

KERACUNAN MAKANAN KALENG YANG DISEBABKAN OLEH
PENCEMARAN TOKSIN CLOSTRIDIUM botulinum

SKRIPSI

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

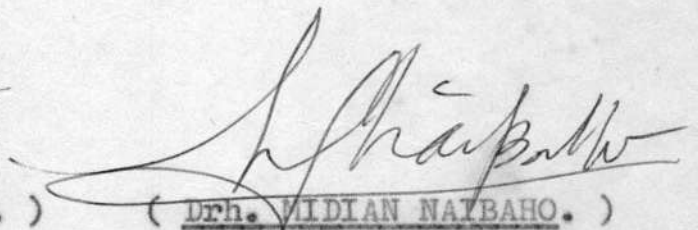
OLEH

SITI KOESUSI ANNA

(MADIUN - JAWA TIMUR)



(Drh. SORINI HARTINI S.)
PEMBIMBING UTAMA



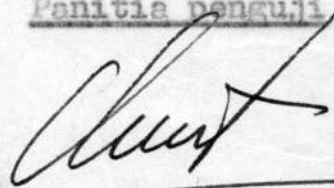
(Drh. MIDIAN NATBAHO.)
PEMBIMBING KEDUA

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA

1981

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

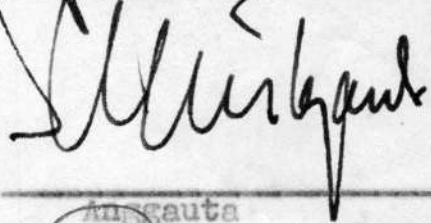
Panitia penguji



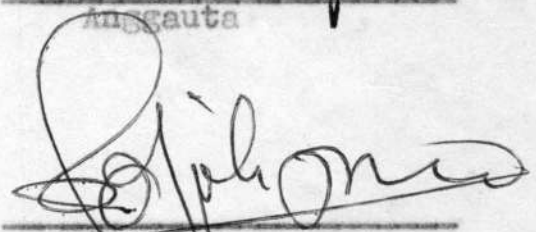
Ketua



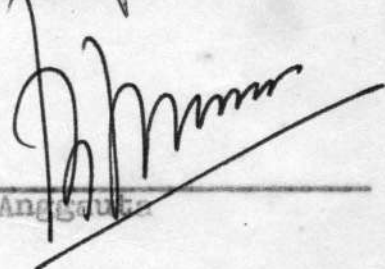
Sekretaris



Anggota



Anggota



Anggota

KATA - PENGANTAR

Tulisan ini adalah merupakan skripsi, sebagai suatu syarat untuk menempuh ujian Dokter Hewan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak banyaknya kepada Ibu Drh. Sorini Hartini Soehartojo (Kepala bagian pada bidang Kesehatan Masyarakat Veteriner) Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, juga kepada Bapak Drh. Midien Naibaho (Kepala bagian Mikrobiologi) Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga sebagai pembimbing.

Juga tak lupa kepada semua pihak yang telah dengan segala keikhlasannya membantu sampai selesainya pembuatan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih.

Semoga skripsi yang telah tersusun ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dibidang Kedokteran Hewan dan Peternakan.

Surabaya, September 1981.

Penyusun.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Sejarah Kejadian Botulismus	4
B. Sifat-sifat Cl.botulinum	9
1. Morphologi dan reaksi pewarnaan	9
2. Sifat perbenihan dan biokimia	10
3. Daya tahan	13
C. Berbagai type Cl.botulinum	15
1. Dasar penentuan type	15
2. Type yang terpenting	16
D. Sifat dan efek dari Toksin Cl.botulinum ...	20
E. Botulismus pada Manusia dan Hewan	22
F. Teknologi Makanan dalam hubungannya dengan Botulismus	28
1. Jenis makanan kaleng yang sering menimbulkan botulismus	28
2. Tanda-tanda makanan kaleng yang mengandung Cl.botulinum	29
3. Aktifitas bakteri en-aerob dalam makanan kaleng	31
4. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan	31
t. Cara pemusnahan Clostridium botulinum dalam makanan kaleng	

	Halaman
III. KESIMPULAN 21	36
IV. RINGKASAN 22	37
V. DAFTAR KEPUSTAKAAN 23	38

I

P E N D A H U L U A N

Botulismus berasal dari kata "botulus" dalam bahasa latin yang artinya sosis (6,24).

Botulismus merupakan suatu penyakit bakterial yang bukan karena infeksi kumannya, tetapi karena absorpsi hasil metabolisme yang berupa toksin dari kuman *Clostridium botulinum* dalam saluran pencernaan.

Clostridium botulinum akan berkembang biak serta membentuk exotoksin pada bahan makanan. Jarang kejadian botulismus berasal dari makanan segar, mentah atau yang dimasak terlebih dahulu (25,11,19).

Jenis bahan makanan yang menjadi penyebab kejadian botulismus dapat berasal dari hasil peternakan, perikanan ataupun pertanian lainnya yang telah membusuk.

Diantara cara pengawetan makanan yang paling sering menimbulkan kejadian botulismus adalah cara pengalengan (canning). Hal ini disebabkan oleh karena dengan cara pengalengan, sesuai dengan sifat mikro-organisme pembentuk toksin tersebut, lebih besar kemungkinannya untuk hidup, berkembang biak, serta membentuk toksin.

Terdapatnya mikro-organisme ini dalam bahan makanan berasal dari kontaminasi, baik sebelum makanan itu dikalengkan maupun sewaktu proses pengalengannya dimana proses sterilisasi atau pemanasannya kurang sempurna, sehingga masih ada mikro-organisme itu beserta spora yang hidup ataupun karena adanya kebocoran dari kalengnya (25).

Clostridium botulinum adalah salah satu species dari genus *Clostridium* yang bersifat an-aerob, membentuk spora dan patogen untuk manusia maupun untuk hewan (1,8,11). Pada umumnya *Clostridium botulinum* mudah mati oleh pengaruh panas, akan tetapi sporenya mempunyai daya tahan panas yang tinggi.

Toksin *Clostridium botulinum* selain menyerang manusia juga dapat menyerang berbagai jenis hewan ternak seperti kuda, sapi, kambing dan domba juga bangsa burung. Sedangkan anjing, kucing, babi sangat tahan terhadap toksin *Clostridium botulinum*. Pada hewan ternak yang menjadi sumber toksin *Clostridium botulinum* adalah makanan hewan yang tercemar tanah, jerami (hay) yang disimpan dalam keadaan an-aerob, juga adanya karkas hewan yang tertimbun dilapangan rumput, makanan kaleng yang busuk dan diberikan pada hewan ternak (8,25).

Berdasarkan sifat-sifat toksikogenik dari toksinnya *Clostridium botulinum* dapat dibagi menjadi beberapa type. Masing-masing type adalah spesifik untuk dapat menyerang manusia atau jenis hewan ternak tertentu. Disamping itu toksin *Clostridium botulinum* juga bersifat "neuro-toksin" artinya bahwa toksin tersebut bersifat merusak daya kerja dari syaraf individu yang diserangnya (8). Juga toksin *Clostridium botulinum* bersifat "thermolabil" artinya toksin tersebut mudah dirusak dengan pemanasan 60°C. Untuk mencegah timbulnya kejadian botulismus, sebaiknya semua bahan makanan

dalam kaleng dipanaskan terlebih dahulu pada suhu air mendidih untuk menginaktivkan toksinnya sebelum dikonsumsi.

Untuk memusnahkan *Clostridium botulinum* beserta spora dalam proses pengalengan harus dilakukan sterilisasi atau pemanasan dengan suhu tinggi. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah hubungan antara daya tahan panas sporanya dengan daya tahan panas bahan makanan yang diawetkan, sehingga dengan pemanasan suhu tinggi dalam waktu tertentu semua sporanya dapat mati, tetapi tidak merusak struktur dan susunan kimiawi dari bahan makanan tersebut.

