

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Bahan dan Komposisi Pakan Ayam.

Bahan pakan adalah segala sesuatu yang dapat dimakan dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan, baik dalam bentuk yang dapat dicerna seluruhnya maupun hanya sebagian, mengandung energi dan zat-zat gizi di dalam bahan pakan tersebut (Santoso, 1987).

Bahan baku yang digunakan dalam pakan ayam harus terjamin campurannya yang berimbang antara bahan baku yang mengandung sumber kalori, sumber protein dan feed-supplement yang sesuai dengan jenis dan umur ayam. Bahan-bahan baku tersebut adalah biji-bijian, umbi-umbian, kacang-kacangan, jenis-jenis bungkil, tepung ikan, tepung susu, tepung darah, tepung hijauan, feed-supplement yang mengandung vitamin, mineral dan antibiotik (Anonimus, 1984 ; Anonimus, 1985).

Pakan adalah campuran bahan baku, baik yang sudah lengkap maupun yang belum lengkap. Pakan disusun secara khusus untuk digunakan dan disesuaikan dengan jenis dan umur ternak, diberikan kepada seekor ternak dalam periode 24 jam (Anonimus, 1984 ; Santoso, 1987).

Pakan ayam yang baik adalah mengandung zat-zat yang sesuai dengan kebutuhan untuk hidup, produksi, proses biologik lainnya dalam tubuh ternak, disukai oleh ternak dan bebas dari pencemaran kuman Coliform dan mikro-organisme lainnya (Rumawas, 1980).

Jumlah konsumsi pakan yang cukup banyak bukanlah jaminan mutlak bagi ayam petelur untuk dapat mencapai produksi puncaknya (Marsumiyanto, 1986). Selain kualitas bahan-bahan penyusun juga keserasian komposisi dan nilai gizi yang terkandung di dalam pakan harus sesuai dengan kebutuhan ayam petelur.

Dengan munculnya industri-industri pakan di Indonesia, sudah tidak sulit untuk memperoleh pakan ayam yang bermutu. Pakan jadi yang diproduksi dari berbagai pabrik, mempunyai kode pemasaran yang berbeda-beda, baik untuk periode starter, grower maupun periode layer. Komposisi dan kadar kandungan zat-zat pakan jadi berbeda sesuai dengan kebutuhan ayam (Wahyu, 1985 ; Anonimus, 1984).

Menurut Siregar dkk. (1982) dan Santoso (1987), bahwa jumlah dan keserasian komposisi pakan sangat menentukan pertumbuhan dan produktivitas ayam. Maka setiap pakan jadi yang diproduksi oleh pabrik-pabrik pakan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jendral Peternakan No : 120/Kpts/DJP/1975 yang tercantum dalam Tabel 1.

Pakan jadi yang dihasilkan oleh pabrik, sebelum diedarkan diperiksa kualitasnya oleh pejabat yang ditunjuk Dirjen Peternakan. Pemeriksaan ini dilakukan secara teratur untuk menjamin kualitas pakan dan melindungi peternak dari kerugian akibat pakan yang jelek. Pemeriksaan dan pengawasan pakan jadi yang diproduksi pabrik diatur dalam Surat Keputusan Bersama Menteri Pertanian dan Menteri Perindustrian (Anonimus, 1984).

Tabel 1. Syarat-syarat minimum pakan ayam petelur periode grower. (S.K. Dirjen Peternakan No 120/Kpts/DJP/1975).

Kadar zat	dalam %
Kadar air tidak lebih dari	14,0
Protein kasar tidak kurang dari	15,5
Lemak kasar (ekstraksi ather)	
tidak kurang dari	2,5
Serat kasar tidak lebih dari	6,0
Abu tidak lebih dari	7,5
Calsium	0,9 - 1,15
Phosphor	0,6 - 0,80

2. Penyimpanan dan Pencemaran Pakan Ayam.

Dalam penyimpanan pakan yang perlu mendapat perhatian adalah lama penyimpanan, tempat penyimpanan, iklim setempat dan kerugian yang dapat ditimbulkan oleh serangga-serangga atau binatang pengerat. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi kualitas pakan yang disimpan. Kondisi gudang yang buruk bisa menyebabkan kelembaban cenderung naik dan uap air dalam gudang yang meningkat akan mempengaruhi kadar air pakan. Bila kadar air pakan lebih dari 14% akan menyebabkan tumbuh jamur dan kuman. Pakan dalam keadaan demikian, merupakan media yang cukup baik untuk membantu pertumbuhan kuman Coliform dan *E. coli* (Anonimus, 1986a ; Santoso, 1987).

