

Buletin

BALAI PENGUJIAN MUTU DAN SERTIFIKASI PRODUK HEWAN

ISSN 2086-595

Volume 3 - September 2022



Methicillin Resistensi pada Staphylococcus aureus dalam Susu Sapi

..... Halaman 3

Proses Pemasakan Mampu Mereduksi Residu Antimikroba Pada Produk Hewan

..... Halaman 6

Dampak Penggunaan Hormon Trembolon Asetat pada Daging Sapi

..... Halaman 10

Pengawet Alami Pengganti Formalin

..... Halaman 12

Pentingnya penyimpanan kultur mikroorganisme

..... Halaman 17

Penggunaan Alkohol 70% Sebagai Bahan Pensuciamaan pada Meja Kerja di Laboratorium Cemaran Mikroba

..... Halaman 20

Teknik penyimpanan kultur mikroorganisme

..... Halaman 22

Mengenal Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar, Media untuk Uji Kapang dan Khamir

..... Halaman 26

PENGANTAR

REDAKSI

drh. Nasirudin, M.Sc

Penanggung Jawab

drh. Anik Winanningrum

drh. Wiwit Subiyanti

drh. Diyan Cahyaningsari, M.Si

Redaktur

Riska Desitania, S.Si

Dini Tri Mardiani, ST, MT

NR Elok Kania S, S.Si

Editor / Penyunting

Fuad Al Farisi, S.Pt

Desain Grafis

M. Iwan Dzulfesar

Sekretariat



Methicillin Resistensi pada *Staphylococcus aureus* dalam Susu Sapi

Oleh : drh. Ajeng Herpianti utari

Staphylococcus pertama kali ditemukan pada tahun 1880 oleh ahli bedah Skotlandia, Alexander Ogston dari pasien dengan luka terbuka hingga terbentuknya nanah. Penamaan *Staphylococcus* dalam Bahasa Yunani yaitu *staphyle* berarti seikat buah anggur, dan *kokkos* berarti buah beri. Pada tahun 1884, Anton J. Rosenbach mengisolasi 2 (dua) spesies *Staphylococcus* dan memberikan penamaan yang berbeda berdasarkan pigmentasi yang dihasilkan dari 2 (dua) koloni yang berbeda, yaitu *S. aureus* dalam bahasa latin *aurum* berarti keemasan dan *S. albus* dalam bahasa latin *albus* berarti putih (Samanta dan Bandyopadhyay 2020). Berdasarkan morfologinya di bawah mikroskop, masing-masing 1 bentuk *coccus* dari *S. aureus* berdiameter berkisar 1 μm , tampak tersusun seperti buah anggur, dan tumbuh optimal pada suhu 37°C dan pada pH 7,4. Selain itu, bakteri ini tidak membentuk spora

atau flagela, dan memiliki kapsul yang berfungsi menghambat fagositosis dan menentukan tingkat virulensnya pada sel inang. Pada *nutrient agar* maupun *mannitol salt agar*, *S. aureus* menghasilkan pigmen kuning keemasan, dan dapat menguraikan manitol. *S. aureus* sebagian besar bersifat hemolitik, dan pada uji koagulase plasma, fermentasi laktosa, serta deoksiribonuklease menunjukkan hasil positif (Edwards and Massey, 2011).

Staphylococcus aureus secara alami rentan terhadap hampir semua antibiotik yang pernah dikembangkan. *Methicillin* merupakan jenis antibiotik penisilin yang banyak digunakan untuk melawan enzim penisilinase yang diproduksi oleh *S. aureus* yang resisten terhadap penisilin. *Methicillin* dapat memblok penisilin binding protein (PBPs) dari bakteri yang diperlukan untuk sintesis dinding sel. Menurut sensitivitasnya terhadap obat antibiotik.

TABLE 16.3 Colony characteristics of *S. aureus* or antibiotic resistant *S. aureus* in different isolation media.

Media	Colony characteristics
Nutrient agar	Round, smooth, convex, glistening with entire edge. <i>S. aureus</i> from cattle, human and other domestic animals produces golden yellow coloured colonies in nutrient agar. The canine <i>S. aureus</i> isolates, <i>S. intermedius</i> and <i>S. hyicus</i> produce non-pigmented colonies
Blood agar	Haemolytic
Mannitol salt agar	Colonies are surrounded by bright yellow zone. Phenol red indicator produces yellow colour in acidic pH due to fermentation of mannitol
Lipovitellin salt mannitol agar	Colonies are found with opaque zone against yellow background
Vogel-Johnson agar	Black, convex and shiny surrounded by yellow zone
Baird Parker agar	Black, shiny and convex with narrow white entire margin and surrounded by a clear zone
Potassium thiocyanate-actidione-sodium azide-egg yolk-pyruvate agar (KRANEP)	<i>S. aureus</i> produces golden yellow colonies with a precipitation zone of egg yolk after 48 h of incubation. The medium remains opaque
Oxacillin resistant Screening Agar base (ORSAB)	MRSA produce intense blue coloured colonies
CHROM agar	MRSA produce rose to mauve coloured colonies
MRSA ID	Green coloured colonies

S. aureus dapat dibagi menjadi *Staphylococcus aureus* (MSSA) yang sensitif terhadap *methicillin* dan *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap *methicillin* (MRSA). MRSA dapat mensintesis bentuk baru PBP yang dikenal sebagai PBP2a (MRSA-PBP) yang telah mengurangi afinitas antibiotik b-laktam. PBP2a ini dikodekan oleh gen *mecA*, ditemukan pada bagian ekstra dari kromosom bakteri. Selain *mecA/SCCmec*, *fem* (faktor penting untuk resistensi *methicillin*), *aux* (faktor tambahan), *hmt* (resistensi *methicillin* tinggi) juga dikaitkan dengan biosintesis dinding sel yang diturunkan *methicillin* atau b-laktam lainnya dan resistensi terhadap antibiotik. *Oxacillin/cefoxitin* lebih disukai untuk deteksi MRSA daripada *methicillin* itu sendiri karena sudah jarang tersedianya *methicillin* di lapangan, deteksi yang lebih baik dari *strain* heterogen oleh oksasillin, dan induksi

mecA yang lebih besar oleh *cefoxitin*. Teknik PCR untuk *serotyping* *mecA*, *SCCmec*, berbasis PFGE atau MLST dalam kombinasi dengan metode fenotipik dapat mengkonfirmasi Isolasi MRSA. *Strain* MRSA dengan gen *mecA* dikonfirmasi oleh metode PCR menjadi tidak rentan terhadap oksasillin dan cefoksitin. Kehadiran gen *mecA* juga diidentifikasi di antara isolat *S. aureus* yang rentan terhadap oksasillin. MRSA tidak hanya resisten terhadap *methicillin* tetapi juga untuk semua antibiotik b-laktam, termasuk penisilin sintetis, sefalosporin dan karbapenem serta kelompok antibiotik lainnya seperti aminoglikosida, makrolida, linkosamid, streptogramin, tetrasiklin. Resistensi yang ada sering kali diperoleh melalui transfer horizontal ke gen dari sumber luar, meskipun adanya mutasi kromosom dan pemilihan antibiotik juga penting (Samanta dan Bandyopadhyay, 2020).

Staphylococcus aureus memiliki kemampuan yang melekat untuk membentuk *biofilm* pada permukaan biotik dan abiotik. *S. aureus* dapat dijumpai di lingkungan, baik di tanah, air dan udara. Semua hewan berdarah panas dan manusia dapat berperan sebagai reservoir, yaitu tempat hidup dan berkembang biaknya bakteri ini. Organisme ini dapat berkoloni hingga dapat menginfeksi jaringan kulit, mukosa dan kelenjar dalam tubuh manusia maupun hewan. *S. aureus* menjadi salah satu patogen yang diperhatikan karena virulensi intrinsiknya, kemampuannya untuk menyebabkan beragam infeksi yang mengancam kesehatan, dan kapasitasnya untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda (Humphreys, 2012). Penularannya pada hewan dan manusia melalui kontak langsung dan tidak langsung akibat tertelan melalui konsumsi makanan. Pada tahun 1887 Nocard dan Guillebeau mengisolasi *S.aureus* dari domba dan sapi mastitis, dan peran patogenitasnya pada hewan (Samanta dan Bandyopadhyay, 2020). Infeksi yang terjadi pada kelenjar mamae dapat mengkontaminasi susu sapi, sebagaimana sifat produk hewani yang mudah rusak (*perishable foods*). Rute transmisi MRSA diketahui juga melalui tangan pemerah susu dan peralatan memerah. Oleh karena itu Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko penularan MRSA pada populasi sapi perah antara lain menerapkan praktek *hygiene* dan sanitasi bagi pekerja yang menangani pemerah produksi susu dan penanganan hewan ternak serta biosecuriti yang diterapkan pada segala aspek di peternakan. Penularan MRSA terkait ternak dapat didefinisikan sebagai *Livestock Assosiated-MRSA*. Surveilans prevalensi LA-MRSA yang menyebabkan mastitis dan mastitis subklinis

penting bagi kesehatan hewan karena obat β -laktam masih menjadi antimikroba umum digunakan untuk mengobati mastitis, karena pengobatan alternatif dengan antibiotik non- β -laktam terbatas (Qolbain *et al.*, 2021). Tingkat infeksi MRSA telah meningkat di seluruh dunia, dan pengobatan anti-infeksi klinis untuk MRSA menjadi lebih sulit. Resistansi antibiotik pada hewan menjadi masalah kesehatan masyarakat ketika terjadi penularan bakteri atau gen resistansi melalui konsumsi pangan asal hewan yang terkontaminasi. Identifikasi kasus resistansi antibiotik pada sektor peternakan, khususnya sapi perah, penting dilakukan karena produk susunya dikonsumsi oleh masyarakat dan dapat menyebabkan resistansi pada mikroflora usus manusia. Oleh karena itu, memahami resistensi antimikroba sangat penting untuk pengobatan infeksi bakteri ini.