Dengan adanya tulisan yang serba singkat ini, semoga dapat memberikan sedikit sumbangan ilmiah, dan dapat membuka jalan untuk penelitian terhadap kemungkinan adanya botulismus pada manusia atau pada hewan-hewan ternak di Indonesia.

II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sejarah Kejadian Botulismus

Penyelidikan tentang kejadian botulismus telah banyak dilakukan, terutama dinegara-negara dimana industri makanannya telah maju dengan pesat.

Pada umumnya kejadian botulismus berasal dari makanan yang diawetkan dengan berbagai cara pengawetan, khususnya makanan yang dikalengkan, dimana sterilitasnya kurang sempurna dan berada dalam keadaan an-aerob.

Kejadian botulismus pada manusia pertama kali dilaporkan oleh Muller (1870), berdasarkan asal-usul dari penyakitnya, yaitu dari sosis atau makanan yang dalam bahasanya latinnya disebut "botulus" (8,19). Kerner selain dengan nama botulismus juga memberi nama "Allantiasis" (25), atau dalam beberapa literatur juga dikenal dengan nama "Ichthyosismus" (3).

Mikro-organisme penyebab botulismus pertama diisolasi dan dipelajari oleh Van Ermengen pada tahun 1896 (1896-1897) setelah adanya suatu kejadian, dimana beberapa orang anggauta suatu festival klub musik didesa Ellezeles (Belgia) jatuh sakit dan beberapa lainnya meninggal dunia setelah makan atau sarapan pagi dengan daging babi (smoked ham) yang tidak baik cara penyimpanannya. Mikro-organisme itu diberi nama Clostridium botulinum, dan sebagai sinonimnya disebut juga Bacillus botulinus. Van Ermengen menjelaskan bahwa ham yang terkontaminasi oleh Clostridi-

um botulinum berwarna lebih pucat, konsistensinya lebih lunak dan berbau tengik (8,25).

Bagaimana mikro-organisme tersebut dapat memasuki jaringan tubuh manusia dan hewan, dinyatakan oleh Van Ermenen bahwa sejumlah besar mikro-organisme tersebut dapat di temukan diantara serabut serabut otot daging babi dan dapat memupuknya dari lambung dan limpa penderita yang telah meninggal dunia (19).

Beberapa kejadian botulismus di Amerika Serikat yang pernah diselidiki akhir-akhir ini, pada umumnya berasal dari daging babi, sosis dan hasil peternakan lainnya yang dikalengkan. Pada tahun 1960, ikan asap yang berasal dari danau Superior Amerika Serikat, telah menimbulkan kejadian botulismus di Minneapolis dan diduga disebabkan oleh *Clostridium botulinum* type E (6,24). Kemudian pada tahun 1963 dua kejadian botulismus ditempat yang sama juga berasal dari ikan yang diasap.

Selain dari bahan makanan, kejadian botulismus pada manusia juga pernah dilaporkan oleh Davies pada tahun 1951 berasal dari infeksi luka oleh mikro-organisme an-aerob yaitu *Clostridium parabotulinum* dan bersifat sangat fatal. Pada tahun 1922, Sedon telah menyelidiki suatu penyakit epizootik pada sapi sapi di Australia yang dikenal dengan nama "Midland cattle diseases" atau "Impaction paralysis"

atau "Dry-bible". Kejadian botulismus pada sapi ini semakin jelas setelah Thieler (1926 - 1927) dapat mengisolasi dan memupuk mikro-organisme yang berasal dari sapi - sapi yang terinfeksi, di Afrika Selatan dengan nama "Lanziekte" (25). Mikro-organisme ini disebut *Clostridium parbotulinum* type D. Di Afrika Selatan kurang lebih 50.000 ekor sapi telah mati setiap tahunnya, akibat dari kejadian botulismus (20).

Kejadian botulismus pada kuda ditemukan setelah Thieler dan Robinson pada tahun 1928 telah berhasil mengisolasi dan memupuk mikro-organisme yang bersifat an-aerob dari kuda dan bagal yang telah mati setelah makan jerami (hay) yang tercemar kotoran tikus besar, di Afrika Selatan dan dinamakannya *Clostridium parbotulinum equi* (15). Pada tahun 1928, Thieler telah mengadakan observasi dari keracunan makanan pada kuda dan bagal di Afrika Selatan dan menyebutnya sebagai kejadian botulismus. Di Inggris pada tahun 1924, Geiger telah melaporkan beberapa kejadian botulismus pada kuda. Kemudian Walker pada tahun 1929 menyatakan bahwa penyakit demam rumput (grass disease) pada kuda di Inggris adalah identik dengan kejadian botulismus pada kuda. Gordon pada tahun 1934 menjelaskan bahwa demam rumput pada kuda dapat disebabkan karena toksin *Clostridium botulinum*. Kejadian botulismus pada bangsa burung telah banyak dilaporkan.

Di Amerika Serikat pada tahun 1922 Geiger, Dicson dan Meyer

menjelaskan bahwa wabah penyakit kelumpuhan pada bangsa bu
rung dikenal dengan nama "Limberneck" (25). Pada tahun 1933
Graham dan Boughton telah dapat mengisolasi Clostridium bo
tulinum dari ayam dan itik yang telah mati di Amerika Seri
kat (15).

Juga telah dilaporkan kejadian botulismus pada an -
jing, kucing dan domba oleh Geiger pada tahun 1922 setelah
hewan tersebut makan buncis hasil industri kalengan rumah
(home canned string bean). Tetapi kemudian Graham dan Erik
son pada tahun 1922 menyatakan bahwa anjing dan kucing re-
sisten terhadap toksin Clostridium botulinum (25).

Botulismus pada hewan ternak yang sering dilaporkan
adalah dari negara-negara Afrika Utara dan Selatan, Ameri-
ka Serikat, Canada dan Austeralia. Sedangkan di negara -ne
gara Eropah walaupun telah banyak penelitian dan laporan la
pporan tentang kejadian botulismus pada hewan ternak, belum
lah tergolong penyakit yang menyebabkan kerugian.

Nama dan sinonim botulismus untuk setiap jenis hewan
ternak yang ditulis dalam literatur adalah sebagai berikut:
Botulismus pada sapi dikenal dengan nama "Lanziekte" di Afri
ka Utara dan Selatan, "Loin deseases" di Texas (15,23).
Botulismus pada ayam dikenal dengan nama "Limberneck" (2,18)
pada itik "Duck sickness" atau "Alkali deseases" di Amerika
Serikat (13,23).

Meyer dan Dobousky menyatakan bahwa mikro-organisme
penyebab botulismus, tersebar pada lapisan tanah hampir dis
luruh dunia. Dan dinyatakan pula bahwa spora Clostridium -

botulinum type A dan type B, terdapat pada lapisan tanah diberbagai bagian dunia (8). Dolman dan Johansen menyatakan bahwa penyebarah Clostridium botulinum type E, terutama terdapat pada lumpur laut dan isi usus ikan dari laut Utara (6).

Marison telah mendemonstrasikan adanya mikro-organisme tersebut dalam usus ikan dan lumpur laut di teluk Maine (22). Di Jepang telah ditemukan Clostridium botulinum type E di Hokaido dan di sebelah Barat laut Honshu (6).

Di Rusia, Kravehenko dan Shishuline menjelaskan bahwa 10% dari contoh tanah yang diperiksa adalah positif terhadap Clostridium botulinum. Diantara type yang terbanyak ditemukan adalah type E yaitu 62%, type B 28%, type A 8% dan type C 2%. Dan hampir 1/3 dari usus ikan yang diperiksa mengandung Clostridium botulinum. Di Amerika Serikat spora-spora Clostridium botulinum secara alami terdapat didanau-danau yang besar. Sejak tahun 1963 para ahli dilaboratorium telah mempelajari ekologi Clostridium botulinum type E dari danau-danau yang besar. Mikro-organisme itu telah ditemukan pada empat danau yang terkenal disebelah Barat Amerika Serikat (22).