Menurut Noor (1985), beberapa persyaratan gudang yang perlu untuk dipenuhi adalah :

a. Kondisi dan lokasi gudang.

Pemilihan tempat sangat penting dalam mendirikan gudang, lokasi yang baik adalah terpisah dari bangunan lainnya. Kondisi gudang diusahakan agar tidak terlalu banyak dipengaruhi iklim. Keadaan di sekitar gudang harus mempunyai saluran air yang teratur untuk mencegah air tidak tergenang di sekitar gudang.

b. Konstruksi gudang.

Pondasi harus kuat disesuaikan dengan keadaan tanah sehingga tidak mudah pecah atau rusak.

c. Ventilasi gudang.

Ventilasi sangat penting untuk menjaga temperatur dan kelembaban gudang.

d. Lantai gudang.

Lantai pada umumnya terbuat dari beton semen, pada lantai gudang yang pecah nantinya bisa sebagai tempat berkembang biaknya mikroorganisme.

e. Dinding gudang.

Bahan untuk dinding dapat digunakan dari seng atau asbes semen.

f. Atap gudang.

Asbes atau seng dapat digunakan untuk atap gudang dan langit-langit sebaiknya merupakan penyekat panas yang baik dan tidak mempunyai efek pengembunan.

Menurut Rumawas (1980), pencemaran pakan selain menurunkan mutu juga mengurangi higiene pakan, sehingga pakan tersebut merupakan sumber penyakit. Untuk pertumbuhannya kuman membutuhkan protein dan energi. Sebagian dari protein dan energi yang terdapat dalam pakan akan dipakai oleh kuman untuk pertumbuhan. Selain itu kuman akan membuang hasil metabolisme yang dapat bersifat racun untuk hewan yang memakannya. Juga kuman dapat menyebabkan penghancuran berbagai asam amino dan hasil penghancuran ini bersifat racun juga terhadap hewan. Pencemaran kuman pada pakan antara lain oleh Salmonella sp, Clostridia sp, Pseudomonas sp, Staphylococcus sp, Escherichia sp dan C. botulisme.

Menurut Nagi dan Raggi (1972) yang dikutip oleh Hofstad dkk. (1984), bahwa pencemaran E. coli sering terjadi melalui pakan dan minuman. Pencemaran E. coli pada pakan yang disimpan di gudang dapat melalui tinja tikus yang mengandung kuman E. coli yang bersifat patogen (Harry, 1964a).

Bahaya tikus dalam kaitannya dengan sistem pergudangan yang dapat menimbulkan kerugian besar belum banyak mendapat perhatian, di samping pencemaran kuman juga mengurangi jumlah pakan. Menurut hasil survei salah satu perusahaan di Amerika, kerugian pakan yang dimakan oleh seekor tikus mencapai 25 dollar dari jatah pakan untuk 100 ekor ayam petelur selama setahun (Anonimus, 1986c). Dan tikus juga yang menyebabkan pencemaran kuman Coliform dan E. coli terhadap pakan yang disimpan di gudang (Anonimus, 1986c ; Rumawas, 1980).

3. Kuman Coliform dan Patogenitasnya.

Menurut Jawetz dkk. (1980), kuman Coliform adalah kelompok kuman yang hidup aerob atau fakultatif anaerob, bersifat Gram negatif, berbentuk batang pendek, tidak berspora, pada lingkungan yang tidak cocok akan membentuk filamen yang panjang dan pada suhu 37°C dalam waktu 48 jam dapat memfermentasi laktose. Kelompok kuman ini mempunyai variasi dalam uji-uji biokimiawi dan sebagian besar merupakan flora normal usus besar hewan.

