



BAHAN PEWARNA BERBAHAYA YANG BIASA DIGUNAKAN PADA PRODUK ASAL HEWAN DAN OLAHANNYA

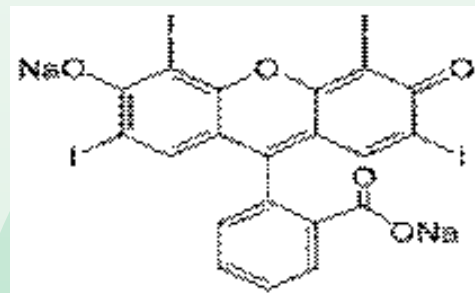
Oleh : N.R. Elok Kania Suryaningsih, S.Si

Produk asal hewan dan olahannya merupakan sumber protein tinggi yang baik untuk dikonsumsi oleh masyarakat terutama oleh anak-anak dan remaja yang sedang berada dalam masa pertumbuhan. Pada produk asal hewan semisal daging, telur dan susu segar jarang sekali ditambahkan bahan pewarna, tetapi kadangkala ada juga yang menambahkan bahan pewarna pada daging segar dan susu segar. Produsen produk olahan asal hewan seringkali menambahkan bahan pewarna agar penampakan produknya menjadi menarik minat konsumen. Beberapa menambahkan bahan pewarna yang diperbolehkan tetapi ada juga produsen 'nakal' yang masih saja menambahkan bahan pewarna berbahaya semisal bahan pewarna tekstil pada produknya. Berikut ini adalah bahan pewarna berbahaya yang biasa ditambahkan oleh produsen tersebut :

1. Erythrosine

Memiliki rumus kimia $C_{20}H_{14}Na_2O_5$ dan merupakan pewarna sintesis yang biasa digunakan sebagai pewarna makanan tetapi pada akhirnya dilarang untuk digunakan pada makanan karena setelah dilakukan penelitian bahan pewarna erythrosine bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker). Senyawa tersebut dapat menyebabkan tumor tiroid, gangguan syaraf dan kerusakan pada kromosom. Pewarna ini biasanya dipakai pada produk hewan sebagai pewarna pada pembungkus sosis.

Struktur Kimia dari Erythrosine dapat dilihat di bawah ini :

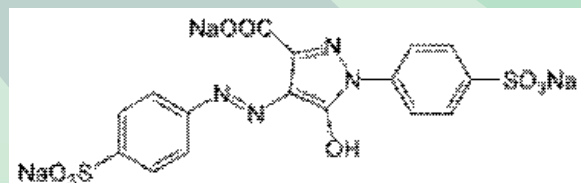


2. Tartrazine

Tartrazine merupakan pewarna sintesis dengan rumus kimia $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S$. Pada produk ternak tartrazine dipakai sebagai bahan pewarna sosis dan es krim tetapi penggunaannya sekarang ini telah dilarang di berbagai negara. Bila tartrazine dicampurkan pada makanan sebagai bahan pewarna dan dikonsumsi oleh manusia dapat menyebabkan kerusakan pada organ dan metabolisme tubuh manusia.

Kerusakan yang terjadi diantaranya adalah kerusakan pada kromosom, hiperaktifitas pada anak-anak, asma, alergi, tumor tiroid, *neurochemical behavior* semisal agresifitas, kanker getah bening, insomnia.

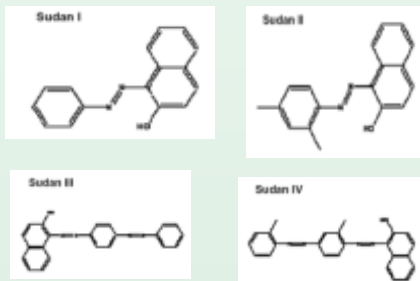
Struktur Kimia dari tartrazine dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



3. Sudan Merah

Bahan pewarna sudan merah adalah bahan pewarna untuk bahan bakar minyak, sepatu kulit dan tekstil. Di Eropa pada tahun 2003 telah ditemukan bahwa bahan pewarna sudan merah banyak disalahgunakan sebagai bahan pewarna untuk bubuk cabai dan cabai merah serta cabai kering yang didatangkan dari India. Di Cina, sudan merah ditemukan pada telur itik dan telur asin. Kuning telur pada telur itik dan telur asin menjadi berwarna merah oranye setelah ditambahkan oleh bahan pewarna sudan merah. Bahan pewarna sudan merah ini ditambahkan pada pakan ternak itik sehingga terjadi metabolisme di dalam tubuh itik dan menghasilkan kuning telur yang berwarna merah oranye terang. Secara medis belum diketahui bagaimana metabolisme bahan pewarna sudan merah dapat mewarnai kuning telur pada telur itik melalui penambahannya pada pakan ternak.