Jumlah spora Clostridium botulinum yang paling banyak terdapat didaerah laut Baltic, khususnya daerah yang memisahkan Denmark dan Swedia (12). Daerah yang dinyatakan bebas dari Clostridium botulinum type E hanyalah tanah-tanah didaratan Irlandia (British-Isles) (6).

B. Sifat - sifat Clostridium botulinum

1. Morphologi dan Reaksi pewarnaan.

Clostridium botulinum adalah salah satu species dari Genus Clostridium. Species ini masih dapat dibagi lagi - menjadi beberapa type yaitu type A, type B, type C, type D type E dan type F. Type C dibagi lagi dalam sub-type yaitu sub-type C_a dan sub-type C_b. Semua type Clostridium botulinum relatif berbentuk batang-batang besar, biasanya terletak sendiri-sendiri atau berkelompok dan kadang-kadang dapat membentuk rantai pendek (1,8,11). Semua type Clostridium botulinum pada umumnya berdiameter besar dengan panjang 3 - 6 mikron dan lebar 0,3 - 0,8 mikron, atau dapat lebih besar lagi dengan panjang 4 - 6 mikron dan lebar 0,9 - 1,2 mikron (1,8).

Clostridium botulinum mempunyai flagella peritricha (8,11), dan biasanya terdapat 4 sampai 8 flagella (1,15). Jadi mikro-organisme ini dapat bergerak bebas dengan menggunakan flagellanya.

Clostridium botulinum adalah mikro-organisme pembentuk spora. Pembentukan spora ini terjadi dengan cepat, dan dari masing-masing type menunjukkan variasi (1). Beberapa type akan membentuk spora lebih cepat dan lebih banyak dari pada type lainnya.

Reaksi pewarnaan Clostridium botulinum dengan pewarnaan Gram bersifat Gram positif. Akan tetapi mikro-organisme yang berasal dari pembenihan tua, sel-selnya tak berwarna. Sel dari Clostridium botulinum ini dalam penyerapan zat

warna adalah sangat variable (15).

2. Sifat perbenihan dan biokimia

Orang pertama yang berhasil mengisolasi dan memupuk *Clostridium botulinum* adalah Van Ermengem, pada tahun 1896 dari ham yang diasin (1,8,15), dimana mikro-organisme tersebut bersifat an-aerob yang artinya hanya dapat tumbuh dan berkembang biak bila berada dalam keadaan hampa udara.

Untuk pertumbuhan mikro-organisme ini, maka pada suhu dibawah 30°C kuman tersebut dapat membentuk toksin pada suhu antara 30°C sampai 37°C dapat berkembang biak akan tetapi tidak membentuk toksin. Jadi mikro-organisme ini dapat tumbuh subur pada range suhu yang cukup luas (8).

Pertumbuhan mikro-organisme ini mudah sekali dipengaruhi reaksi kimia, yaitu reaksi keasaman atau reaksi basa dari mediumnya. Mikro-organisme ini hanya dapat tumbuh baik pada medium yang bereaksi netral atau alkalis lemah juga yang sedikit basa (19). Mikro-organisme ini paling baik tumbuh pada medium dengan pH sekitar 6, dan untuk pemupukan lebih baik menggunakan medium yang terbuat dari hati dari pada medium yang terbuat dari jaringan otot (8).

Clostridium botulinum type "non-proteolytik" tumbuh lebih baik pada perbenihan, bila dibanding dengan type "proteolytik" dari *Clostridium parabotulinum*. Pada pertumbuhannya, *Clostridium botulinum* membentuk gas yang berbau asam butirat sedangkan *Clostridium parabotulinum* membentuk asam yang berbau busuk (9).

Bentuk koloni dari *Clostridium botulinum* pada medium "deep-agar" seperti kapas (8), berbentuk bulat, pada bagian tepinya lebih transparan sedang bagian tengahnya tebal kecoklat-coklatan, berfilament dan pada medium darah menyebabkan haemolysa (1).

Koloni *Clostridium botulinum* pada pelat agar tidak teratur, pada umumnya transparan, besar berwarna abu-abu putih sampai kuning kecoklatan mengkilat dan mempunyai fimbriae. Pada perbenihan kaldu alkalis, menimbulkan kekeruhan yang lebih merata dengan jonjot-jonjot yang cukup banyak, khususnya type C, type D dan type E.

Masing-masing type *Clostridium botulinum* mempunyai sifat bio-kimia yang berbeda pada perbenihan dengan medium karbohidrat dan medium protein. *Clostridium botulinum* type A dapat memfermentasikan dan membentuk asam serta gas dari glukose, maltose, fruktose, dextrose dan glyserol. Sedang type B dan type C tidak dapat memfermentasikan glyserol. Semua type *Clostridium botulinum* tidak dapat memfermentasikan raffinose, inulin, manitol, dulcitol, galaktose, xylose, rhamose dan arabinose.

Semua type *Clostridium botulinum* dapat mengkoagulasikan litmus milk dan dapat menghaemolysiskan medium darah.

Clostridium botulinum type A dan type B dapat mencernakan cooked-meat medium sehingga menjadi hitam, tetapi tidak ada perubahan oleh pengaruh dari type C, type D dan type E. Pencairan pada medium koagulasi putih telur, dapat digunakan untuk mengklasifikasikan type dari *Clostridium botulinum* oleh

karena sifat-sifat dan cara pencairan koagulasi putih telur oleh masing-masing type bervariasi.

Bengston mengatakan bahwa semua type *Clostridium botulinum* yang dapat mencairkan koagulasi putih telur dengan sempurna digolongkan type "proteolitik" ialah *Clostridium parabotulinum*. Yang termasuk type ini ialah type A, type B (Amerika) dan type A (Eropa). Sedang yang dapat mencairkan koagulasi putih telur kurang sempurna disebut type "non-proteolitik" ialah *Clostridium botulinum* type B (Eropa), semua type C dan type D (15).

Clostridium parabotulinum (type proteolitik) dapat mencairkan medium yang terbuat dari susu, telur dan daging. Apabila dipupuk pada medium koagulasi serum darah atau medium koagulasi putih telur, *Clostridium parabotulinum* ini akan mencairkan serta menghitamkan medium tersebut dan menghasilkan bau busuk (8,19). *Clostridium parabotulinum* umumnya memfermentasikan salisin dan tidak memfermentasikan sukrose (19)

Clostridium botulinum (type non-proteolitik) tidak dapat mengkoagulasikan medium susu, juga tidak dapat mencairkan koagulasi serum darah atau koagulasi putih telur.

Selain itu juga tidak dapat mencairkan medium yang terbuat dari jaringan otot atau otak, tetapi dapat memfermentasikan dan membentuk gas dari glukose, fruktose, maltose, sukrose, dekstrin, glyserol, inositol. Akan tetapi tidak dapat memfermentasikan laktose, xylose dan salisin. Pada umumnya semua type *Clostridium botulinum* dapat memfermentasikan dan membentuk gas dari glukose, maltose dan dapat mencairkan ge

latin dengan sempurna (8,19).

Reaksi biokimia lainnya yang sama dari semua type Clostridium botulinum adalah reaksi NH_3 positif, reaksi indol negatif, reaksi H_2S positif kuat, reduksi nitrat negatif, reaksi M.R. negatif, reaksi V.P. negatif, reduksi metylen biru negatif dan reaksi katalase negatif.

Ringkasan sifat sifat biokimia yang penting dari semua type Clostridium botulinum dapat dituliskan dalam tabel berikut.

Tabel 1 : Sifat biokimia dari Clostridium botulinum terhadap berbagai jenis gula.