Daftar Pustaka :

- Edwards, A. M., and Massey, R. C. 2011. How does *Staphylococcus aureus* escape the bloodstream Trends Microbiol. 19, 184–190 doi: 10.1016/j.tim.2010.12.005.
- Indranil Samanta Samiran Bandyopadhyay. 2020. Antimicrobial Resistance in Agriculture: *Staphylococcus*, 195-215. UK: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815770-1.00016-X>
- Evi Nur Qolbain *et al.* 2021. Identification and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*-associated subclinical mastitis isolated from dairy cows in Bogor, Indonesia. Vet world (14): 1180-1184. doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.1180-1184



Proses Pemasakan Mampu Mereduksi Residu Antimikroba Pada Produk Hewan Benarkah?

Oleh : Attya Asuh Insani, S.T.

Selain untuk pengobatan, antimikroba digunakan sebagai pemanfaat pertumbuhan dan produksi. Antimikroba yang digunakan pada hewan dapat menyebabkan pengendapan residu dalam daging, susu dan telur.

Adanya residu antimikroba pada bahan pangan asal hewan dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi yang mengkonsumsinya. Residu antibiotik dalam makanan merupakan ancaman potensial terhadap toksisitas pada manusia dan kadarnya yang rendah akan mengakibatkan kematian flora usus, menyebabkan penyakit dan kemungkinan pengembangan strain resisten yang menyebabkan kegagalan terapi antibiotik dalam situasi klinis. Namun, efek berbahaya utama adalah adanya kemungkinan penyebaran resistensi bakteri setelah konsumsi subterapeutik dosis antimikroba. Resistensi dapat ditransfer dari mikroorganisme non

patogen ke mikroorganisme patogen, yang kemudian tidak lagi merespons pengobatan dengan antibiotik secara normal. Keberadaan residu antimikroba pada pangan asal hewan adalah masalah kritis di banyak negara selama bertahun-tahun.

Penyalahgunaan antimikroba dapat meningkatkan risiko infeksi yang ditularkan melalui makanan dengan bakteri patogen yang resisten terhadap antibiotik yang mencemari makanan yang dikonsumsi oleh manusia. Efek berbahaya lainnya yang terkait dengan residu antibiotik dalam makanan termasuk efek patologis imun, autoimunitas, karsinogenisitas (sulfametazin, oksitetrasiklin, furazolidone), mutagenisitas, nefropati (gentamisin), hepatotoksitas, gangguan reproduksi, toksisitas sumsum tulang (kloramfenikol), dan alergi (penisilin).

Penggunaan antimikroba pada peternakan sapi perah tidak dapat dihindarkan, karena diperlukan untuk mengobati penyakit seperti mastitis, enteritis, dermatitis dan penyakit lainnya. Residu antibiotika dalam air susu dapat menimbulkan alergi, keracunan, gagalnya pengobatan akibat resistensi, gangguan jumlah mikroflora saluran pencernaan. Selain dengan proses hidrolisis aktifitas antibiotika juga akan berkurang secara kimia (oleh asam), fisik (pemanasan) dan secara enzimatis (LOWY, 1986).

Prosedur pemasakan adalah salah satu agen terpenting yang mempengaruhi residu Tetrasiklin (TC). Dari berbagai prosedur yang dipelajari, pemanasan dengan *microwave* adalah yang paling yang efektif. Sudah jelas bahwa semakin lama waktu memasak, semakin besar hilangnya residu. Selama proses pemanasan, diidentifikasi TC masing-masing yang paling stabil dan paling tidak stabil adalah doksiklin dan oksitetasiklin. Waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan 90% konten TC awal masing-masing adalah 23,9, 53,2 dan 101,6 menit untuk microwave, merebus dan memanggang. Jika memasak dengan suhu dan waktu yang cukup, dapat menjamin hilangnya residu TC yang signifikan. Oleh karena itu, dikatakan memasak memberikan batas keamanan untuk produk yang mengandung TC.

Umumnya, residu tetrasiklin (TC) dianggap senyawa yang relatif tidak stabil. Suhu selama pemasakan memiliki dampak terbesar pada hilangnya residu tetrasiklin. Residu oksitetasiklin pada hati dan daging sapi dan daging domba berkurang selama proses pemasakan termasuk microwave, perebusan, pemanggangan, memanggang, merebus dan mengoreng sekitar 35–94%.

Pengolahan makanan mempengaruhi residu penisilin. Banyak faktor yang efektif pada residu penisilin. Grunwald dan Petz (2003) menemukan bahwa residu β -laktam dalam yogurt dipengaruhi oleh perlakuan pemanasan yang diterapkan untuk susu sebelum menambahkan kultur starter, suhu,

dan waktu fermentasi, serta penisilin yang mengikat protein susu. Selama produksi yogurt, benzilpenisilin (penisilin G) dan kloksasilin terdegradasi. Oleh karena itu, selama produksi yogurt, residu penisilin berkurang.

Penurunan benzilpenisilin selama memasak sebanding dengan suhu panas dan beberapa cairan dilepaskan selama proses pemasakan (Rose *et al.*, 1997). Dengan membuang cairan yang berasal dari daging selama memasak; dapat mengurangi paparan residu benzilpenisilin.

Beberapa mikroorganisme yang ditemukan dalam susu segar menghasilkan penisilinase yang mendegradasi penisilin selama penyimpanan dan pemrosesan. Karena proses pemanasan menonaktifkan penisilinase, telah dilaporkan bahwa benzilpenisilin lebih stabil dalam susu yang diberi perlakuan UHT daripada dalam susu segar (Rose *et al.*, 1997).

Susu yang beredar di Indonesia umumnya telah mengalami proses pasteurisasi baik secara HTST (*High Temperature Short Time*) 90°C selama 15 detik atau diolah secara LTLT (*Low Temperature Long Time*) 63°C 30 menit dan evaporasi untuk pembuatan susu kental manis. Pemanasan susu dapat menurunkan kadar residu antibiotika penisilin 18,72–30,78%, kadar residu antibiotika streptomisin 0,95–19,10% dan kadar residu antibiotika tetrasiklin 5,76–30%.

Sedikit informasi yang ditemukan tentang efek pengolahan makanan pada residu makrolida. Stabilitas beberapa residu makrolida seperti oleandomisin sangat tergantung pada jenis matriks makanan yang dikandungnya (Botsoglou dan Fletouris, 2001). Dalam penelitian yang dilakukan untuk menyelidiki efek pemanasan susu untuk mengurangi aktivitas antimikroba residu makrolida, diidentifikasi perlakuan panas memiliki efek yang berbeda. Sterilisasi pada 120°C selama 20 menit menonaktifkan 93% eritromisin, 64% spiramisin, 51% tylosin dan 5% linkomisin. Perlakuan pada 140°C selama 10 detik menghasilkan eritromisin, spiramisin, tylosin dan linkomisin masing-masing



Antibiotics

pengurangan sekitar 30%, 35%, 12% dan 5%. Pasteurisasi (60°C selama 30 in) masing-masing mengurangi 21% dan 13% aktivitas antimikroba dari eritromisin dan spiramisin (Zorraquino dkk al., 2011).

Ditemukan bahwa residu tylosin dan tylmicosin berkurang selama pemasakan daging ayam. Persentase pengurangan adalah tergantung dengan waktu memasak, persen berat sampel dan suhu pusat. Karena seluruh produk yang dimasak dikonsumsi, pengukuran konsentrasi tylosin dalam jaringan mentah tidak dapat diterapkan untuk paparan konsumen dan perhitungan asupan makanan ketika seluruh produk yang dimasak dikonsumsi. Terbukti bahwa memasak mengurangi residu makrolida dalam daging meskipun, perlu untuk memperhatikan penggunaan obat hewan pada hewan dan waktu henti obat. (Heshmati *et al.*, 2013; Heshmati *et al.*, 2014; Heshmati *et al.*, 2015).

Pada hewan, nitrofuran dimetabolisme dengan cepat menjadi 3- amino-2-oxazolidinone (AOZ), 3-amino-5-morpholinomethyl-2-oxazolidinone (AMOZ), 1-aminohidantoin (AHD) dan semi-karbazid (SEM). Metabolit ini terikat pada jaringan dan stabil, yang dapat dilepaskan oleh hidrolisis asam ringan dan oleh karena itu digunakan sebagai residu penanda (Cooper dan Kennedy, 2007). Residu furazolidone menurun pada post-mortem karena enzim tetap aktif untuk waktu yang lama setelah kematian hewan dikonversi furazolidone menjadi metabolitnya (Steffenak *et al.*, 1991).

Cooper dan Kennedy (2007) menemukan

bahwa menggoreng, memanggang, pemanggangan dengan *microwave*, tidak mempengaruhi metabolit nitrofuran di otot dan hati babi. Oleh karena itu, mereka menyimpulkan metabolit ini sebagian besar stabil untuk prosedur memasak tradisional dan menimbulkan risiko kesehatan manusia.

