	21	21	21	12	14	
Total	186	149	165	152	116	768
Rata-rata	31	24,83	27,66	25,33	19,33	

$$FK = \frac{768^2}{30} = 19660,8$$

$$\begin{aligned} JKT &= 17^2 + 14^2 + \dots + 14^2 - FK \\ &= 24320 - 19660,8 \\ &= 4659,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{186^2 + 149^2 + 165^2 + 152^2 + 116^2}{6} - FK \\ &= 20097 - 19660,8 \\ &= 436,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS &= JKT - JKP \\ &= 4659,2 - 436,2 \\ &= 4223 \end{aligned}$$

$$KTP = \frac{JKP}{t - 1} = \frac{436,2}{4}$$

$$= 109$$

$$KTS = \frac{JKS}{t(n - 1)} = \frac{4223}{25}$$

$$= 168,92$$

$$F_{hitung} = KTP / KTS$$

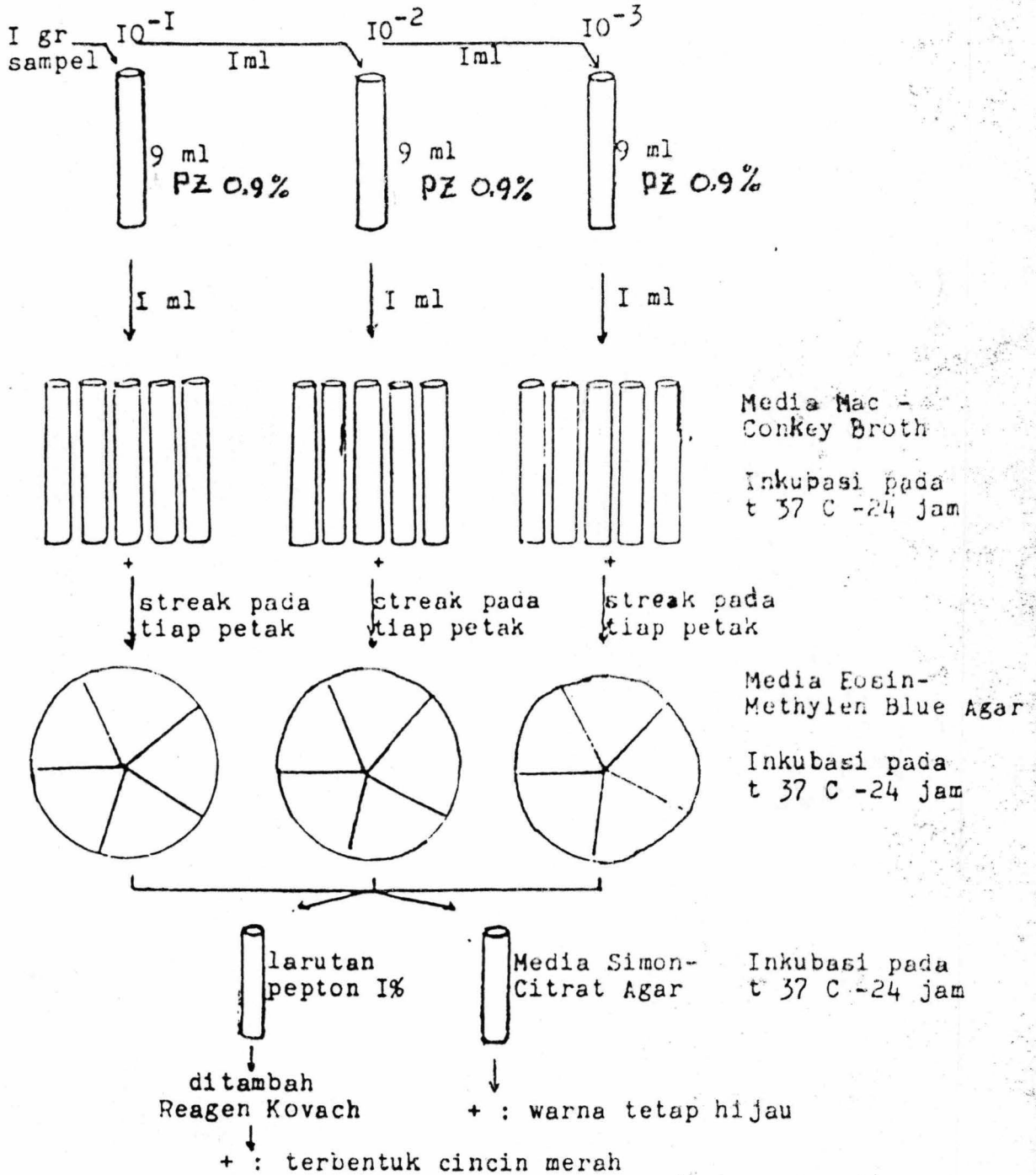
$$= 109 / 168,9$$

$$= 0,65$$

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	436,2	109	0,65	2,76	4,18
Sisa	25	4223	168,9			

SKEMA METODE MOST PROBABLE NUMBER



LAMPIRAN SURAT KETERANGAN DIRJEN POM
 NOMOR : 03726/B/SK/VII/89
 TENTANG
 BATAS MAKSIMUM CEMARAN MIKROBA DALAM MAKANAN

 No.: JENIS MAKANAN : JENIS PENGUJIAN : BATAS MAKSIMUM
 per gr/per ml

I : BUAH DAN HASIL
 OLAHNYA

1. Buah kering : Eschericia coli : 10

II : COKLAT, KOPI

1. Coklat & kopi : Angka lempeng total : 10^6
 bubuk : kapang : 10^4

III : DAGING DAN HASIL
 OLAHNYA

1. Daging asap yang diolah dengan panas : Angka lempeng total: $5 \cdot 10^4$
 : MPN Coliform : 10
 : Salmonella : Negatif