Deretan gula	Glu kose	Mal tose	Lac tose	Sali sin	H_2S	Nit red	in dol	Su su
Clostridium botulinum	+	+	-	-	+	+	-	asam

Dikutip dari "Veterinary Bacteriology and Virology"
(15)

3. Daya tahan

Clostridium botulinum hanya dapat hidup, tumbuh dan berkembang biak bila berada dalam keadaan an-aerob dan bila berada dalam keadaan aerob, mikro-organisme ini tidak aktif. Akan tetapi sporenya mempunyai daya tahan yang cukup kuat terhadap pengaruh panas dan pengaruh kimiawi da

ri luar, sehingga suatu waktu pada keadaan an-aerob yang sesuai, spora tersebut akan tumbuh kembali menjadi Clostridium botulinum.

Pada autoklap suhu 120°C dapat tahan selama 20 menit. Marchant dan Pocker menggambarkan bahwa spora-spora dari mikro-organisme ini dapat dibunuh pada suhu:

- 100°C selama 5 jam .
- 105°C selama 2 jam .
- 110°C selama 1,5 jam .
- 115°C selama 40 menit.
- 120°C selama 10 menit.

Pada umumnya spora dari Clostridium botulinum type C, type D dan type E kurang tahan panas, bila dibandingkan dengan spora dari Clostridium botulinum type A dan type B (15,16).

Spora Clostridium botulinum tidak tahan terhadap asam. Pada keasaman yang tinggi, menyebabkan waktu yang diperlukan untuk membunuh spora tersebut lebih pendek.

Menurut Weiss (1921), juga adanya NaCl dalam medium akan menurunkan daya tahan panas dari spora Clostridium botulinum (5,25).

Weiss (1921), Esty dan Meyer (1922), Tanner dan Deck mengatakan bahwa spora spora yang berasal dari biakan muda lebih tahan terhadap panas dari pada spora spora dari biakan tua (25).

C. Berbagai type Clostridium botulinum

1. Dasar penentuan type

Pembagian type dari Clostridium botulinum berdasar kan adanya sifat biokimia dari toksinnya. Dalam hal ini - yang penting adalah sifat proteolytik (ovolytik) yaitu ada nya enzim yang dapat melysiskan atau menghancurkan koagula si putih telur, dan sifat non-proteolytik (non ovolytik) yaitu adanya enzim yang dapat melysiskan atau menghancurkan koagulasi putih telur kurang sempurna (1,8,19).

Juga pembagian type dari Clostridium botulinum ber dasarkan reaksi serologi dari toksin yang dihasilkannya(8). Lamana pertama kali memakai reaksi H.I.test (Hemagglutina tion Inhibition Test) untuk mengklasifikasikan masing-ma - sing type dari Clostridium botulinum (23).

Lamana mengemukakan bahwa toksin dari type A dapat mengaglutinasikan butir butir darah merah ayam, marmot, ke linci, domba dan manusia. Haemoaglutinasi ini adalah spesi fik dapat dinetralisir oleh anti toksin type A, tidak oleh anti toksin type B, type C, type D dan type E. Haemoagluti nasi dari masing masing type toksin Clostridium botulinum hanyalah dapat dinetralisir oleh anti toksin yang sesuai pula. Jadi dengan H.I.test ini dapat dibedakan type-type Clostridium botulinum satu dengan yang lain (8).

Toksin dari kedua sub-type C_a dan C_b adalah homolog dimana anti toksin dari sub-type C_a dapat dinetralisir oleh kedua toksin dari sub-type C_a dan C_b , sedang anti toksin dari sub type C_b hanya dapat dinetralisir toksin sub-type C_b saja.

Toksin dari type E hanya dapat dinetralisir oleh anti toksin dari type E (8).

Untuk mengklasifikasikan secara cepat antara type A dan type B, Graham dan Schwarse memakai cara dengan inokulasi toksin dari type A dan type B pada ayam dan anjing dengan jumlah dosis tertentu, untuk membunuh hewan - hewan tersebut. Hewan - hewan ini relatif lebih tahan terhadap toksin dari type B, akan tetapi sangat peka terhadap toksin type A. Jadi dengan toksin type B harus dipakai dosis lebih besar dari pada dengan toksin type A untuk dapat menimbulkan gejala-gejala botulismus yang spesifik. Sedangkan kalau dengan toksin type A dengan dosis yang tepat telah dapat menimbulkan gejala botulismus yang spesifik (8).

2. Type yang terpenting

Diantara type Clostridium botulinum yang terpenting adalah type A, type B, type C, type D dan type E (1,8). Pada tahun 1924, Bengston telah mempelajari semua type Clostridium botulinum dan mengusulkan agar species Clostridium botulinum dibagi menjadi dua group yaitu group non-proteolitik dan group proteolitik.

Manusia rentan terhadap type A, type B dan type E. Kuda rentan terhadap type D, ruminantia type C dan type D, bangsa - burung rentan terhadap type A, type B dan type C. Jadi semua type yang dapat menyerang manusia juga dapat menyerang bangsa burung (8).

Ternyata type A merupakan penyebab terpenting dari kejadian botulismus pada manusia yang berasal dari bahan makanan ka-

leng diantara tahun 1919 dan tahun 1925

Pada tahun 1922, Bengston menemukan type lain yang diisolasi dari larva "blow-fly" (*Lucilia-caecar*) yang telah makan karkas tikus yang telah busuk. Apabila larva ini diberikan pada burung atau bangsa burung, akan menimbulkan penyakit dengan gejala-gejala yang spesifik dan disebut "Limberneck" (11).

Pada tahun 1929, Meyer dan Gunnison telah mempelajari mikro-organisme yang menyebabkan penyakit Lamziekte pada sapi di Afrika Selatan dan dimasukkan dalam type D. Type E dapat diisolasi dari ikan yang telah busuk, dan menyebabkan kejadian botulismus pada manusia di Amerika Serikat dan Rusia. Dolmen pada tahun 1961 telah menemukan *Clostridium botulinum* type F yang menyebabkan kejadian botulismus pada manusia di Denmark, dan dapat diisolasi dari liverpaga te (21).

Type C dapat dibagi menjadi dua sub-type yaitu sub-type C_a , yang patogen hanya pada bangsa burung dan sub-type C_b yang patogen terhadap sapi, domba dan bagal. Pada tahun 1929, Meyer dan Gunnison telah mempelajari mikro-organisme yang menyebabkan penyakit Lamziekte pada sapi-sapi di Afrika Selatan dan menyatakannya sebagai type D. Juga penyakit "Seddon's Tasmanian Midland" pada sapi dan kejadian botulismus pada domba di Australia Barat, juga disebabkan oleh type C (8).

Tabel 2 : Type, sinonim, sifat biokimia, nama penyakit, sifat anti toksin dari Clostridium botulinum.

Type	Sinonim	Sifat biokimia	Penyakit	Anti toksin
A	-	Proteolytik	Botulism of man. Limberneck of chicken	Spesifik
B	-	Some strain Proteolytik	Botulism of man. Limberneck of chicken	Spesifik
C	Fly larva bacillus	Non-proteolytik	Paralytik disease of chicken. Botulism of Wild ducks	Neutralizes C _b toksin
C	Clostridium para-botulinum	Non-proteolytik	Forange poisoning of cattle (Australia)	Spesifik
D	Clostridium para-botulinum equi	Non-proteolytik	Lamziekte of cattle (Australia)	Spesifik
E	-	Non-proteolytik	Botulism of man.	Spesifik

Dikutip dari " Textsbook of Microbiology " (1).

Tabel 3 : Type, sinonim, sifat koagulasi putih telur, patogenitas dari toksin, distribusi di alam dan daerah penyebaran dari *Clostridium botulinum*.