Memasak tidak efektif dalam jumlah residu kuinolon seperti asam oksolinat dan flumekuin pada ikan. Kedua senyawa tersebut tidak terdegradasi selama pemasakan ikan. Residu *enrofloxacin* dan *ciprofloxacin* yang dilaporkan dalam *flatfish* memiliki stabilitas pemanasan yang tinggi (Botsoglou dan Fletouris, 2001). Pengaruh prosedur memasak yang berbeda (*microwave*, memanggang, merebus, memanggang dan menggoreng) pada residu *enrofloxacin* yang timbul secara alami di daging ayam dipelajari. Loloet *et al.* (2006) menyimpulkan prosedur memasak tidak mengurangi residu *enrofloxacin*; oleh karena itu, residu ini mempertahankan stabilitasnya selama pemanasan. Selama perlakuan perebusan, beberapa kuinolon diekstraksi menjadi kaldu. Dalam prosedur memasak dengan penguapan, residu kuinolon meningkat (Lolo *et al.*, 2006).

Selanjutnya Roca *et al* (2010) menemukan kuinolon sangat stabil selama pemanasan. Pada 20° C selama 20 menit, kehilangan maksimum konsentrasi *ciprofloxacin* dan *norfloxacin* masing-masing adalah 12,71% dan 12,01%. Oleh karena residu kuinolon tidak terdegradasi selama pemrosesan, keberadaannya dalam makanan mengancam kesehatan manusia (Roca *et al.*, 2010).

Beberapa penelitian tentang stabilitas kloramfenikol selama pemanasan juga telah dilakukan. Epstein et al. (1988) menemukan bahwa kloramfenikol sebagian terdegradasi oleh pengawetan dan pemasakan. Pemanasan yang lebih parah seperti pra-perlakuan pengalengan mengakibatkan degradasi total. Selain proses pemasakan, stabilitas kloramfenikol juga sangat dipengaruhi oleh pengemulsi dan pengawetan.

Selanjutnya, stabilitas CAP dalam suhu penyimpanan yang berbeda dipelajari. Stabilitas kloramfenikol dalam daging selama pendinginan dan kondisi penyimpanan beku adalah tinggi meskipun pembekuan susu menurunkan kandungannya secara signifikan (Ramos et al., 2003). Shakila et al. (2006) melaporkan stabilitas panas residu kloramfenikol rendah dan komponen ini hancur atau terdegradasi selama prosedur memasak dan penurunannya tergantung pada waktu dan kenaikan suhu.

Di masa lalu, dikatakan sulfonamida adalah senyawa yang stabil terhadap panas. Pada penelitian terbaru, diketahui residu sulfadiazin (SDZ), sulfametoksazol (SMX), sulfamonometoksin (SMM) dan sulfakuinoksalin (SQX) pada bakso ayam berkurang selama perebusan (45-61%), pemanggangan (38-40%) dan *microwave* (35-41%). Pengurangan yang diamati untuk metode memasak ini dapat dijelaskan dengan (1) pemindahan residu obat hewan dari daging ke dalam air mendidih; dan (2) hilangnya sari yang berasal dari daging saat dipanggang (Furusawa dan Hanabusa, 2002). Perbedaan waktu (3, 6, dan 9 menit) dan suhu (170, 180 dan 190°C) penggorengan berpengaruh berbeda terhadap residu SDZ, SMZ, SMX, dan SQX pada bakso ayam. Umumnya, waktu penggorengan lebih efektif daripada suhu penggorengan. Peningkatan suhu internal selama proses penggorengan dan penurunan bobot bakso ayam setelah penggorengan merupakan dua faktor yang

mempengaruhi penurunan sulfonamida. Secara umum, dengan meningkatnya waktu dan suhu penggorengan, konsentrasi sulfonamida yang lebih rendah ditemukan pada bakso. Reduksi maksimum yang diamati pada bakso ayam untuk SDZ, SMZ, SMX, dan SQX masing-masing adalah 37,5, 27,5, 40,7, dan 27,6% (Ismail-Fitry et al., 2008). Diketahui bahwa tahap fermentasi selama pembuatan sosis mempengaruhi residu SMZ dan sulfapirazin dan menyisakan kurang dari 40% senyawa tersebut setelah pematangan selama 10 hari. Selama pembuatan sosis fermentasi mentah, Smit et al. (1994) menemukan 25% dari sulfadimidin hilang dalam air garam.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan adalah benar proses pemasakan mampu mereduksi residu antimikroba pada produk hewan, untuk antimikroba tetrasiklin, penisilin, makrolida, kloramfenikol dan sulfonamida dengan tingkat pengurangan yang beragam. Sedangkan untuk antimikroba nitrofuran dan kuinolon, proses pemasakan tidak efektif mengurangi residunya pada produk hewan.

Daftar Pustaka

- A. Heshmati. 2015. "Impact of Cooking Procedures on Antibacterial Drug Residues in Foods: A Review", Journal of Food Quality and Hazards Control 2 (2015) 33-37
- Ellin Harlia, Roostita L. Balia Dan Denny Suryanto, Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kandungan Residu Antibiotik Dalam Air Susu Sapi.2021. Lokakarya Nasional Keamanan Pangan Produk Peternakan, hal 42 -46, <https://pustaka.unpad.ac.id>
- Furi. Mustika. 2012. "Penentuan Residu dan Pengaruh Pemanasan terhadap Kandungan Antibiotika yang terdapat dalam Daging Ayam yang Beredar Pasar Kota Medan", 2012, <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/33676>
- Moats, W.A. 1988. Inactivation of Antibiotics by Heating in foods and Other Substrates-a review. Journal of Food Protect. 51 (6):491497.



Dampak Penggunaan Hormon Trenbolon Asetat pada Daging Sapi

Oleh : Fuad Al Farisi, S.Pt

Daging sapi merupakan sumber zat besi yang lebih baik dibanding daging ayam maupun ikan. Selain zat besi, daging sapi juga memiliki sejumlah nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Sebanyak 100 gram daging sapi giling dengan 10 persen lemak mengandung 217 kalori, 61 persen air dan 26,1 protein. Protein dalam daging sapi berperan penting dalam menjaga kesehatan otot.

Kebijakan pemerintah terutama dari Kementerian Perdagangan untuk mengimpor dan menghapus kuota impor daging dan sapi potong dari luar untuk memenuhi kebutuhan protein hewani menimbulkan berbagai masalah. Permasalahan tersebut adalah tidak adanya jaminan bahwa produk peternakan yang masuk ke Indonesia berkualitas terbaik. Produk peternakan yang mengandung cemaran residu bahan kimia toksik (mikotoksin, pestisida, obat hewan, dan hormon) dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan konsumen.

Hormon Trenbolon Asetat (TBA) merupakan salah satu yang membahayakan

manusia. Trenbolon asetat adalah hormon penggertak pertumbuhan (HGP) pada ternak sapi yang berupa steroid sintetis yang bersifat androgenik. Penggunaannya pada ternak sapi dengan cara mengimplantasi TBA secara subkutan pada daun telinga ternak selama ± 60 hari sebelum ternak tersebut dipotong (Widiastuti et al., 2001). Hormon TBA dapat meningkatkan pertumbuhan bobot badan sebanyak 10% dan menurunkan konversi kebutuhan pakan dari 11% menjadi 9%. Hasil penelitian mengenai keberadaan residu TBA di Indonesia pada daging dan hati sapi impor yang dijual di swalayan dan distributor di DKI Jakarta menunjukkan bahwa sebagian besar sampel tersebut positif mengandung residu TBA (Widiastuti et al., 2000). Menurut Widiastuti et al. (2001), penggunaan dan peredaran hormon tersebut masih dilarang di Indonesia. Hal lain yang mendukung pelarangan tersebut adalah tidak memadainya tingkat pendidikan dan pengetahuan serta kesadaran peternak yang menggunakan HGP untuk ditaatinya ketentuan waktu henti sebelum ternak dipotong (Akoso, 2001).

Negara-negara tertentu di Eropa yang tergabung dalam *European Economic Community* (EEC) melarang penggunaan anabolik steroid sebagai penggertak pertumbuhan dan tidak memperbolehkan adanya residu hormon pada produk peternakan. Namun hormon ini digunakan di negara Amerika Serikat, Kanada, Selandia Baru, Australia, Afrika Selatan, Meksiko, dan Chile sejak tahun 1970 dalam usaha penggemukan sapi (Danial *et al.*, 2015). Hormon TBA secara umum boleh dipakai di negara asal sapi Australia, namun di Indonesia dilarang.

TBA bekerja dengan cara meningkatkan retensi penggunaan nitrogen sebagai protein tubuh serta meningkatkan massa otot melalui hipertrofi dan hiperplasi. Hormon tersebut dimetabolisme di hati dan dapat terakumulasi dalam jaringan lunak. Residu TBA, berupa 17a-trenbolon yang ditemukan di hati dan 17b-trenbolon yang ditemukan dalam daging, dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat yang mengonsumsinya apabila kadar residunya melebihi ambang batas residu yang ditentukan.



Gambar 1. Daging Sapi

Trenbolon memberikan efek negatif terhadap organ reproduksi mamalia dari berbagai spesies. Pada manusia, konsumsi daging yang mengandung residu TBA secara terus menerus dapat menyebabkan efek (Putri, 2022):

- Reaksi alergik yang dapat terjadi setelah individu memperoleh residu yang berada dalam bahan makanan. Bentuk reaksi alergi dapat berupa urtikaria atau hipersensitifitas pada kulit
- Efek teratogenik (dapat menyebabkan/ menghasilkan bayi cacat / kecacatan tubuh pada kelahiran) yang dapat terjadi jika embrio pada awal masa kebuntingan terpapar residu
- Efek karsinogenik (dapat mendorong atau menyebabkan kanker). Efek tersebut merupakan kekhawatiran utama konsumen
- Efek mutagenik (terjadi mutasi secara genetik) yang

dapat terjadi akibat adanya kerusakan unsur genetik seluler secara individu/perorangan.