Kemampuan kuman Coliform dalam memfermentasi laktose merupakan ciri yang dipakai untuk memperkirakan adanya kuman Coliform. Menurut Buckle (1979), kuman Coliform mampu tumbuh pada media yang mengandung garam empedu yang dapat menghambat pertumbuhan kuman Gram positif. Oleh karena itu media yang mengandung garam empedu dan laktose dalam jumlah tertentu dapat digunakan sebagai media selektif untuk mendeteksi adanya kuman Coliform. Media yang sering digunakan dalam mendeteksi adanya kuman Coliform antara lain : Escherichia Coli Broth, Mac Conkey Broth, Lactose Broth, Brilliant Green Bile Broth dan masih banyak media selektif lainnya. Pada media cair ini kuman Coliform membentuk asam dan gas (Merchant dan Packer, 1967). Media padat yang sering digunakan untuk mendeteksi kuman Coliform dan E. coli adalah Eosin Methylene Blue Agar. Kuman Coliform akan tumbuh membentuk koloni yang bersifat mukoid, berwarna abu-abu dan berdiameter 4 samapi 6 milimikron, sedangkan

Escherichia coli pada media Eosin Methylene Blue Agar membentuk koloni yang khas berwarna hitam pada pusat koloni dan sangat mengkilat dengan diameter 1 sampai 3 milimikron (Ewing, 1973). Kuman Coliform dapat tumbuh pada berbagai media dan dapat hidup pada pH 4,4 - 9, serta pada suhu -2 sampai -50°C terutama E. coli (Jay, 1978).

Kuman Coliform terdiri dari dua kelompok yang dibedakan dari kecepatannya memfermentasi laktose. Kelompok yang memfermentasi laktose dengan cepat terdiri dari tiga genera yaitu *Escherichia*, *Klebsiella* dan *Enterobacter*. Kelompok yang memfermentasi laktose dengan lambat terdiri dari lima genera yaitu *Edwardsiella*, *Serratia*, *Citobacter*, *Erwinia* dan *Paracolon* atau *Arizona*. Seluruh genera yang termasuk dalam anggota Coliform merupakan satu famili, yaitu Famili *Enterobacteriaceae* (Jawetz dkk., 1980). Anggota-anggota kelompok Coliform tersebut adalah :

a. *Klebsiella*.

Kuman *Klebsiella* termasuk anggota kelompok kuman Coliform yang ditandai dengan pertumbuhan mukoid, mempunyai kapsul yang besar dibentuk dari ikatan polisakarida, berbentuk batang, tidak bergerak dan cenderung bersatu pada pengeraman yang lama. Grup kuman ini merupakan flora normal usus besar manusia dan hewan, juga ditemukan dalam air, tanah,

rumput dan debu (Buchanan dan Gibbons, 1974 ; Jawetz dkk., 1980).

Spesies *Klebsiella* yang sering dibicarakan atau sering ditemukan adalah K. genitalium dan K. pneumoniae. Kuman K. genitalium penyebab infeksi pada saluran kemih dan dalam keadaan parah bisa menyebabkan steril pada kuda betina. Kuman K. genitalium berbentuk batang, yang lebarnya antara 0,9 - 1,7 mikron dan panjangnya antara 1,8 - 3,7 mikron, pH optimum 6,8 - 7,2 dan mati pada suhu 60°C selama 20 menit. Kuman ini juga memfermentasi laktose, glukose, raffinose, xylose, salicin, glycerol, Sukrose dan adonitol, membentuk asam dan gas. Pada uji Indol dan methyl red menunjukkan hasil negatif, pada Voges dan Proskauer menunjukkan hasil positif. Kuman K. pneumonia merupakan kuman patogen yang menyebabkan infeksi paru, tapi kadang-kadang menyerang saluran kemih. Kuman ini pertama kali diisolasi pada saluran pernapasan oleh Friedlander pada tahun 1882, isolasi pada saluran pernapasan manusia. Kuman K pneumonia berbentuk batang yang lebih panjang dari K. genitalium, yang panjangnya antara 1,5 - 5 mikron, dalam tinja orang normal ditemukan kira-kira 5%. Kuman ini juga sering menyerang hewan (Jawetz dkk., 1980 ; Merchant dan Packer, 1967 ; Nolte, 1977).

b. *Enterobacter*.

Grup *Enterobacter* mempunyai bentuk batang yang lebih ramping dari *E. coli*, bergerak, membentuk gas dan asam dalam fermentasi laktose, glukose dan pada uji Indol negatif sedang pada Voges-Proskauer menunjukkan hasil positif, berkapsul, koloninya lebih mukoid dari *E. coli*. Kuman ini sering ditemukan dalam air, susu, kebun-kebon dan hasil kebun terutama biji-bijian, merupakan flora normal usus, tapi sering dihubungkan dengan gastroenteritis dan kadang-kadang penyebab infeksi pada saluran kemih pada sapi. Infeksi yang disebabkan oleh *Enterobacter aerogenes*, infeksi yang ditimbulkan lebih kecil jika dibandingkan dengan *E. coli* (Burnett dan Schuster, 1973 ; Cowan, 1974 ; Jawetz dkk., 1980).

c. *Edwardsiella*.