Type toksin	Proteolysis koagulasi - putih telur	Patogenitas toksin	Distribusi di alam	Daerah geografis
A	Ovolytik	Manusia Ayam	Tanah Bahan makanan. Luka-luka	Cosmopolitan. Inggris
B	Ovolytik	Manusia Ayam	Tanah Bahan makanan.	Cosmopolitan. Amerika tengah, timur.
C	Non-ovolytik	Unggas Bebek Burung air	Lumpur	Amerika Afrika.S Australia
D	Non-ovolytik	Sapi Kuda Domba	Tanah	Afrika.S
E	Non-ovolytik	Manusia Ikan	Tanah Ikan	Rusia Amerika Canada Alaska

Dikutip dari " Zinzer Mikrobiology " (19).

D. Sifat dan efek dari Toksin Clostridium botulinum

Toksin dari bakteri an-aerob ini pada umumnya mempunyai sifat sebagai berikut :

1. Pada umumnya toksin tersebut bersifat sangat fatal. Sejumlah kecil toksin ini dapat membunuh manusia dalam beberapa menit saja.
2. Toksin tersebut dengan mudah dapat dirusak dengan pemanasan 60°C atau lebih.
3. Mikro-organisme ini membentuk spora yang tahan terhadap pemanasan (10).

Pada umumnya Clostridium botulinum memproduksi toksin yang bersifat " neuro-toksin " yang artinya toksin tersebut bersifat merusak kerja dari syaraf individu yang diserangnya. Sedang efek dari toksin tersebut tidak mempengaruhi susunan Urat Syaraf Pusat, tetapi mempengaruhi nervus bagian perifer yaitu pada pertemuan pertemuan urat syaraf. Juga dikatakan bahwa toksin Clostridium botulinum akan menghambat kerja dari acetyl cholin pada ujung ujung syaraf sehingga menyebabkan neuro-muscular-block (8,21).

Toksin Clostridium botulinum akan menyebabkan paralysa preganglionik yang komplit pada papila dilatator. Akan tetapi beberapa synapsis membrana nictitans cukup kuat menahan paralysa tersebut, walaupun dalam jumlah yang besar. Efek paralysa dari toksin Clostridium botulinum pertama kali karena toksin tersebut menekan mekanisme motor end-plate. Mereka berpendapat bahwa dimana acetyl cho

lin yang dibebaskan akan dihambat (16,21).

Toksin *Clostridium botulinum* bersifat exotoksin - yang artinya bahwa toksin tersebut dibentuk oleh mikro-organisme sewaktu masih hidup. Pembentukan ini terjadi pada material atau bahan makanan dimana *Clostridium botulinum* tersebut berada, dan dalam keadaan an-aerob (19).

Toksin *Clostridium botulinum* mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap asam lambung dan enzim pencernaan atau enzim peptic dari usus. Sifat ini dapat untuk membedakan toksin *Clostridium botulinum* dengan toksin bakteri yang lainnya .

Toksin *Clostridium botulinum* bersifat thermolabil artinya toksin tersebut sangat peka dan mudah sekali dirusak oleh pengaruh panas. Toksin ini dapat dirusak dengan pemanasan selama 6 menit pada suhu 80°C (15). Tetapi daya tahan ini bervariasi tergantung dari type *Clostridium botulinum* dan material atau bahan makanan dimana toksin ini dibentuk (3).

Kejadian botulismus di daratan Eropah pada umumnya berasal dari daging babi yang diasap, ikan dan daging yang diawetkan juga makanan kaleng seperti kacang panjang jagung manis, bit, asparagus, bayam dan lobak (16,19,25).

Di Amerika, kejadian botulismus kebanyakan berasal dari sayur-sayuran atau buah-buahan yang dikalengkan atau disebut "home-canning-industry", misalnya buah zaitun, gandum, bayam, kapri dan ercis. Tetapi menurut Editorial pada tahun 1926, sebagian kecil juga berasal dari daging dan ikan yang dikalengkan juga kiju (19,25).

E. Botulismus pada Manusia dan Hewan

Gejala-gejala botulismus pada manusia dapat timbul secepat cepatnya 2 jam, dan selambat lambatnya 3 hari setelah toksin tersebut masuk dalam tubuh (19).

Gejala spesifik pada permulaan adalah kelemahan, kelelahan, sakit kepala, haus kemudian disusul dengan muntah - muntah tetapi jarang sampai diarrhae, paralyse pharyngeal yang menyebabkan kesukaran menelan dan berbicara (19,25). Juga pandangan menjadi kabur, paralyse ocular sedang gangguan umum biasanya lekas tersinggung, suhu tubuh normal atau sub-normal ($35,5^{\circ}\text{C} - 36,5^{\circ}\text{C}$) dan bila melanjut akan menyerang paru - paru "broncho pneumonia". Gejala penyakit diakhiri dengan kematian yang sebelumnya didahului dengan coma.

Biasanya kematian terjadi pada hari ke tiga sampai hari ketujuh dan kematian ini akibat dari kelumpuhan musculatur alat pernafasan. Kematian di Amerika lebih banyak bila dibandingkan dengan kematian di Eropah, dimana angka kematian di Amerika lebih dari 65% sedang di Eropah jauh lebih rendah, sedang di Jerman 20% (16,19,25).

Untuk pencegahan (prophylaxis) botulismus pada manusia maka yang harus diperhatikan :

1. Cara pengawetan makanan yang sempurna, sehingga dapat membunuh semua spora yang berada dalam makanan tersebut.

2. Memanaskan makanan dalam kaleng, selama 10 sampai 15 menit pada suhu air mendidih sebelum dikonsumsi, untuk melemahkan toksin dari *Clostridium botulinum*.
3. Memberikan anti botulismus toksin atau toksoid untuk immunisasi aktif bagi para pegawai di laboratorium, yang kemungkinan sering berhubungan dengan toksin yang kering dimana pencemarannya melalui alat pernafasan.

Apabila ada epidemi dari keracunan makanan, maka untuk pencegahan dapat diberikan 10 ml anti toksin secara intra muscular tiap individu yang telah makan makanan terduga, sudah cukup untuk menimbulkan kekebalan (15,25). Selain itu, dapat dilakukan dengan injeksi secara intravenus dari campuran toksoid (cairan dari presipitasi alum-toksoid) type A dan type B. Menurut Reamus et al (1947), paling baik diberikan tiga dosis yang terpisah dengan interval dua bulan. Atau dengan jadwal immunisasi 0 - 2 - 10 minggu dengan dosis campuran 0,02 unit anti toksin type A dan 0,005 ml anti toksin type B permililiter. Hal ini dapat memberikan kekebalan 50% selama tiga bulan setelah immunisasi permulaan (1,19).

Untuk pengobatan botulismus pada manusia, dapat diberikan dosis besar ialah 100.000 unit atau lebih anti toksin type A dan type B setelah terlihat gejala yang pertama. Atau kira-kira 50ml anti toksin secara intravenus

setiap hari sampai sembuh (15,25). Burke, Elder dan Pischel (1921), menemukan bahwa cairan sabun dapat menetralkan toksin *Clostridium botulinum* dan minyak zaitun dapat mencegah absorpsi dalam usus.

Oleh karena itu, mereka menganjurkan memakai enema dari sabun dan minyak zaitun untuk pengobatan botulismus.

Mitch (1937), menganjurkan pengobatan dengan kaolin pada kejadian botulismus pada manusia karena kaolin dapat menyerap toksin tersebut (25).

Diantara hewan ternak yang sering mengalami botulismus adalah bangsa kuda (bagal, keledai), ruminantia seperti sapi, domba dan bangsa burung ialah ayam dan itik sedang anjing, kucing dan babi resisten terhadap toksin *Clostridium botulinum*.

Graham dan Bruckner (1919), dapat mengisolasi *Clostridium botulinum* dari jagung yang disimpan tertutup dimana dapat menyebabkan kejadian botulismus pada kuda dan sapi (13,25). Juga karkas tikus atau bangkai tikus pada rumput (hay), yang terkontaminasi dengan *Clostridium botulinum* dan rumput tersebut sebagai makanan kuda.