Efek dari penggunaan hormon trenbolon banyak memiliki dampak negatif, oleh sebab itu masyarakat perlu memiliki pengetahuan tentang hormon ini. Kesadaran masyarakat perlu dibangun dan terus diedukasi mengenai pentingnya memilih hasil peternakan yang baik dan sehat. Semakin meningkatnya kemampuan ekonomi masyarakat Indonesia maka konsumsi protein hewani pada umumnya dan daging sapi akan semakin meningkat. Besarnya pasokan daging sapi impor yang beredar di pasaran maka masyarakat perlu untuk mewaspadai munculnya kelainan akibat kelebihan hormon trebolon asetat yang ada dalam kandungan daging atau jeroan sapi impor.

Daftar Pustaka

- Akoso BT. 2001. Kebijakan teknis dalam penggunaan obat hewan sebagai pemacu pertumbuhan hewan pangan. Seminar Nasional ASOHI Penggunaan Pemacu Pertumbuhan pada Ternak secara Aman dan Efektif.
- Anonymous. 2016. Efek Samping Residu Hormon Trenbolon Asetat Pada Daging Sapi. <https://www.sapibagus.com/efek-samping-residu-hormon-trenbolon-asetat-pada-daging-sapi/>
- Danial R, Latif H , Indrawati A. 2015. Deteksi Residu Hormon Trenbolon Asetat pada Sapi Siap Potong Impor asal Australia. ACTA VETERINARIA INDONESIANA. Vol. 3, No. 2: 70-76, Juli 2015. ISSN 2337-3202, E-ISSN 2337-4373
- Putri, D L. 2022. Ini Manfaat Daging Sapi untuk Kesehatan. <https://www.kompas.com/tren/read/2022/07/10/153000165/ini-manfaat-daging-sapi-untuk-kesehatan?page=all>.
- Widiastuti R, Murdiati TB, Yuningsih. 2000. Residu hormon 17 β trenbolon pada daging dan hati sapi impor yang beredar di DKI Jakarta. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Balai Penelitian Veteriner. p578-581.
- Widiastuti R, Indraningsih, Murdiati TB, Firmansyah R. 2001. Residu trenbolon pada domba garut yang diimplantasi dengan trenbolon asetat. Jurnal Ilmu Ternak Veteriner 6: 198-201.



PENGAWET ALAMI PENGGANTI FORMALIN

Oleh : Atzhar Rezha Siregar, S.TP

Seiring dengan ramainya publikasi mengenai bahaya formalin, saat ini juga ramai dibicarakan atau dipromosikan bahan-bahan pengawet alternatif pengganti formalin. Sebagian besar alternatif yang disodorkan merupakan pengawet alami. Tetapi, sebetulnya ada banyak pertanyaan di seputar bahan-bahan pengawet ini, seperti: benarkah bahan-bahan pengawet yang disodorkan ini mampu memperpanjang umur simpan bahan pangan segar seperti halnya formalin? Seperti diketahui, formalin dapat memperpanjang umur simpan bahan pangan mentah sampai berhari-hari pada suhu ruang. Sesuatu hal yang sangat tidak mungkin dilakukan oleh pengawet legal yang diijinkan penggunaannya di dalam makanan. Pertanyaan berikutnya, apakah pengawet tersebut efektif untuk semua bahan pangan? Apakah bahan ini tidak menyebabkan perubahan cita rasa bahan makanan yang diawetkannya? Dan yang penting lagi, apa komponen aktif didalamnya? Apakah sudah teruji keamanannya terhadap manusia? Sehingga, jangan sampai penggunaannya di kemudian hari malah memicu masalah baru.

Berikut ini uraian beberapa bahan alami pengganti formalin yang penulis sarikan dari

berbagai sumber :

1. *Chitosan*

Chitosan merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengawet pengganti formalin karena sifat-sifat yang dimilikinya yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan sekaligus melapisi produk yang diawetkan sehingga terjadi interaksi yang minimal antara produk dan lingkungannya. *Chitosan* dihasilkan dari hewan berkulit keras terutama dari laut seperti kulit udang, rajungan, kepiting, cumi-cumi dengan kadar chitosan antara 10-15% serta dapat diperoleh dari dinding sel jamur seperti *Aspergillus niger*. Manfaat *Chitosan* selain dapat menghindarkan konsumen dari penyakit *typhus*, *chitosan* juga dapat menghambat perbanyak sel kanker lambung manusia. Berdasarkan rata-rata berat badan 50 kg, maka konsumsi *chitosan* yang diperbolehkan tanpa menimbulkan efek samping adalah 66,5 g/hari. Bila dibandingkan dengan data penggunaan *chitosan* sebagai pengawet antara 0.01 -1% yaitu 0,1 sampai 10 g/L atau g/Kg, maka dosis *chitosan* sebagai pengawet masih jauh dari nilai ADI sehingga aman untuk manusia.

2. Alisin, pengawet alami makanan

Di dalam bawang putih terkandung suatu senyawa yang dapat menjadi pengawet alami dalam bahan makanan, yaitu alisin. Penambahan alisin dalam konsentrasi tertentu dalam makanan dapat membunuh mikroba pembusuk, khususnya bakteri dan jamur.

Senyawa alisin terbentuk ketika bawang putih mentah dipotong, dihancurkan, atau dikunyah. Mekanismenya yaitu saat membran sel bawang putih dirusak, enzim allinase menjadi aktif dan membantu pembentukan senyawa alisin. Alisin yang terbentuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak sistem pembentukan selnya. Caranya yaitu alisin menghambat sintesis RNA, DNA, dan protein dari bakteri. Alisin menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif, seperti *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Salmonella*. sp, *Bacillus*. sp, dan *Clostridium*. Akan tetapi, alisin memiliki sifat yang tidak stabil sehingga mudah rusak dan efek antibakterinya menjadi lebih rendah. Sejauh ini, sudah ada penelitian terbaru yang memanfaatkan alisin dari bawang putih sebagai pengawet makanan. Salah satunya yaitu dengan membuat biokomposit gelatin dengan campuran ekstrak bawang putih untuk menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan dapat dijadikan sebagai pengawet alami pada daging-dagingan. Tahu yang direndam dalam larutan bawang putih efektif dapat membuatnya bertahan hingga 3 hari. Penelitian lainnya menyebutkan dengan penambahan campuran ekstrak bawang putih dan garam dapur sebagai larutan perendam tahu dapat mengawetkan tahu hingga 7 hari dengan kondisi tahu disimpan pada suhu ruang. Menariknya lagi, tidak hanya tahu namun bahan makanan lain seperti ikan dan daging-dagingan juga dapat diawetkan dengan alisin yang tersimpan alami dalam bawang putih.

3. Rempah

Penelitian mengenai potensi pengawet alami

yang dikembangkan dari tanaman rempah (seperti jahe, kayu manis, andaliman, daun salam dan sebagainya) maupun dari produk hewani (seperti lisozim, laktoperoksidase, *chitosan* dan sebagainya) sendiri sebenarnya telah banyak dilakukan di berbagai perguruan tinggi di Indonesia. Pada Tabel 1 dapat dilihat beberapa hasil penelitian in vitro terhadap efek anti bakteri dan anti kapang bahan alam yang dilakukan di beberapa perguruan tinggi Indonesia.

4. Vinegar

Ini terbuat dari kulit pisang atau air kelapa yang aman digunakan sebagai pengawet alami daging segar. *Vinegar* berasal dari bahasa Inggris yang jika diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia memiliki arti cuka. Menurut Balitbang Kementan, dengan *vinegar*, daging segar dapat lebih awet namun tidak mengakibatkan kerusakan pada tubuh setelah mengonsumsinya baik jangka pendek maupun jangka panjang. Keunggulan dari teknologi ini adalah biaya produksinya yang murah karena bahan bakunya dari limbah pertanian dan mudah didapat, mudah diaplikasikan, tidak berbahaya bagi kesehatan serta tidak merubah rasa dan warna daging. Ada dua macam *vinegar* yang dikembangkan oleh Balitbang Kementan yaitu *vinegar* kulit pisang dan *vinegar* air kelapa. *Vinegar* dihasilkan dari fermentasi bahan yang mengandung gula atau pati menjadi alkohol dan difermentasi lebih lanjut menjadi *vinegar*.

Prosedur pembuatan teknologi pengolahan *vinegar* limbah pertanian kulit pisang yaitu sebagai berikut:

- Preparasi yakni memotong, menimbang dan mencuci kulit pisang yang sudah dikumpulkan. Setelah tiga langkah ini dilakukan selanjutnya dilakukan penambahan enzim amilase.

- Proses perebusan, saat ini berlangsung juga ditambahkan gula, mineral dan enzim glukoamilase.
- Seusai direbus selanjutnya diambil airnya saja untuk kemudian dimasukkan ke dalam galon disertai penambahan ragi roti (*Saccharomyces cereviceae*). Tutup rapat agar berjalan proses fermentasi anaerobik (tanpa oksigen), fase terakhir adalah menambahkan starter *Acetobacter aceti* ke dalam galon.
- Setelah proses fermentasi selesai, selanjutnya pindahkan *vinegar* kulit pisang ke dalam botol kemasan untuk selanjutnya bisa digunakan sebagai pengawet alami pada daging segar.