Grup kuman *Edwardsiella* termasuk dalam kelompok kuman Coliform yang lambat memfermentasi laktose, kuman ini pada uji biokimiawi menyerupai *E. coli*. Grup kuman *Edwardsiella* merupakan flora normal usus manusia dan hewan (Jawetz dkk., 1980). Menurut Cowan (1974), grup kuman ini jarang diperhatikan karena patogenitasnya paling rendah dan jarang merugikan induk semangnya. Dibedakan dengan *E. coli* pada kecepatan memfermentasi laktose dan pada pembentukan H₂S dari TSI, *E. coli* menunjukkan hasil yang negatif. Sedangkan pada Uji Indol sama-sama menunjukkan hasil positif.

d. *Citobacter*.

Grup kuman *Citobacter* memfermentasi laktose dengan lambat, kadang-kadang tidak sama sekali, tetapi ada salah satu dari spesiesnya yang dapat memfermentasi laktose dengan cepat, yaitu *Citobacter freundii*. Spesies ini yang paling banyak ditemukan dalam usus atau saluran pencernaan. Grup kuman *Citobacter* merupakan flora normal dalam saluran pencernaan dan termasuk Gram negatif, berbentuk batang, bergerak, katalase positif, oxidase positif, membentuk H_2S dari TSI dan sifat biokimiawi lainnya menyerupai grup *Salmonella* (Cowan, 1974). Pada lingkungan yang memungkinkan kuman *Citobacter* dapat menyebabkan enteritis dan sepsis, sering terjadi pada manusia dan hewan (Jawetz dkk., 1980).

e. *Serratia*.

Grup kuman ini memfermentasi laktose secara lambat, berbentuk batang kecil, yang biasanya hidup bebas dan banyak ditemukan dalam tanah, air dan tumbuh-tumbuhan, dalam biakan dapat menghasilkan pigmen merah kuat. Kuman ini dibedakan dengan anggota kuman Coliform lainnya melalui uji biokimiawi (Jawetz dkk., 1980). Pada kondisi memungkinkan dapat menyebabkan enteritis (Cowan, 1974).

f. Erwinia.

Grup kuman ini memfermentasi laktose secara lambat, berbentuk batang, pada uji katalase dan phenyl alanine menunjukkan hasil yang positif dan biokimiawi lainnya menyerupai Salmonella. Kuman Erwinia mempunyai koloni yang khas berwarna kuning. Pada lingkungan yang memungkinkan dapat menyebabkan enteritis (Cowan, 1974).

g. Paracolon.

Menurut Merchant dan Packer (1967) grup kuman Paracolon memfermentasi laktose secara lambat, berbentuk batang, bergerak, pada TSI membentuk H_2S dalam jumlah besar, menunjukkan hasil negatif pada uji Indol dan Voges-Proskauer, pada methyl red menunjukkan hasil positif. Kuman ini disebut juga dengan grup kuman Arizona, dan pada uji biokimiawi menyerupai Salmonella. Patogenitas kuman ini lemah, tapi sering ditemukan pada reptil, unggas, tikus, kelinci, babi hutan dan manusia.

Menurut Jawetz dkk. (1980). kuman Coliform merupakan sebagian besar flora normal usus. Dalam usus umumnya kuman ini tidak menyebabkan penyakit. Kuman ini menjadi patogen bila mencapai jaringan di luar saluran pencernaan, khususnya paru, peritonium dan selaput otak, menyebabkan peradangan pada tempat-tempat tersebut. Bila daya tahan atau kondisi tubuh menurun, baik karena stres, infeksi penyakit lain seperti :

Newcastle Disease (ND), Infectious Bronchitis (IB) dan lainnya maupun karena pakan yang jelek, kuman ini menjadi patogen terutama E. coli yang sering menyerang ayam. Menurut Burnett dan Schuster (1973) dan Jawetz dkk. (1980), daya fermentasi terhadap laktose akan menentukan patogenitas kuman Coliform, makin cepat kuman memfermentasi laktose makin tinggi patogenitasnya.