Botulismus pada sapi erat hubungannya dengan padang rumput dimana tanahnya kekurangan unsur fosfor. Sapi yang berada dalam padang rumput tersebut secara tidak langsung juga kekurangan fosfor. Sebagai akibatnya, sapi sapi tersebut timbul gejala osteophagia, dimana sapi sapi itu akan makan tulang dan sisa-sisa karkas yang dijumpai dipadang rumput tersebut (23,25).

Diantara type-type yang dapat menyerang bangsa kuda ialah type D (19,25). Sedang gejala-gejala klinis botulismus pada kuda antara lain ialah : mastikasi atau sulit mengunyah, kelemahan otot, sesak nafas atau dispneu, lidah menggantung, keluar cairan mucus dari lubang hidung, marasmus atau keinginan untuk minum dan mati dalam waktu satu minggu (25).

Untuk pencegahan dan pengobatan botulismus pada kuda dapat diberikan injeksi serum anti toksin dengan dosis kecil atau dosis pencegahan sebelum timbul gejala-gejala penyakit atau dengan dosis yang lebih besar kalau sudah menunjukkan gejala-gejala penyakit.

Dalam beberapa hal, pencegahan lebih diutamakan dari pada pengobatan.

Kejadian botulismus pada ruminantia yang sering ditemukan adalah pada sapi dan domba. Type Clostridium botulinum yang dapat menyerang sapi dan domba ialah type D, dan type C_b (1,25). Di Australia Seddon (1922) telah menyelidiki epizootik botulismus pada sapi yang dikenal dengan nama " Midland cattle disease " atau " Impaction paralysis " juga dikenal dengan nama " Dry bible " (15,25). Gejala spesifik botulismus pada sapi ialah paralysa dan pareses pada sistim locomotor dan kadang-kadang juga otot pengunyah. Dengan percobaan dapat dibuktikan bahwa toksin Clostridium botulinum dapat menimbulkan paralysa bulbar. Gejala lain yang sering ditemukan pada sapi ialah ictero haemoglobin-uria (25).

Untuk pencegahan dan pengobatan botulismus pada sapi dan domba, dapat diberikan toksoid dengan dua dosis - yaitu dosis pencegahan dan dosis pengobatan, dimana formol toksoid mempunyai efek yang baik terhadap type C dan type D. Untuk dosis pencegahan pada sapi dan domba, dapat diberikan injeksi dengan interval dua bulan cukup untuk memberikan kekebalan yang lama. Sedangkan untuk pengobatan harus diberikan dosis yang lebih besar (25).

Diantara type Clostridium botulinum yang dapat menyerang bangsa burung dan itik ialah type A, type B dan type C_a. Para ahli telah dapat membuktikan adanya toksin Clostridium botulinum dalam tembolok ayam yang telah mati oleh kejadian botulismus dan dikenal sebagai "Limberneck" (23,25). Botulismus pada ayam dapat berasal dari buncis hasil kalengan rumah atau home canned string bean yang telah busuk dan diberikan pada ayam. Sebagai sumber lain - adalah makanan kaleng baik bahannya berasal dari hasil pertanian, peternakan ataupun hasil laut yang telah busuk dan dianggap tidak pantas dikonsumsi manusia lagi. Dan besar kemungkinannya telah terbentuk toksin dari Clostridium botulinum.

Bahan makanan yang menjadi sumber botulismus pada itik ialah tumbuh-tumbuhan air yang telah busuk dalam paya-paya, dimana toksin Clostridium botulinum telah terbentuk. Quortrup dan Halt (1941), telah membuktikan bahwa Clostridium botulinum type C dapat tumbuh baik serta mem-

bentuk toksin pada tumbuh-tumbuhan yang membusuk dalam paya-paya. Pertumbuhan ini, dibantu dengan adanya *Pseudomonas pyocyanea* dimana kuman ini akan menggunakan oksigen untuk metabolismenya dan mereduksi keasaman dari organisme-organisme lainnya dalam paya-paya tersebut (25).

Gejala-gejala spesifik pada bangsa burung dan itik ialah kelemahan otot, sayap dan leher terkulsi, inkoordinasi, anoereksia, bersikap duduk atau prostration, coma yang kemudian diikuti dengan kematian (18,25).

Untuk pencegahan dan pengobatan botulismus pada ayam dan itik, dapat diberikan injeksi dengan serum anti toksin yang sesuai dengan dosis pencegahan atau dosis pengobatan.

Gejala-gejala botulismus baik pada manusia maupun pada hewan ternak adalah spesifik, sehingga kejadian botulismus dapat didiagnose berdasarkan gejala klinisnya. Disamping gejala klinis, maka pemeriksaan dapat dilakukan secara laboratorium seperti :

1. Isolasi *Clostridium botulinum* dari bahan makanan tersangka. Perbenihan murni dari *Clostridium botulinum* dapat diperoleh dengan cara pemanasan perbenihan kaldu sampai suhu 80°C selama setengah jam, untuk membunuh bakteri yang tidak bersepora. Juga dapat dilakukan dengan mengisolasi *Clostridium botulinum* dari tinja penderita botulismus.
2. Menemukan anti toksin yang homolog dalam serum darah penderita yang telah sembuh dari botulismus

Stricker dan Geiger (1924) telah berhasil menemukan anti toksin serum darah penderita botulismus pada hari ke 14 setelah makan makanan yang tercemar oleh toksin *Clostridium botulinum*.

3. Membuktikan adanya toksin dalam bahan makanan, bahan muntahan, tinja dari penderita botulismus. Hal ini dapat dipakai hewan percobaan tikus putih (25)

F. Teknologi Makanan dalam hubungannya dengan botulismus

Dalam hal ini yang akan dibicarakan adalah khusus mengenai teknologi makanan untuk manusia.

Menurut Jordan (1917), botulismus pada manusia berasal dari makanan yang diawetkan dengan berbagai cara pengawetan seperti penggaraman (salting), pengasapan (smoking), pengalengan (canning) dan pickling (penambahan cuka).

Pada umumnya masalah botulismus dititik beratkan pada bahan makanan yang dikalengkan (canned-food), sebab makanan tersebut berada dalam keadaan an-aerob yang lama, sehingga lebih besar kemungkinannya bagi *Clostridium botulinum* untuk tumbuh, berkembang biak serta membentuk toksin. Jadi botulismus pada manusia, erat sekali hubungannya dengan makanan kaleng.

1. Jenis makanan kaleng yang sering menimbulkan botulismus

Ada perbedaan dari jenis bahan makanan yang dapat menimbulkan botulismus didaratan Eropah dan didaratan Amerika. Didaratan Eropah botulismus terutama berasal dari

bahan makanan hasil dari ternak seperti daging babi "game paste", daging itik yang dikalengkan, ikan seperti "salmon" dan "sturgeon" yang diasin (16,21). Di Jerman bahan makanan yang menjadi sumber botulismus ialah daging babi, sayur-sayuran seperti kacang, buncis yang dikalengkan.

"Potted duck paste", "rabbit pigeon broth", sayur-sayuran, "steak-pie" yang diawetkan dengan berbagai cara pengawetan merupakan sumber botulismus di Inggris.

Botulismus di Italia berasal dari "salmon-paste" dan di U.S.S.R. berasal dari ikan yang diasin seperti "ungulated sturgeon", "carp", "bream" atau "cat-fish" dan ini merupakan sumber botulismus yang berbahaya. Di Jepang botulismus berasal dari suatu hidangan yang populer dan dikenal sebagai "izushi" (17).

Didaratan Amerika, botulismus terutama berasal dari bahan makanan hasil pertanian, pada umumnya dari sayur-sayuran dan buah-buahan yang dikalengkan antara lain buah zaitun, kacang, buncis, gandum, bayam dan ercis (25).

Sedang hasil ternak yang menjadi sumber botulismus di Amerika ialah sosis, daging babi dan daging (17).