Tabel 1. Bahan alami di Indonesia yang mempunyai efek antimikroba^{a)}

No	Bahan	Bagian ^{b)}	Efek ^{c)}
1	Andalehat (<i>Chrysophyllum roxburghii</i> G. Don)	Buah	1
2	Andaliman (<i>Zanthoxylum acanthopodium</i> D.C.)	Buah	1
3	Antarasa (<i>Litsea cubeba</i>)	Buah	1
4	Atung (<i>Parinarium glaberimum</i> Hask.)	Buah	1, 2
5	Bawang putih (<i>Allium sativum</i> L.)	Umbi	
6	Belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	Daun	1
7	Cendana wangi (<i>Santalum album</i> L.)	Kayu	2
8	Delima (<i>Punica granatum</i> L.)	Buah	1
		Getah	1
9	Jambu biji (<i>Psidium guajava</i> L.)	Daun	1
10	Jambu mede (<i>Anacardium occidentale</i> L)	Daun	1
		Biji	1
11	Kantil (<i>Michelia champaca</i> L.)	-	1
12	Kecombrang	Bunga	1
13	Kedawung (<i>Parkia roxburghii</i> G. Don)	Kulit batang	1
14	Kelor (<i>Horinga oleifera</i> Lamk.)	Akar	1
15	Kemukus (<i>Piper cubeba</i> L.)	Buah	1
16	Kitosan, hasil deasetilasi kitin yang terdapat pada cangkang udang	-	1, 2
17	Kumis kucing (<i>Orthosiphon stamineus</i> Benth.)	Daun	1
18	Kunyit (<i>Curcuma domestica</i> Val.)	Akar	1, 2
19	Lengkuas (<i>Languas galanga</i> Stunz.)	Akar	1, 2
20	Lengkuas malaka (<i>Alpinia galanga</i> L)	Akar	1, 2
21	Mobe (<i>Ficus</i> sp.)	Buah	1
22	Salam (<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp)	Daun	1
23	Sirih (<i>Piper betle</i> L.)	Daun	1, 2
24	Suji (<i>Pleomele angustifolia</i> M.E Brown)	Daun	1
25	Temu giring (<i>Dysoxylum ammoroides</i> Mig)	Akar	2
		Daun	1
26	Temu lawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i>)	Akar	1, 2

a) Dari berbagai sumber

b) Bisa dalam bentuk hancuran, atau ekstrak atau keduanya

c) 1 = anti bakteri; 2 = anti kapang

5. Asam Cuka

Selain kulit pisang dan air kelapa, Balitbang Kementan juga pernah mempublikasikan manfaat cuka sebagai pengganti formalin pada tahun 2006. Cuka dinilai bisa mengawetkan daging ayam. Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor, Jawa Barat melakukan penelitian dengan hasil daging ayam yang diambil dari rumah pemotongan ayam pada pukul 06.00 WIB pagi, kemudian disimpan dalam ruangan biasa, maka pada pukul 10.00 WIB sudah mengeluarkan bau busuk. Bahkan jumlah total bakterinya pun telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI).

Dari penelitian tersebut, maka solusi dalam mengatasi bau busuk tersebut yaitu dengan cara memberikan larutan cuka pada daging ayam tersebut agar dapat mengurangi jumlah bakteri penyebab pembusukan. Cara penggunaan larutan asam asetat sebagai pengawet makanan sangat mudah. Untuk industri penghasil daging ayam, cukup dengan mencelupkan daging ayam ke dalam larutan cuka sebanyak 4% sebelum daging ayam tersebut didistribusikan ke pasar-pasar. Sedangkan untuk skala rumah tangga, larutan cuka dapat digunakan untuk mencuci daging ayam setelah dibeli dari pasar.

Asam cuka adalah salah satu dari asam organik yang secara alami dihasilkan oleh tumbuhan. Beberapa jenis asam organik yang dapat digunakan untuk mengawetkan makanan adalah asam asetat, asam laktat, asam propionat, asam fumarat, asam tartarat dan asam sitrat. Namun yang paling efektif sebagai pengawet adalah asam asetat atau asam cuka karena hampir tidak ada batas maksimal penggunaannya untuk makanan. Asam cuka dinilai aman dan tidak menyebabkan efek samping yang membahayakan. Beberapa peneliti menyatakan penggunaan asam asetat untuk makanan dalam jangka waktu lama tidak membahayakan kesehatan karena dapat

dimetabolisis oleh tubuh kemudian dikeluarkan dari tubuh.

6. Palata

Palata merupakan sebuah produk pengawet alami untuk makanan, Palata berhasil dikembangkan para peneliti Indonesia. Pengawet berbentuk cairan ini dihasilkan dari fermentasi pisang dengan bantuan beberapa bakteri asam laktat dan kombinasinya. Hasil sintesa bakteri tersebut memberikan efek menghambat mikroorganisme lain terutama bakteri pembusuk, *palayati effect*. Sementara ini Palata baru diaplikasikan pada tahu untuk menggantikan penggunaan formalin. Hasil penggunaan palata pada tahu, tahu hampir sama dengan menggunakan formalin. Tetapi penampilan lebih baik, tidak mudah rusak dan sehat. Selain itu, tahu dengan Palata, lebih kenyal dan tahan pada suhu ruang lebih dari 48 jam. Sehingga tampilan tahu lebih baik dan dapat dijual di pasar tanpa khawatir rusak. Tahu tanpa pengawet hanya bertahan 8 jam setelah diproduksi.

7. Limbah Kol (Likol)

Menurut Ihsan, mahasiswa Universitas Syiah Kuala FMIPA, 2015, limbah kol sangat efektif digunakan sebagai alternatif terbaru pengganti formalin dalam mengawetkan ikan. Likol yang telah mengalami proses fermentasi selama 12-24 jam pada suhu ruang mampu mengawetkan ikan selama 12 jam setelah mengalami perendaman selama 1 jam. Asam laktat yang ada pada limbah kol dapat mematikan mikroba pembusuk yang ada pada tubuh ikan sehingga ikan menjadi lebih segar dan tahan lama. Limbah kol ini dapat diaplikasikan pada ikan segar maupun pada ikan yang akan diolah menjadi ikan asin.

8. Asap Cair

Asap cair (*wood vinegar, liquid smoke*) merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Bahan baku yang banyak digunakan antara lain berbagai macam jenis kayu, bongkol kelapa sawit, tempurung kelapa, sekam, ampas atau serbuk gergaji kayu dan lain sebagainya. Selama pembakaran, komponen dari kayu akan mengalami pirolisa menghasilkan berbagai macam senyawa antara lain fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, lakton, hidrokarbon, polisiklik aromatik dan lain sebagainya. Asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional, seperti ; untuk memberi aroma, rasa dan warna karena adanya senyawa fenol dan karbonil ; sebagai bahan pengawet alami karena mengandung senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan.

Asap cair bisa digunakan untuk mengawetkan makanan seperti mie basah, tahu, bakso dan sosis. Tentunya dengan takaran yang sudah ditentukan dan sesuai dengan jumlah adonan yang akan dibuat. Daya simpan makanan yang diawetkan menggunakan asap cair pun cukup lama, contohnya pada mie basah bisa tahan hingga kurang lebih 4 hari. Penggunaan asap cair ini aman karena terbuat dari bahan alami.

9. PIO ZSN

PIO ZSN adalah produk fermentasi buah kesemek, tanaman salada air, bayam dan garam laut, menghasilkan asam laktat yang berfungsi untuk membunuh bakteri pembusuk tanpa penambahan bahan-bahan kimia apapun. PIO ZSN digunakan pada saat penanganan pasca tangkap di kapal dan di darat. Fungsi utama dari PIO ZSN adalah menjaga rasa, aroma dan tekstur alami ikan seperti ikan segar yang baru ditangkap dari laut.

Sumber :

- Dr. Elvira Syamsir. 2007. Pengawet Alami Pengganti Formalin: Adakah?. Staf Pengajar Dept. Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB, Monday, November 26, 2007
<http://ilmupangan.blogspot.com/2007/11/abracadabra-dviratulisan-vira.html>
- Linawati Hardjito. 2006. Chitosan Sebagai Bahan Pengawet Pengganti Formalin, Vol. 15 No. 1 (2006): Pangan <http://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/284>
- Purwani. Eni Muwakhidah. 2008. Efek Berbagai Pengawet Alami Sebagai Pengganti Formalin Terhadap Sifat Organoleptik Dan Masa Simpan Daging Dan Ikan Volume 9 No. 1, April 2008 <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/414>
- Noor Qomariyah, mahasiswa Program Teknologi Pangan, Universitas Surya, Tangerang, 2017
<https://www.radarbanten.co.id/alisin-pengawet-makanan-alami-nusantara-pengganti-formalin/>
- <http://pascapanen.litbang.pertanian.go.id>
- <https://mediakom.kemkes.go.id/2021/03/kulit-pisang-si-pengawet-alami/>
- intens.news, PALEMBANG <https://intens.news/ini-pengawet-makanan-alami-pengganti-formalin/>
- <https://unsyiah.ac.id/berita/mahasiswa-unsyiah-temukan-pengganti-formalin>
- <https://asapcair.madaniah.co.id/bahan-pengawet-alami-pengganti-formalin/>
- <https://dkp.jatimprov.go.id/index.php/2020/03/17/solusi-pengganti-formalin/>



Pentingnya Penyimpanan Kultur Mikroorganisme

Oleh : drh. Oli Susanti

Mikroba adalah mediator di hampir semua proses ekosistem dan berperan penting dalam berbagai aktivitas ekologis. Oleh karena itu, pemahaman tentang struktur mikroba dan fungsinya di lingkungan, termasuk lingkungan mikro yang berbeda merupakan hal yang sangat penting. Karena ketidakmampuan kita untuk membudidayakan dan melestarikan berbagai jenis mikroorganisme, kita kehilangan berbagai mikroba yang relevan secara ekologis dan industri, karena kepunahan yang disebabkan oleh variasi lingkungan dan iklim seiring waktu.