4. Kuman Escherichia coli dan Patogenitasnya.

Escherichia coli disebut juga Bacterium coli dan Bacillus coli. Kuman ini dapat menyebabkan penyakit kolibasilosis pada ayam, diisolasi pertama kali oleh Escherich pada tahun 1885 dari tinja bayi yang menderita diare. Pada tahun 1894 Lignieres telah berhasil mengisolasi kuman E. coli dari tinja unggas yang sakit, kemudian menginokulasikan pada induk ayam dan kalkun, yang menimbulkan gejala penyakit yang sama pada induk ayam dan kalkun (Hofstad dkk., 1984).

Escherichia coli termasuk famili Enterobacteriaceae, bersifat Gram negatif, berbentuk batang yang pleomorfik, bila media tidak cocok akan menjadi bentuk filamen yang panjang. Kuman ini tidak berspora, bergerak dengan flagela peritrikih, tetapi beberapa strain tidak memilikinya (Buchanan dan Gibbons, 1974). Escherichia coli tumbuh pada media umum pada temperatur 18 - 44°C dan tumbuh optimum pada temperatur 37°C selama 24 jam. Pada plat agar, koloni berwarna putih sampai kekuningan, basah dan mengkilat dengan pinggiran rata. Pada media

Mac Conkey's agar, koloni berwarna merah gelap sedang pada Eosin Methylene Blue agar, membentuk koloni yang khas berwarna hitam pada pusat koloni dan mengkilat (Hitchner dkk., 1980 ; Hofstad dkk., 1984).

Reaksi biokimiawi yang spesifik terhadap E. coli adalah reaksi pembentukan Indol yang positif, urea negatif dan menghasilkan asam dan gas dari glukose dan laktose pada temperatur 37 - 44°C selama 48 jam (Speck, 1976). Semua grup Escherichia bereaksi positif dengan methyl red, bereaksi negatif dengan Voges-Proskauer dan tidak memfermentasi sitrat. Reaksi lainnya adalah menghasilkan katalase tetapi tidak mencairkan gelatin, mereduksi nitrat, mengasamkan dan mengkoagulasi susu tanpa membentuk pepton, tidak menghasilkan H₂S dan tidak tumbuh pada media KCN.

Kuman E. coli akan rusak bila dipanaskan pada temperatur 60°C selama 30 menit, tetapi beberapa strain kuman ini ada yang tahan. Beberapa strain kuman E. coli tahan terhadap pembekuan terhadap es selama enam bulan, sedangkan 95% dari sel kuman tersebut rusak bila disimpan dalam udara beku selama dua jam (Freeman, 1979 ; Merchant dan Packer, 1967).

Pada umumnya E. coli peka terhadap antibiotik dan khemoterapeutik tetapi sebagian ada yang resisten terhadap ampicillin, oleandomycin, nicroxyzone (Goren, 1979 ; Kapoor dkk., 1978).

Escherichia coli memiliki beberapa macam antigen yaitu O (antigen somatik), K (antigen kapsul) dan H (antigen flagela). Menurut Hofstad dkk. (1984), jumlah antigen E. coli adalah 141 macam antigen O, 89 antigen K dan 49 antigen H yang berbeda.

Tidak semua strain E. coli bersifat patogen pada ayam, hanya strain patogen saja yang dapat menimbulkan penyakit. Menurut Harry dan Hemsley (1965), sepuluh sampai lima belas persen kuman Coliform dalam usus tergolong pada serotype yang bersifat patogen. yang sering ditemukan pada kasus colisepticemi pada ayam adalah serotype O1:K1(L), O2:K1(L) dan O7:K80(B) (Hofstad dkk., 1984). Serotype O2:K1:H5 berhasil diisolasi dari 30 kasus colisepticemi (Ewing dan Edwards, 1962). Verma (1980), mengisolasi E. coli pada anak ayam di daerah North Eastern Hill (Manipur), ditemukan 21 serotype yakni serotype O2, O5, O11, O17, O24, O29, O33, O36, O39, O42, O44, O46, O56, O57, O58, O60, O78, O89, O90, O93 dan O125. Serotype O24 dan O57 lebih sering terlibat dalam kasus colisepticeme.

Escherichia coli menginfeksi saluran pernapasan unggas, sering merupakan infeksi gabungan dari virus ND, virus IB dan Mycoplasma gallisepticum. Demikian pula dengan stres, pakan yang jelek dan kondisi lingkungan yang kurang baik akan menjadikan ayam lebih peka terhadap E. coli (Anonimus, 1986a ; Seneviratna, 1969).