2. Tanda-tanda makanan kaleng yang mengandung Clostridium botulinum

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada makanan kaleng, untuk mengetahui adanya Clostridium botulinum atau tidak adalah sebagai berikut :

a. Perhatikan botol gelas atau kaleng timah sebelum dibuka.

Kaleng timah pada kedua sisinya atas dan bawah rata, dengan sedikit lekukan melingkar. Semua pertautan atau klemnya tertutup rapat, tanpa adanya tanda-tanda kebocoran. Botol gelas tertutup rapat, dengan sedikit garis-garis atau lekukan melingkar pada permukaannya tanpa adanya kebocoran disekitar gelang karetanya.

- b. Begitu kalengnya dibuka, perhatikan apakah ada pe masu kan atau pengeluaran udara. Pembentukan spora ditandai dengan adanya pengeluaran udara atau gelembung cairan dalam makanan.
- c. Periksa dan ujilah isinya dengan hati-hati, untuk melihat apakah ada perubahan alamiah dalam bentuk dan warnanya. Bila ada perubahan bentuk dan warna alamiah menandakan adanya pembentukan spora.
- d. Cium bau dari isinya segera. Baunya dikarakterisir oleh bau yang spesifik. Adanya perubahan bau, kemungkinan besar adanya pembentukan spora.
- e. Bila kalengnya terbuat dari timah, perhatikan keadaan sisinya. Sisinya akan bersih dan licin seperti waktu di proses tanpa adanya karat (10).

Untuk menghindarkan adanya kejadian botulismus, maka setelah diadakan pemeriksaan seperti diatas, terutama sayur dan daging yang dikalengkan dimana derajat asamnya rendah, sebaiknya terlebih dahulu dipanaskan selama 10 menit pada suhu air mendidih sebelum dikonsumsi. Pemanasan ini

dimaksudkan untuk menghancurkan toksin yang mungkin ada dalam bahan makanan tersebut (7,10,24).

3. Aktifitas bakteri an-aerob dalam makanan kaleng

Bakteri an-aerob yang berada dalam makanan kaleng mempunyai aktifitas yang spesifik dan dapat menyebabkan perubahan-perubahan baik pada isinya maupun pada kalengnya. Diantara aktifitas tersebut, ada beberapa diantaranya yang penting untuk diketahui, antara lain sebagai berikut :

- a. Pada akhirnya akan menimbulkan bau yang busuk.
- b. Membentuk endapan hitam, sehingga bahan makanan dalam kaleng akan berwarna hitam.
- c. Membentuk sejumlah oksigen bebas atau hasil urainya (free or dissolved O_2).
- d. Membentuk zat carbon atau membentuk karat.

Aktifitas aktifitas inilah yang dapat menyebabkan perubahan yang spesifik, baik pada isinya maupun pada kalengnya (10).

4. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan

Banyak sekali faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, pembentukan spora dari *Clostridium botulinum* yang berada dalam makanan kaleng. Diantara faktor-faktor tersebut yang penting ialah :

- a. Pemanasan atau sterilisasi yang kurang sempurna menyebabkan masih adanya spora *Clostridium botulinum* yang masih hidup dalam makanan kaleng tersebut.

- b. Keadaan an-aerob yang cukup lama.
- c. Temperatur penyimpanan. Menurut Tanner dan Oglesby (1936), Fanner, Beamer dan Richer (1940), sedikit sekali atau tidak ada pertumbuhan dibawah suhu 10°C atau diatas suhu 45°C . Temperatur untuk pertumbuhan *Clostridium botulinum* beserta sporenya adalah antara 35°C sampai 45°C .
- d. Kadar air dalam makanan kaleng. Menurut William dan Purnell, untuk pertumbuhan spora *Clostridium botulinum* yang optimum pada kadar air 60%. Pada kadar air 45% - 60% pertumbuhan dan pembentukan spora tidak begitu baik, dan pada kadar air dibawah 40% sedikit dijumpai pertumbuhan maupun pembentukan spora (16,24,25).

5. Cara memusnahkan *Clostridium botulinum* dalam makanan kaleng

Yang perlu diperhatikan adalah spora *Clostridium botulinum* karena spora tersebut mempunyai daya tahan panas yang tinggi. Kumannya dengan mudah dapat dibunuh pada suhu air mendidih. Pada umumnya penghancuran atau pemusnahan spora, dilakukan dengan pemanasan atau sterilisasi uap pada suhu yang tinggi disertai dengan tekanan.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya tahan panas terhadap *Clostridium botulinum*. Faktor tersebut perlu diperhatikan dalam hal sterilisasi, untuk memusnahkan *Clostridium botulinum* beserta sporenya.

a. Derajat keasaman dari bahan makanan tersebut. Bahan makanan yang berasal dari daging, ikan juga sayuran adalah berderajat asam rendah, sedang buah - buahan berderajat asam tinggi. Menurut Esty dan Meyer (1922), maka semakin tinggi derajat keasamannya, semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan spora.

b. Adanya NaCl (garam) dalam makanan kaleng. Menurut Weiss (1921), adanya NaCl dalam makanan kaleng akan menurunkan daya tahan panas spora.

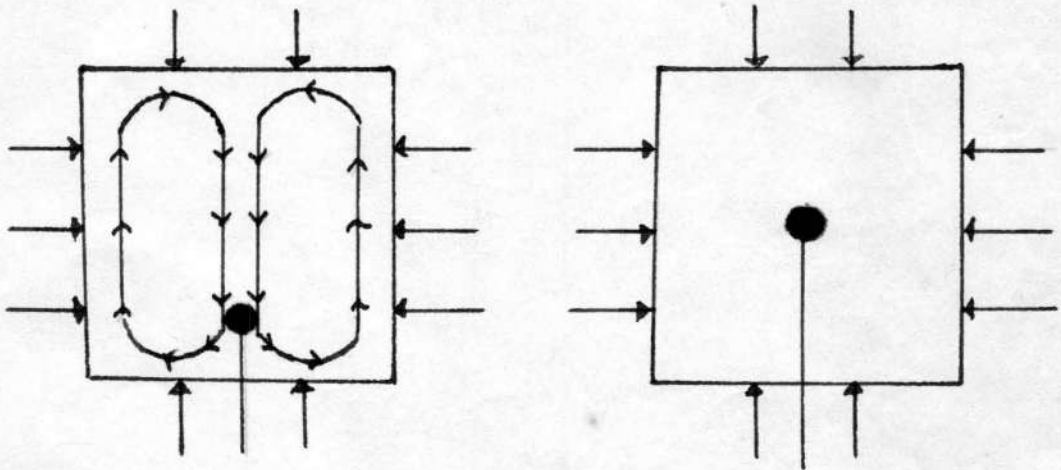
Untuk mencegah pembentukan dan pertumbuhan pada bahan makanan yang diasin, maka kadar NaCl tidak boleh kurang dari 10% (11,16,25).

Pemanasan atau sterilisasi bahan makanan dalam kaleng pada umumnya dilakukan dibawah tekanan uap air panas pada suhu yang tinggi dalam "retort" (press-cooker), dimana dapat diatur suhu dan tekanannya. Pada suhu 108°C dengan tekanan 5 lbs, suhu 121°C dengan tekanan 10 lbs dan pada suhu 136°C dengan tekanan 20 lbs.

Temperatur dimana *Clostridium botulinum* beserta spora dapat dibunuh pada waktu tertentu disebut temperatur atau suhu pengolahan. Untuk tiap jenis bahan maka-

nen, suhu pengolahan dan lamanya proses sterilisasi yang diperlukan untuk membunuh *Clostridium botulinum* beserta sporanya berbeda, tergantung dari keasaman dan konsentrasi NaCl dalam bahan makanan tersebut (25).