Penelitian ekstensif bidang mikrobiologi telah membuktikan bahwa mikroba adalah komponen kunci dari hampir setiap proses di bumi dan tanpa mereka tidak akan ada ekosistem operasional. Mereka adalah operator dari semua siklus bio-geokimia di bumi dan

merupakan penyedia sebagian besar jasa ekosistem. Setelah produksi penisilin berhasil, keanekaragaman mikroba selalu menjadi sorotan karena metabolit bioaktif dan penting secara industri. Mikroba menyimpan metabolit yang berharga menghasilkan gen industri besar dan kepentingan klinis dan membentuk tulang punggung bioteknologi modern dan kegiatan bio-ekonomi seperti pengembangan bio-farmasi dan bio-energi. Beberapa kegiatan seperti produksi oksigen bernapas, peningkatan produktivitas pertanian dengan promosi pertumbuhan tanaman dan penekanan penyakit, degradasi organik kompleks, pengelolaan limbah padat, pembangkit energi bersih, perubahan iklim global dan perkembangan penyakit hewan, tumbuhan dan manusia secara langsung atau tidak langsung terkait dengan mikroba.

Era ilmu mikroba saat ini, lebih dititikberatkan pada pendekatan molekuler independen kultur menggunakan *platform* sekuensing gen dengan hasil yang tinggi. Kemajuan teknologi metagenomik di masa lalu dan baru-baru ini membuka wawasan baru tentang dunia keanekaragaman mikroba yang luar biasa, yang menjadi perhatian dunia. Hal ini juga mengungkapkan bahwa sebagian besar keanekaragaman mikroba (>90%) dari kepentingan bioteknologi belum dibudidayakan. Hal ini diduga bahwa sisa 90% mikroorganisme yang belum dikultur dapat memainkan peran yang sangat penting dari sudut pandang ekologi, klinis dan industri. Kurangnya protokol budidaya dan pelestarian yang dioptimalkan mungkin menjadi salah satu alasan di balik tidak dapat dibudidayakannya mikroorganisme ini. Sayangnya, pendekatan molekuler independen kultur hanya memberikan rincian struktural mikrobiota tetapi tidak memberikan informasi tentang sifat-sifat bioteknologinya. Seiring dengan perkembangan OMICS (analisis molekul biologi secara komprehensif atau global), pentingnya budidaya dan pelestarian mikroba telah disadari dan beberapa alat budidaya baru telah dikembangkan baru-baru ini. Teknologi “omics”, termasuk genomics, transcriptomics, proteomics, dan metabolomics, telah menghasilkan sejumlah besar data, dari urutan dan ekspresi gen ke protein dan pola metabolit.

Tujuan pemeliharaan mikroorganisme antara lain : untuk melindungi dan menjaga keberlangsungan hidup mikroorganisme; mengelola mikroorganisme secara terencana, terkoordinasi, dan terstandar; meningkatkan nilai potensial ekonomi dan strategis di bidang ketahanan pangan, kesehatan, energi, lingkungan, dan pertahanan keamanan; mewujudkan keadilan dalam pembagian keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan mikroorganisme; memberikan jaminan kepastian hukum dalam pengajuan paten; dan melindungi masyarakat dari kemungkinan

penggunaan mikroorganisme yang berbahaya dan produknya serta informasi transfer teknologi dengan menerapkan prinsip-prinsip *biosecurity*. Pemeliharaan mikroorganisme selain untuk keperluan riset, pendidikan, bioassay dan juga industri. Metode pemeliharaan dan penyimpanan kultur mikroorganisme meliputi penyimpanan jangka pendek dan jangka panjang.

Saat ini terdapat lembaga penyimpanan kultur mikroorganisme di berbagai negara. Salah satunya adalah ATCC atau *American Type Culture Collection*, yaitu organisasi nonprofit yang mengumpulkan, menyimpan, dan mendistribusikan standar referensi mikroorganisme, garis sel dan bahan lain untuk penelitian dan pengembangan. Didirikan pada tahun 1925 untuk melayani sebagai pusat nasional untuk menyimpan dan mendistribusikan spesimen mikrobiologi, ATCC telah tumbuh untuk mendistribusikan di lebih dari 150 negara. Saat ini ATCC merupakan lembaga terbesar dalam bidang koleksi kultur di dunia. Koleksi ATCC mencakup berbagai bahan biologis untuk penelitian, termasuk lini sel, mikroorganisme, dan bioproduk . Organisasi ini memiliki koleksi lebih dari 3.000 garis sel manusia dan hewan dan 1.200 hibridoma tambahan . Koleksi mikroorganisme ATCC mencakup koleksi lebih dari 18.000 strain bakteri, serta 3.000 jenis virus hewan dan 1.000 virus tumbuhan. Selain itu, ATCC memelihara koleksi protozoa, ragi dan jamur dengan lebih dari 7.500 spesies ragi dan jamur dan 1.000 galur protista .

Selain melayani sebagai biorepositori dan distributor, ATCC menyediakan layanan khusus sebagai pusat sumber daya hayati. Individu dan lembaga dapat menggunakan layanan penyimpanan aman untuk kultur sel mereka sendiri, menyediakan cadangan yang aman untuk biomaterial yang berharga jika diperlukan. ATCC juga dapat menyimpan sampel yang aman dari bahan yang dipatenkan dan mendistribusikannya sesuai dengan instruksi dan persetujuan dari

pemegang paten. ATCC juga menyediakan layanan manajemen repositori biologis untuk institusi, lembaga dan perusahaan yang ingin melakukan *outsourcing* penanganan koleksi kultur mereka sendiri. ATCC juga mengelola BEI Resources, yang menyediakan reagen, alat dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian tentang mikroba..

ATCC juga berfungsi untuk menetapkan standar reagen biologis dan kualitas pengujian. Standar ini digunakan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan AS dan Departemen Pertanian AS, serta organisasi seperti AOAC *International*, Institut Standar Klinis dan Laboratorium, Farmakope AS, dan Organisasi Kesehatan Dunia. Standar yang diproduksi ATCC digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk pengembangan produk medis terapeutik dan diagnostik, keamanan pangan, pengujian air dan lingkungan, dan untuk mendapatkan informasi forensik yang dapat ditindaklanjuti. Produk dan layanan ATCC digunakan baik secara nasional maupun internasional oleh para peneliti akademisi dan pemerintah, serta industri swasta. Di antara industri yang diwakili basis pelanggan ATCC adalah industri farmasi, bioteknologi, pertanian dan diagnostik, serta makanan.



Gambar 1. Koleksi mikroorganisme ATCC

Indonesia juga memiliki *Indonesian Culture Collection* (InaCC). InaCC merupakan pusat depositori koleksi mikroorganisme Indonesia dibangun untuk memperkuat fungsi otoritas ilmiah LIPI sebagai pusat acuan dalam pengelolaan sumber daya hayati nasional.

InaCC memiliki beberapa peran antara lain: Pertama, *Center for microbial preservation*, yaitu menyediakan tempat dan fasilitas penyimpanan sumberdaya mikroorganisme referensi dan hasil

eksplorasi.



Gambar 2. Penyimpanan mikroorganisme di InaCC

Kedua, *Center for patented microbial preservation*, yakni menyediakan tempat dan fasilitas penyimpanan sumberdaya mikroorganisme untuk kepentingan paten (*International Depository Authority*, IDA).

Ketiga, *Center for microbial access*, yaitu menyediakan tempat dan fasilitas pengaksesan sumberdaya mikroorganisme referensi yang digunakan dalam kegiatan penelitian, akademik dan sektor industri/perekonomian.

Keempat, *Center for research on microbial exploration*, yaitu menyediakan tempat dan fasilitas untuk kegiatan penelitian eksplorasi sumberdaya mikroorganisme.

Kelima, *Center for training on microorganisms handling*, yakni menyediakan tempat dan fasilitas untuk kegiatan pelatihan/training.

Keenam, *Center for public awareness on microbial roles and bioprospects*; menyediakan tempat dan fasilitas untuk kegiatan peningkatan kesadaran pentingnya sumberdaya mikroorganisme.

Sumber :

Om Prakash,corresponding author1 Yogesh Nimonkar,¹ and Dhananjay Desai². 2020. "A Recent Overview of Microbes and Microbiome Preservation" Maintenance and Preservation of Pure Cultures of Bacteria, Indian J Microbiol. 2020 Sep; 60(3): 297–309.

Atit Kanti Indonesian Culture Collection. 2021. "REGULASI NASIONAL" DEPOSITORI DAN DISTRIBUSI MIKROBA, 2 September 2021 <http://www.lipi.go.id> Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

<https://lipipress.lipi.go.id/detailpost/panduan-pengelolaan-koleksi-mikroorganisme-indonesian-culture-collection-inacc>



Penggunaan Alkohol 70% Sebagai Bahan Pensucihamaan pada Meja Kerja di Laboratorium Cemaran Mikroba

Oleh : Mohammad Gaody, A.Md

Pensucihamaan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjaga agar pengujian terlaksana dengan baik sehingga mendapatkan hasil yang akurat. Bahan, alat dan meja kerja yang akan digunakan dalam kegiatan di laboratorium mikrobiologi harus melalui tahap pensucihamaan terlebih dahulu. Hal ini bertujuan supaya pekerjaan dilakukan secara aseptis atau terbebas dari mikroba pencemar yang tidak diinginkan (Solikah, 2020).