Dari 154 serotype E. coli, 74 serotype yang patogen terhadap embryo dan semua tingkat umur ayam (Hofstad dkk., 1984). Serotype-serotype ini sering dihubungkan dengan pembentukan enterotoksin. Pembentukan enterotoksin dikendalikan secara genetis oleh segolongan plasmid. Plasmid-plasmid yang membawa gene untuk pembentuk enterotoksin juga dapat membawa gene untuk sintesa antigen spesifik misalnya K1(L) dan K88, yang mempunyai peranan penting untuk perlekatan E. coli pada sel-sel epitel usus. Ini merupakan suatu aspek dari kemampuan patogenesis organisme tersebut. Strain-strain E. coli yang menghasilkan enterotoksin, merangsang hipersekresi cairan dan elektrolit ke dalam lumen usus sehingga menimbulkan diare pada ayam terutama ayam muda (Hofstad dkk., 1984 ; Jawetz dkk., 1980). Enterotoksin dibedakan menjadi dua fraksi yaitu enterotoksin yang tahan panas dan enterotoksin yang tidak tahan panas. Kedua enterotoksin tersebut sama-sama menyebabkan diare pada ayam. Enterotoksin yang tahan panas, stabil pada temperatur 121° C selama 2 jam dan toksin ini sering juga disebut endotoksin yang terdapat pada dinding sel kuman, yang dibebaskan bila kuman mengalami lisis. Enterotoksin yang tidak tahan panas akan inaktif pada pemanasan dengan suhu 60°C selama 30 menit (Anonimus, 1986a ; Jawetz dkk., 1980).

Jenis toksin lain yang dihasilkan juga oleh E. coli adalah kolisin atau bakteriosin. Kolisin tersusun dari protein dan mempunyai aktivitas bakterisid yang menyerupai antibiotik dan dihasilkan oleh strain-strain kuman tertentu yang aktif melawan beberapa strain lain yang sama spesiesnya atau spesies yang erat hubungannya. Pembentukan kolisin diatur oleh plasmid dan diikuti kematian serta lisis dari sel yang membentuk (Cottral, 1978 ; Jawetz dkk., 1980).

Escherichia coli yang patogen dalam usus menyebabkan lesio pada lapisan serosa. Pada lesio ini ditemukan sel-sel heterofil yang terbesar, dan pada pinggiran daerah nekrosa terdapat sejumlah sel histiosit yang membentuk sel raksasa yang mengarah pada pembentukan granuloma (Hofstad dkk., 1984).

5. Perubahan-perubahan Patologik yang Ditimbulkan oleh Escherichia coli.

Infeksi E. coli pada anak ayam maupun pada ayam dewasa menimbulkan perubahan-perubahan patologik pada organ yang terserang dan sampai menimbulkan kematian. Perubahan yang disebabkan oleh E. coli patogen sebagai berikut :

a. Kematian embryo dan anak ayam yang baru menetas.

Telur dari induk ayam normal sudah ditemukan mengandung kuman E. coli kira-kira 0,5 - 6% dari jumlah telurnya. Pada percobaan dengan menggunakan induk ayam yang diinokulasi dengan strain E. coli patogen

menghasilkan lebih dari 26,5% telur terinfeksi (Hofstad dkk., 1984). Telur yang terinfeksi pada bagian kuning telurnya mengalami perubahan menjadi kuning kehijauan dan kental sampai menggeju (Harry, 1964a).

Menurut Harry (1957), kantong kuning telur yang terinfeksi kuman E. coli, akan menghasilkan anak ayam yang menderita omfalitis (mushy chick disease) kira-kira sebesar 70%. Banyak terjadi kematian embryo terutama telur yang terlambat menetas. Beberapa kematian akut terjadi setelah penetasan sampai anak ayam berumur tiga minggu, sehingga menderita kerugian yang cukup besar (Hofstad dkk., 1984). Sedikitnya sepuluh organisme dari serotype O1a:K1:H7 akan menyebabkan kematian 100% pada embryo umur satu hari bila diinokulasikan lewat kantong telur. Dalam beberapa kasus juga terlihat omfalitis pada anak ayam, atau ayam hidup lebih dari empat hari sering menunjukkan gejala perikarditis.

b. Panophthalmitis.