 : Staph. aureus : 0

2. Daging ayam segar dan beku : A.L.T. : 10^6
 : Esch.coli : 10
 : Enterococci : 10^3
 : Salmonella : Negatif
 : Staph.aureus : 10^2

3. Daging karkas beku dan daging tanpa tulang beku : A.L.T. : 10^7
 : Salmonella : Negatif

4. Sosis masak : A.L.T. : 10^5
 : MPN Coliform : 10
 : Esch.coli : 0
 : Enterococci : 10^3
 : Clost.perfringens : 10^2
 : Salmonella : Negatif
 : Staph.aureus : 10^2

IV : GULA

1.Sirup	: A.L.T.	: 5.10^2
	: MPN Coliform	: 20
	: Salmonella	: Negatif
	: Vibrio Cholera	: Negatif
	: Staph.aureus	: 0
	: Kapang/khamir	: 50

V : IKAN DAN HASIL

OLAHNYA

1.Ikan asap dingin	: Angka lempeng Total:	: 10^6
(cold smoked fish)	: MPN Coliform Faecal:	: 10^2
Udang rebus beku	: Salmonella	: Negatif
(precooked frozen	: Staph.aureus	: 5.10^3
shrim, prawn, lob-	: Vibrio parahaemo-	: 0
stertails) daging	liticus	
kepiting rebus		
(Crabmeat)		

2.Ikan segar dan	: A.L.T.	: 10^7
ikan beku (resh &		
frozen fish)	: MPN Coliform faecal:	: 4.10^2
udang mentah beku	: Salmonella	: Negatif
(frozen raw shrimp		
& lobstertail)	: Staph.aureus	: 5.10^3
	: Vibrio cholera	: Negatif

VI : KACANG-KACANGAN

1.Kacang mente,	: Esch.coli	: 10
kacang tanah dll	: Kapang	: 10^4

VII: MAKANAN BAYI DAN ANAK

1.Pengganti A.S.I	: A.L.T.	: 10^4
(Susu bayi)	: MPN Coliform	: 20
	: Salmonella	: Negatif
	: Staph.aureus	: 10^2