Salah satu bahan yang digunakan untuk pensucihamaan ini adalah alkohol 70%. Menurut Ahmad (2015) Alkohol merupakan desinfektan yang menunjukkan aktivitas sebagai antifungi dan dapat mendenaturasi protein. Alkohol juga mempunyai aktivitas sebagai bakterisid yang membunuh bakteri dalam bentuk vegetatifnya. Hal ini menunjukkan bahwa alkohol mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Penggunaan

alkohol 70% sebagai bahan pensucihamaan dilakukan pada saat sebelum dan sesudah pengujian di Laboratorium Cemaran Mikroba. Hal ini dilakukan dengan cara, memasukkan alkohol 70% ke dalam botol penyemprot ukuran 600 mL. Kemudian, seluruh permukaan meja disemprotkan dengan menggunakan alkohol 70% secara merata. Setelah itu, dilap dengan menggunakan tisu kering dengan mengarahkan usapan tisu ke bawah meja secara searah. Untuk membuktikan efektivitas alkohol terhadap bakteri, kami telah melakukan uji *swab* pada permukaan meja yang belum disucihamakan, dan permukaan meja yang sudah disucihamakan dengan alkohol 70%, dan kemudian *swab* tersebut ditanamkan pada media PCA.

Daftar Pustaka :



Gambar 1. Permukaan meja yang sudah disucihamakan menggunakan alkohol 70% (kiri) dan permukaan meja yang belum disucihamakan (kanan) yang ditumbuhkan dalam media PCA

Dapat terlihat perbedaan bahwa bakteri akan tumbuh di media PCA ketika meja kerja belum disucihamakan. Menurut Fithrul (2018), alkohol 70% lebih efektif dibandingkan dengan alkohol 100% dikarenakan alkohol 70% masuk ke dinding bakteri lebih lambat sehingga punya banyak waktu merusak dinding bakteri sehingga bakteri mati. Alkohol 100% lebih cepat masuk ke dinding bakteri kemudian membentuk koagulasi menyebabkan bakteri dalam keadaan dorman (tidak aktif). Alkohol 100% bakteri hanya terkurung oleh cairan alkohol sehingga terkurung tapi tetap hidup. Alkohol 70% mempunyai tekanan osmotik yang lebih tinggi daripada alkohol 100% sehingga lebih mudah melakukan penetrasi masuk ke dalam dinding sel bakteri. Sebenarnya rentang alkohol efektif membunuh bakteri pada rentang 50-80%, akan tetapi yang paling optimal memang pada konsentrasi 70%. Beberapa jenis mikroba bakteri yang dapat dibunuh oleh alkohol 70% yaitu *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *E. coli*, *Salmonella typhosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Streptococcus pyogenes*.

omah, Solikah Ana. 2020. Perananan Sterilisasi Pada Praktikum Mikrobiologi [Internet] <http://farmasi.unida.gontor.ac.id/2020/04/12/perananan-sterilisasi-pada-praktikum-mikrobiologi/> diakses pada 11 Agustus 2022.

Mubarok, Fithrul. 2018. Mengapa Alkohol 70% digunakan sebagai disinfektan di Farmasi? [Internet] <https://farmasiindustri.com/industri/mengapa-alkohol-70-digunakan-sebagai-disinfektan-di-farmasi.html> diakses pada 11 Agustus 2022.

Silakhuddin. Aprianda, A.R. Diyah Fatmasari. 2015. Jurusan Keperawatan Gigi Poltekkes Kemenkes Semarang: Efektifitas Larutan Alkohol yang Berulang Kali Dipakai dalam Daya Hambat Bakteri *Streptococcus mutans*.





TEKNIK PENYIMPANAN KULTUR MIKROORGANISME

Oleh : Sani Susanty, S.Si

Pentingnya menjaga kemurnian kultur dalam waktu tertentu dengan kondisi yang layak, dengan tanpa ada perubahan genetik, maka perlu preservasi mikroba. Selama proses preservasi, faktor paling penting adalah mencegah pertumbuhan mikroba atau menurunkan kecepatan pertumbuhannya.

Mikroorganisme diisolasi dan ditumbuhkan dalam kultur murni, menjadi perlu untuk menjaga kelangsungan hidup dan kemurnian mikroorganisme dengan menjaga kultur murni bebas dari kontaminasi. Biasanya di laboratorium, biakan murni dipindahkan secara berkala ke dalam media baru (subkultur) untuk memungkinkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme. Transfer selalu dilakukan pada kondisi aseptik untuk menghindari kontaminasi. Subkultur berulang

memakan waktu, menyebabkan sulitnya mempertahankan sejumlah besar kultur murni untuk waktu yang lama. Selain itu, ada risiko perubahan genetik serta kontaminasi. Oleh karena itu, saat ini beberapa metode modern yang tidak memerlukan subkultur berulang. Metode ini meliputi pendinginan, metode parafin, kriopreservasi, dan liofilisasi (pengeringan beku).

Metode yang digunakan untuk menyimpan koleksi kultur dibedakan menjadi 3 , yaitu: penyimpanan kultur aktif, *freezing* (pembekuan) dan *drying* (pengeringan). Penyimpanan kultur aktif antara lain dengan metode Parafin , *water suspension*, *subculture*. Metode *freezing* bisa dengan *Electric freezer* (-80°C) dan *Liquid N₂ tank* (-196°C), sedangkan pengeringan dengan *freeze drying* dan *liquid drying*.

Transfer Berkala ke Media Baru (Subculture)

Strain dapat dipelihara dengan secara berkala dengan cara menyiapkan kultur segar dari kultur stok sebelumnya. Media kultur, suhu penyimpanan, dan interval waktu di mana transfer dilakukan bervariasi menurut spesies dan harus dipastikan terlebih dahulu. Suhu dan jenis media yang dipilih harus mendukung laju pertumbuhan yang lambat daripada laju pertumbuhan yang cepat sehingga interval waktu antar perpindahan dapat berlangsung selama mungkin. Banyak dari heterotrof yang lebih umum tetap bertahan selama beberapa minggu atau bulan pada media seperti *Nutrient Agar*.

Pendinginan (water suspension)

Kultur murni dapat berhasil disimpan pada 0-4°C baik di lemari es atau di *cold-room*. Metode ini diterapkan untuk penyimpanan jangka pendek (2-3 minggu untuk bakteri dan 3-4 bulan untuk jamur) karena aktivitas metabolisme mikroorganisme sangat melambat tetapi tidak berhenti. Dengan demikian pertumbuhannya berlanjut perlahan, nutrisi dimanfaatkan dan produk limbah dilepaskan dalam media. Akhirnya hal ini menyebabkan kematian mikroba setelah beberapa waktu.



Gambar 1. Penyimpanan kultur murni di lemari es

Metode parafin / pengawetan dengan melapisi kultur dengan minyak mineral

Merupakan metode sederhana dan paling ekonomis untuk mempertahankan kultur

murni bakteri dan jamur. Dalam metode ini, parafin cair steril dituangkan di atas kemiringan (*slope*) kultur dan disimpan tegak pada suhu kamar. Lapisan parafin memastikan kondisi anaerobik dan mencegah dehidrasi medium. Kondisi ini membantu mikroorganisme atau biakan murni untuk tetap dalam keadaan tidak aktif dan, oleh karena itu, biakan dapat dipertahankan dari bulan hingga tahun (bervariasi menurut spesies). Keuntungan dari metode ini adalah kita dapat menghilangkan sebagian pertumbuhan di bawah minyak dengan jarum transfer, menginokulasinya ke media segar, dan tetap menjaga kultur asli. Kesederhanaan metode membuatnya menarik, tetapi perubahan karakteristik *strain* masih mungkin terjadi.

Sangat penting untuk melestarikan jamur agar dapat dipelajari dan dimanfaatkan di masa depan. Pusat sumber daya jamur memainkan peran kunci dalam konservasi jamur untuk penelitian yang berkaitan dengan keanekaragaman, taksonomi, epidemiologi, bioteknologi, keamanan hayati, dan biosecuriti. Metode pengawetan jamur dengan acuan khusus pada metode pengawetan minyak mineral yang mudah, sederhana dan hemat biaya karena tidak memerlukan alat dan bahan yang canggih. Merupakan metode paling sederhana untuk pengawetan jamur bersporulasi dan non-sporulasi di laboratorium kecil dan industri skala kecil ketika infrastrukturnya kurang.



Gambar 2. Pengawetan kultur dengan metode parafin

Pengawetan dalam Gliserol

Langkah-langkah preservasi dalam gliserol : 1. Tumbuhkan kultur murni pada media padat yang sesuai; 2. Saat kultur sudah berkembang sempurna, kikis dengan *loop*; 3. Tangguhkan gumpalan kecil kultur dalam gliserol netral steril; 4. Distribusikan dalam jumlah 1-2 ml dalam tabung atau vial bertutup ulir; 5. Simpan pada -20 °C. Hindari pembekuan dan pencairan berulang. Transfer setelah 12–18 bulan.

Stok gliserol adalah jenis suspensi yang digunakan untuk menyimpan kultur bakteri untuk waktu yang lama. Ketika kultur bakteri cair ditambahkan ke dalam larutan gliserol 50%, gliserol meresap ke dalam sel bakteri, membuatnya stabil secara struktural dan memungkinkan untuk disimpan dengan aman. Setelah mencampur sampel, bekukan pada suhu 80 °C (-112 °F) untuk memastikan sampel tetap layak selama mungkin.