Panophthalmitis merupakan suatu manifestasi yang luar biasa dari septicemi yang disebabkan oleh E. coli. Pada mata terjadi hypopyon karena terjadi pembendungan nanah dari bilik mata sebelah depan sehingga menyebabkan keratitis. Pada umumnya hanya satu mata yang menjadi buta, kebanyakan ayam mati

setelah terbentuk lesio, namun beberapa diantaranya sembuh (Hofstad dkk., 1984). Secara mikroskopik pada proses ini ditemukan infiltrasi sel-sel heterofil dan fagosit mononuklear di seluruh bagian mata dan sel-sel raksasa di sekeliling daerah necrose. Choroid (selaput hitam mata) menjadi hiperemi dan terlihat penghancuran retina yang menyeluruh.

c. Perikarditis.

Kebanyakan serotype E. coli menyebabkan perikarditis setelah terjadi septicemi. Perikarditis biasanya bergabung dengan miokarditis yang hasilnya dikuatkan dengan pemeriksaan elektrokardiogram. Kantong perikard menjadi suram dan epikard menjadi odematus dan ditutupi eksudat berwarna terang. Perikarditis dan miokarditis menyebabkan menurunnya tekanan darah arteri karotis dari normal (150 mm Hg) menjadi 40 mm Hg sebelum hewan mati (Hofstad dkk., 1984).

d. Salpingitis.

Salpingitis yang kronis bisa terjadi bila kantong hawa abdominal sudah terinfeksi oleh E. coli. Salpingitis yang kronis ini ditandai dengan suatu massa yang besar karena terjadinya pelebaran dinding saluran telur (oviduct) yang tipis (Hofstad dkk., 1984). Tempat ini banyak berisi sel heterofil yang nekrotik dan kuman tahan beberapa bulan. Massa saluran telur ini akan meningkat sesuai dengan per-

tambahan waktu.

Ayam yang terserang kebanyakan tidak pernah bertelur dan sering kali mati pada enam bulan pertama setelah infeksi. Salpingitis dapat terjadi masuknya E. coli dari vagina ayam tersebut. Aktivitas **estrogen** yang tinggi tampaknya menyokong pertumbuhan E. coli dalam saluran telur. Penambahan **stilbestrol** akan meningkatkan kepekaan ayam dan meningkatkan jumlah E. coli pada saluran telur (Hofstad dkk., 1984).

e. Sinovitis.

Sinovitis adalah suatu radang selaput sinovial pada persendian tulang. Dari persendian tulang ayam yang terinfeksi dapat diisolasi kuman E. coli. Proses sinovitis dapat ditiru dengan menyuntikan secara intra vena strain E. coli 015 dari biakan kaldu pada ayam sehat (Hofstad dkk., 1984). Sinovitis dapat berlanjut menjadi bakterimia tetapi beberapa ayam yang menderita ada yang sembuh dalam satu minggu. Penyakit ini dapat berjalan kronis dan akan menyebabkan kekurusan.

f. Septicemi akut.

Septicemi akut merupakan suatu perubahan patologik dari jaringan akibat infeksi akut pada ayam, seperti yang ditimbulkan oleh fowl thypoid dan fowl cholera. Dari perubahan jaringan tersebut dapat

diisolasi kuman E. coli (Hofstad dkk., 1984).

Ayam yang menderita septicemi akut, biasanya pada ayam yang gemuk karena tembolok penuh mendorong terjadinya infeksi yang akut. Perubahan nyata dan khas pada hati yaitu adanya warna kehijauan dan pembendungan pada otot dada (musculus pectoralis). Dalam beberapa kasus ditemukan bintik-bintik putih pada hati. Penyakit ini terus menerus menyebabkan kematian yang bersifat akut pada ayam dewasa dan anak ayam yang sedang tumbuh sehingga menimbulkan kerugian yang sangat besar.

g. Koligranuloma.

Koligranuloma atau penyakit Hjarre's pada ayam ditandai dengan suatu proses granuloma yang khas pada hati, caecum, duodenum dan mesenterium. Dalam kandang secara sendiri-sendiri koligranuloma dapat menimbulkan kematian sebanyak 70% (Hofstad dkk., 1984).