Perambatan panas dalam bahan makanan yang berkonsistensi cair adalah secara konveksi dan yang berkonsistensi padat secara konduksi. Bagian terdingin atau yang terakhir menerima panas (cold point) pada bahan makanan yang berkonsistensi cair adalah pada tengahnya atau 3/4 bagian atas dari kaleng atau botol gelas. Sedangkan yang berkonsistensi padat adalah bagian centralnya (4).



Gambar perambatan panas dalam bahan makanan dan penentuan " cold point " (4).

Dikutip dari " The Technology of Food Preservation "

Waktu setelah retort mencapai suhu pengolahan sampai bahan makanan tersebut mencapai suhu pengolahan yang sama disebut waktu pengolahan (processing time).

Processing time atau penetrasi panas dalam bahan makanan tergantung dari beberapa faktor antara lain : suhu awal, konsistensi, konsentrasi, tempat bahan makanan (kaleng timah atau botol gelas), ukuran tempat bahan makanan.

Sedang waktu yang diperlukan untuk membunuh Clostridium botulinum beserta sporanya setelah mencapai suhu pengolahan disebut dengan " Thermal Death Time " (24).

III

KESIMPULAN

1. Kejadian botulismus pada manusia berasal dari makanan yang diawetkan dengan berbagai cara pengawetan, khususnya yang dikalengkan (25).
2. Jarang kejadian botulismus berasal dari makanan segar atau yang telah dimasak terlebih dahulu, sebelum dikonsumsi (19,25).
3. Jenis bahan makanan yang menjadi sumber botulismus ialah dari hasil-hasil peternakan seperti daging, susu, ikan juga dari hasil-hasil pertanian seperti sayuran, buah-buahan yang telah membusuk.
4. Untuk menghindari kejadian botulismus pada manusia, hendaknya semua bahan makanan yang diawetkan, khususnya yang dikalengkan dipanaskan terlebih dahulu pada suhu air mendidih selama 10 menit.
5. Kejadian botulismus pada hewan ternak yang ada hubungannya dengan makanan kaleng, ialah botulismus pada ayam (25).
6. Gejala-gejala botulismus pada manusia, maupun pada hewan bermanifestasi pada gejala-gejala gangguan syaraf(8).

IV

RINGKASAN

Botulismus adalah suatu penyakit bakteriel yang bukan karena infeksi kumannya, tetapi karena absorpsi hasil metabolisme atau toksin dari kuman *Clostridium botulinum* dalam saluran pencernaan.

Pada umumnya bahan makanan yang menjadi sumber botulismus adalah bahan makanan yang diawetkan dengan berbagai cara pengawetan, khususnya dengan cara pengalengan. *Clostridium botulinum* adalah mikro-organisme pembentuk spora, yang bersifat an-aerob.

Clostridium botulinum dan toksinnya mudah rusak oleh pengaruh panas, tetapi sporanya mempunyai daya tahan panas yang tinggi. Toksin *Clostridium botulinum* bersifat "neurotoksin", dimana gejala-gejala botulismus baik pada manusia maupun pada hewan bermanifestasi pada gangguan syaraf (8,21). Selain bersifat neuro-toksin, juga bersifat "thermolabil" yang artinya toksin tersebut mudah rusak oleh pengaruh panas (15).

Botulismus selain menyerang manusia, juga dapat menyerang berbagai jenis hewan, seperti kuda, sapi, domba dan bangsa burung (1,13).

Berdasarkan sifat toksikogeniknya, *Clostridium botulinum* dapat dibagi menjadi beberapa type yaitu type A, type B, type C (sub-type C_a dan C_b), type D, type E dan type F (1,8,21). Masing-masing type adalah spesifik patogen terhadap manusia dan jenis hewan ternak tertentu.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Burrow, I.W., Moulder, R.B. Lewert. 1963. Textbook of Microbiology. 18th ed. S.B. Saunders Company. Philadelphia and London. p. 721 - 723.
2. Borland, E.D., G.J. Maryson, G.R. Smith. 1977. The Veterinary Record. The J. of British Vet Association Vol. 100 No: 1. p. 106 - 109.
3. Dack, E.W. 1968. Food Poisoning. 3rd ed. The University of Chicago. p. 77 - 78.
4. Desrosier, W., Norman. 1963. The Technology of Food Preservation. The Avi Publishing Company, Inc. Westport Connecticut. p. 196 - 201.
5. Esty, J.R. 1923. Am. J. Pub Health Association. ; 13 p. 108 - 113.
6. Foster, E.M., H. Sugiyama. 1966. Latest Developments in research on Botulism. J. Milk and Food Technology Vol. 29. No 11. p. 342 - 346.
7. Frank, G. Ashbrook. 1955. Butchering Processing and Preservation of meat. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton New Jersey, Toronto, New York, London. p. 269 - 270.
8. Hagan, W.A., D.W. Brunner. 1957. The Infection diseases of Domestic Animal. 3rd ed. A. Division of Cornell University Press. Ithaca, New York, p. 376 - 382.

9. Holtman, C.R., J.E. Kelly, J.A. Keene. 1966. The Ecology of *Clostridium botulinum* in lake of the Teneese Valley. Abst IX.Inc. Cong . for Microbiology. p. 684.
10. Harry, H. Weiser. 1962. Food Microbiology and Technology 5th ed. The Avi Publishing Company, Inc. Westport Connecticut, Columbus Ohio p. 214, 215, 217, 218.
11. James, A., Libby. 1975. Meat Hygiene. 4th ed. Lea & Febiger Philadelphia. p. 205 - 270.
12. Johansen, A. 1963. *Clostridium botulinum* in Sweden adn adjacent waters J. Appl. Bacteriol. 26 : 43 - 47.
13. Kalmbach, E.R. 1930. Science, 72 : 658 75 : 57.
14. Lenna, F., Cooper, E.M. Baiber, S. Helen, Mitchell , J. Ryabergen. 1967. Nutrition and Health & desease. 13th ed. J.B. Lippincoot Com pany Philadelphia and Montreal. p. 197 - 205.
15. Merchant, I.A., R.A. Packer. 1967. Veterinary Bacterio logy and Virology. 7th ed. Iowa st. Colle ge Press Ames Iowa. p. 418 - 421.
16. Martin Frobishre, D. Lucille, H. Ernest. 1967. Microbio logy for Nurses. 8th ed. p. 77, 288, 343, 344, 446, 363.
17. Meyer, K.F. 1956. The Status of Botulismus as awould Problem. Bull. W.H.O., 15 : 281 - 296.

18. Paul, J.B., G. Migaki, K.E. Taylor. 1966. Meat Hygiene 3rd ed. Library of Congress Catalog Cord. No 66 - 1664. Philadelphia. p. 91 - 240.
19. Smith, Davit, Conant. 1960. Zinzer Microbiology. 12th ed. Appleton Century Crofts Inc. New York. p. 500 - 504.
20. Sterne, M., L.M. Wentzel. 1950. J. Immunology. 65 : 175.
21. Smith, Jones, Hunt. 1972. Veterinary Phatology. 4th ed. Lea & Febiger Philadelphia. p. 576, 577.
22. Symposium on Botulismus. 1966. Proceedings of a symposium held in Moscow, U.S.S.R. July 20 - 22, 1966 In Press.
23. William, A.H., D.W. Bruner. 1961. The Infection deseases of Domestic Animal. 4th ed. Baillie re, Tindall and Cox, London. p. 334 - 340.
24. William, C.W. 1958. Food Microbiology. Mc Graw. Hill Book Company. Inc. New York. Toronto, London. p. 343, 344, 346, 363.
25. Wilson, G.S., A.A. Miles. 1961. Topley and Wilson Prin ciples of Bacteriology and Immunity. Vol II. 4th ed. The Williams & Welkins Company, Baltimore. p. 1817 - 1827.
26. William, O.B., H.G. Purnel. 1953. Spora Germination ,

Growth and spore formation by *Cl. botulinum*
in relation to the water content of the
substrate. The Institut of Food Technolo-
gists. Vol. 18 No 1.