Cryopreservation

Cryopreservation (yaitu, membekukan kultur dalam nitrogen cair pada -196°C atau dalam fase gas di atas nitrogen cair pada -150° C) membantu kelangsungan hidup biakan murni untuk waktu penyimpanan yang lama. Dalam metode ini, mikroorganisme kultur dibekukan dengan cepat dalam nitrogen cair pada -196°C dengan adanya zat penstabil seperti gliserol atau Dimetil Sulfoksida (DMSO) yang mencegah kerusakan sel akibat pembentukan kristal es dan meningkatkan kelangsungan hidup sel. Metode nitrogen cair ini telah berhasil dilakukan untuk banyak spesies yang tidak dapat diawetkan dengan liofilisasi dan sebagian besar spesies dapat tetap hidup dalam kondisi ini selama 10 sampai 30 tahun tanpa mengalami perubahan karakteristiknya, namun metode ini mahal.

Lyophilization (Freeze-Drying)

Merupakan penyimpanan jangka panjang untuk strain bakteri dan jamur. Pengeringan beku adalah proses di mana air dan pelarut lainnya dikeluarkan dari produk beku melalui sublimasi. Sublimasi terjadi ketika cairan beku langsung berubah ke keadaan gas tanpa memasuki fase cair. Disarankan menggunakan laju pendinginan yang lambat, karena ini akan menghasilkan pembentukan struktur kristal es vertikal, sehingga memungkinkan sublimasi air yang lebih efisien dari produk beku. Dalam kondisi ini, sel-sel mikroba mengalami dehidrasi dan aktivitas metabolismenya dihentikan; akibatnya, mikroba menjadi tidak aktif dan mempertahankan viabilitas selama bertahun-tahun. Kultur murni yang diliofilisasi atau dikeringkan-beku dan kemudian disegel dan disimpan di tempat gelap pada suhu 4°C di lemari es. Metode pengeringan beku adalah teknik yang paling sering digunakan oleh pusat pengumpulan kultur. Banyak spesies bakteri yang diawetkan dengan metode ini tetap hidup dan tidak berubah karakteristiknya selama lebih dari 30 tahun. Proses pengeringan beku terjadi dalam beberapa tahap. Awalnya organisme dikultur menggunakan teknik aseptik yang baik, sebaiknya pada media non-selektif tanpa penambahan antibiotik. Setelah tumbuh, suspensi sel dibuat dalam medium/penyangga kriopreservasi. Sampel kemudian mengalami proses pengeringan beku yang melibatkan pembekuan pada suhu di bawah -40 °C dan kemudian dikontrol pengeringan dalam keadaan vakum. Strain beku-kering disimpan di antara 4 °C dan 10 °C dan diuji secara teratur untuk cek viabilitasnya.



Gambar 3. Pembekuan kultur dalam nitrogen cair

Keuntungan dari Liofilisasi antara lain :

1. Hanya diperlukan ruang penyimpanan minimal; ratusan kultur yang dilyophilisasi dapat disimpan di tempat kecil;
2. Botol kecil dapat dikirim dengan mudah melalui pos ke laboratorium mikrobiologi lain bila dikemas dalam wadah surat tertutup khusus;
3. Kultur yang diliofilisasi dapat dihidupkan kembali dengan membuka vial, menambahkan media cair, dan memindahkan kultur yang direhidrasi ke media pertumbuhan yang sesuai.

Sumber :

Acharya Tankeshwar, microbeonline.com/maintenance-and-preservation-of-pure-cultures-of-bacteria/

Om Prakash,corresponding author1 Yogesh Nimonkar,¹ and Dhananjay Desai². 2020. A Recent Overview of Microbes and Microbiome Preservation Indian J Microbiol. 2020 Sep; 60(3): 297–309.

Tri Ratna Sulistiyan. 2021. Preservation of Bacteria, "Workshop Biorepositori dan Manajemen Bank Isolat, 3 Sept 2021"



Gambar 4. Metode Freeze drying



Mengenal *Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar*, Media untuk Uji Kapang dan Khamir

Oleh : Mohammad Gaody, A.Md

Sejumlah pengujian telah dilakukan untuk menguji produk hewan di BPMSPH Bogor. Salah satu pengujian yang dilakukan oleh BPMSPH Bogor adalah Kapang dan Khamir. Menurut SNI (2009) Kapang adalah mikroba bersel tunggal berupa benang-benang halus yang disebut hifa, kumpulan hifa disebut miselium, berkembang biak dengan spora atau membelah diri. Khamir disebut juga ragi adalah mikroba bersel tunggal berbentuk bulat-lonjong dan memperbanyak diri melalui pembentukan tunas atau aksospora, tetapi tidak membentuk benang-benang miselium.

Salah satu media yang digunakan untuk pengujian Kapang dan Khamir ini adalah *Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar* (DRBC Agar). Media DRBC merupakan media padat, yaitu media yang mengandung agar sehingga setelah dingin media tersebut akan menjadi padat. Media DRBC terdiri dari *Peptone*, *dextrose/glucose*, *potassium dihydrogen*

phosphate, *magnesium sulphate*, *rose bengal*, *chloramphenicol*, *dichloran*, dan *agar* (HiMedia, 2019). Menurut Ninoek dkk (2010) DRBC merupakan media yang paling cocok untuk menghitung jumlah kapang dan khamir, karena dapat menekan pertumbuhan kapang yang melebar tanpa memengaruhi germinasi dan sporanya. Media DRBC adalah media yang dikembangkan oleh King *et al* (1979) dan merupakan modifikasi dari *Rose-bengal-chloramphenicol* (RBC) Agar dari Jarvis (1973). *Dichloran* baik digunakan sendiri-sendiri atau dikombinasikan dengan *rose bengal* diketahui sangat efektif menekan pertumbuhan kapang sehingga diameter koloninya tidak melebar (Henson, 1981). Beberapa koloni yang dapat tumbuh dan dijadikan sebagai kontrol positif pada media DRBC diantaranya adalah *Candida albicans*, *Mucor racemosusacillus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus brasiliensis* (HiMedia, 2019).



Gambar 1. DRBC – HiMedia Agar

Cara pembuatan Media DRBC - *HiMedia* adalah sebagai berikut:

1. Untuk membuat 1 liter / 1000 ml media dibutuhkan sebanyak 31,6 gram serbuk media DRBC yang dilarutkan kedalam 1 liter *distilled water*;
2. Timbang media menggunakan timbangan analitik agar lebih presisi;
3. Campurkan 31,6 gram media DRBC ke dalam botol *duran* yang telah diisi dengan 1 liter *distilled water*. Pastikan media larut dengan sempurna dan tidak terjadi penggumpalan;
4. Sterilisasi media DRBC dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit;
5. Setelah disterilisasi, dan media masih bersifat cair, media didinginkan hingga mencapai suhu 45 - 50°C di *waterbath*;
6. Media DRBC dituangkan ke dalam cawan petri steril masing-masing sebanyak 20 ml dengan menggunakan pipet ukur dan dilakukan secara aseptis;
7. Tunggu media DRBC hingga memadat.

Media DRBC digunakan untuk metode *surface plate* sehingga dalam proses pengujian, penuangan pengenceran hanya dapat dilakukan ketika media sudah berada dalam kondisi padat (ISO 2008).

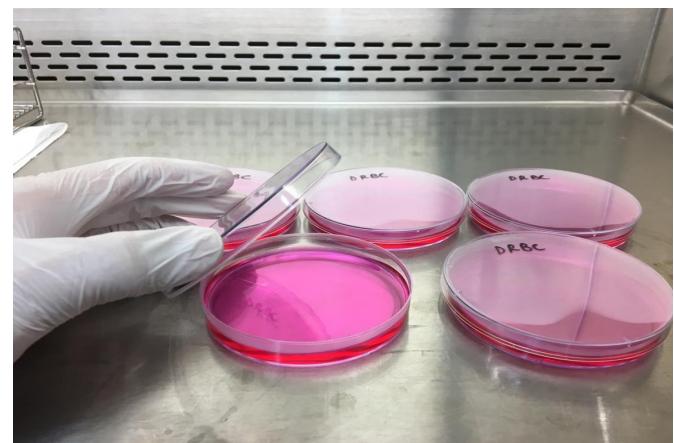
Daftar Pustaka :

HiMedia. 2019. Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC Agar) [Internet] <https://himedialabs.com/TD/M1881.pdf> diakses pada 2 Agustus 2022.

[ISO] International Organization for Standardization. 2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds – Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95 21527-1: 2008. ISO, Switzerland: Geneva.

Ninoek Indriati, dkk. 2010. Penggunaan Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) sebagai Media Tumbuh Kapang Pada Produk Perikanan [Internet] <https://bbp4b.litbang.kkp.go.id/jurnal-jpbkp/index.php/jpbkp/article/view/415> diakses pada 2 Agustus 2022.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. 2009. Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan 7388: 2009. BSN, Jakarta.



Gambar 2. Media DRBC setelah dituang ke dalam *plate*



LOREM IPSUM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris facilisis.



Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Produk Hewan

Jl. Pemuda No.29 A Bogor 16161,
telp-fax : 0251- 8377 111, 8353 712,

Email : bpmsph@yahoo.com
www.bpm sph.org



**Direktorat Jenderal Peternakan & Kesehatan Hewan
Kementerian Pertanian Republik Indonesia**

bpmsph.org



Bpmsph Ditjen PKH



@bpmsph_ditjenpkh



@bpmsph



BPMSPH Bogor Kementan

HO

LOREM IPSUM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris facilisis.



H_3C

CH_3

LOREM IPSUM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris facilisis.

LOREM IPSUM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris facilisis.



9 772086 059067