Koligranuloma pertama kali dilaporkan oleh Hjarre dan Wramby pada tahun 1945 yang mengisolasi E. coli yang bersifat mukoid dari proses granuloma tersebut. Selanjutnya mereka membuktikan bahwa granuloma semacam itu dapat ditiru dengan cara menyuntikan gilingan granuloma atau dengan menginokulasikan E. coli yang bersifat mukoid secara intra vena pada ayam (Hofstad dkk., 1984).

6. Cara Penularan Escherichia coli.

Penularan E. coli patogen melalui telur merupakan hal yang sering terjadi dan dapat mengakibatkan kematian yang tinggi pada anak ayam (Hofstad dkk., 1984). Cara penularan yang tak kalah pentingnya dalam menimbulkan penyakit adalah penularan melalui debu kandang, air minum dan pakan yang tercemar oleh tinja ayam, tinja tikus atau binatang pengerat lainnya yang sering mengandung kuman E. coli yang bersifat patogen (Harry, 1964a).

7. Pencegahan dan Pengobatan terhadap Infeksi E. coli.

Pencegahan penyakit ini diarahkan pada faktor-faktor predisposisi yang mempengaruhi terjadinya penyakit. Kuman E. coli yang menginfeksi saluran pernapasan dapat dikurangi dengan jalan mencegah terinfeksi ayam oleh virus yang menyebabkan penyakit saluran pernapasan. Ventilasi dan sirkulasi udara dalam kandang harus baik sehingga kontaminasi dari debu kandang akan menurun. Kelembaban alas kandang yang cukup baik membantu mengurangi infeksi saluran pernapasan (Hofstad dkk., 1984).

Dengan menjaga agar supaya tidak terjadi kontaminasi pakan oleh tinja tikus dan menjaga tidak terkontaminasinya air minum dengan tinja ayam tersebut, setidaknya dapat mengurangi jumlah kuman E. coli patogen yang masuk ke dalam usus (Hofstad dkk., 1984).

Stres pada waktu vaksinasi atau akibat penyakit lainnya akan menyebabkan kepekaan ayam terhadap kuman E. coli (Anonimus, 1986a). Pada saat itu ayam sangat

mebutuhkan zat yang dapat merangsang kekebalan atau perlindungan terhadap serangan E. coli. Zat tersebut adalah vitamin E atau vitamin A diberikan dengan menambahkan pada pakan ayam dan dosis yang dibutuhkan yaitu vitamin E dengan dosis 300 mg/kg pakan ayam atau vitamin A dengan dosis 60.000 IU/kg pakan ayam, yang sangat membantu memberikan perlindungan terhadap infeksi kuman E. coli dan menurunkan angka kematian dari \pm 40% menjadi 5% (Anonimus, 1986c.; Hofstad dkk., 1984).

Pengobatan terhadap penyakit yang disebabkan oleh E. coli dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik atau khemoterapeutik seperti ampicillin, chloramphenicol, chlortetracycli, levomycin, nitrofurans, oxytetracyclin, polymyxin B, spectinomycin, streptomycin, furazolidone, nihydrazone dan preparat sulfa (Nolte, 1977 ; Seneviratna, 1969).

8. Metode Penentuan dan Penghitungan Kuman Coliform dan Escherichia coli pada Pakan Ayam.

Metode yang dipakai dalam penentuan dan penghitungan kuman Coliform dan E. coli adalah "Most Probable Number" (Anonimus, 1960). Metode ini sering dipakai dalam penentuan dan penghitungan kuman Coliform dan E. coli yang mencemari air minum dan bahan makanan lainnya (Speck, 1976).

Penentuan dan penghitungan "Most Probable Number" berdasarkan tiga seri pengenceran sampel, pada tiap seri pengenceran merupakan kelipatan sepuluh. Tiap-

tiap seri pengenceran terdiri dari lima ulangan, sehingga sering disebut dengan sistem 5, 5, 5. Penentuan jumlah kuman Coliform dan E. coli dari setiap sampel dilakukan dengan pemupukan dari tiap seri pengenceran sampel pada media selektif, kemudian dilanjutkan dengan uji Indol. Jumlah kuman Coliform dan E. coli dihitung berdasarkan tabel Mc Crady's. Kuman Coliform dihitung berdasarkan pertumbuhan koloni pada media Eosin Methylene Blue Agar dari tiap seri pengenceran. Sedangkan E. coli dihitung berdasarkan jumlah uji Indol yang positif pada tiap seri pengenceran sampel (Anonimus, 1960).