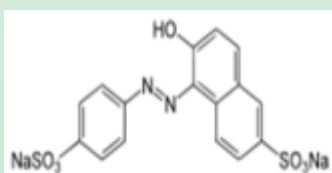
Empat bahan pewarna sudan merah yang sering ditemukan pada makanan dan produk hewan adalah Sudan Merah I, Sudan Merah II, Sudan Merah III dan Sudan merah IV. Struktur kimia dari keempat bahan pewarna Sudan Merah tersebut dapat dilihat di bawah ini :



4. Sunset Yellow (E110, Orange Yellow S atau Yellow 6)

Sunset Yellow adalah pewarna yang dapat ditemukan dalam produk hewan seperti ikan kalengan dan keju.

Dalam beberapa penelitian ilmiah, zat ini telah dihubungkan dengan peningkatan kejadian tumor pada hewan dan kerusakan kromosom, namun kadar konsumsi zat ini dalam studi tersebut jauh lebih tinggi dari yang dikonsumsi manusia. Kajian Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tidak menemukan bukti insiden tumor meningkat baik dalam jangka pendek dan jangka panjang karena konsumsi Sunset Yellow. Berikut ini adalah struktur kimia dari bahan pewarna tersebut :

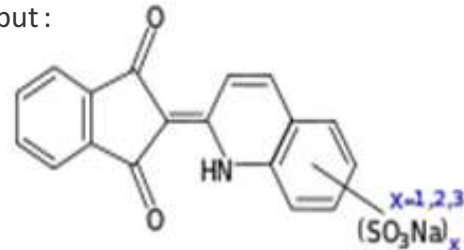


1. Quinoline Yellow (E104)

Pewarna makanan kuning ini digunakan dalam produk es krim. Zat ini sudah dilarang di banyak negara termasuk Australia, Amerika, Jepang dan Norwegia karena dianggap meningkatkan risiko hiperaktivitas dan serangan asma. Quinoline yellow masih digunakan di Uni Eropa dengan pengawasan yang sangat ketat.

Pada beberapa individu dilaporkan juga dapat menyebabkan urtikaria dan rhinitis.

Berikut ini adalah struktur kimia dari pewarna tersebut :



Dari semua struktur kimia bahan pewarna berbahaya yang biasa digunakan pada produk ternak, dapat dilihat bahwa semua struktur kimia dari produk tersebut memiliki gugus terkonjugasi yang dapat mengakibatkan terjadinya reaksi radikal bebas yang mengakibatkan terbentuknya sel - sel kanker dalam tubuh.

Walaupun penggunaannya masih diperbolehkan karena merupakan bahan pewarna sintetis untuk makanan (kecuali sudan merah), tetapi penggunaannya dalam jangka panjang yang dapat mengakibatkan kanker dan penyakit lainnya maka sebaiknya konsumsi makanan atau produk hewan yang menggunakan bahan pewarna sintetis sebaiknya dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

1. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to food (ANS).2009. [Scientific Opinion on the re-evaluation of Quinoline Yellow \(E 104\) as a food additive](#). EFSA Journal; 7(11):1329 [40 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2009.1329
2. Capitan-Vallvey LF, Iglesias NN, Paya IO, Castaneda RA. 1997. **Simultaneous determination of tartrazine and sunset yellow in cosmetic products by first-derivative spectrophotometry**. Mikrochim Acta 126: 153-157.
3. LO Man-Fung, Dr. 2009. **Testing Of sudan Dyes in General Foodstuffs**. Outsourcing Management Section Government Laboratory, HKSAR.



FERMENTASI SOSIS DENGAN BAKTERI *Lactobacillus sakei*

Drh Eko Susanto

Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Pengolahan dan pengawetan bahan makanan memiliki korelasi terhadap pemenuhan gizi masyarakat. Oleh karena itu semua negara baik negara maju maupun berkembang selalu berusaha untuk menyediakan suplai pangan yang cukup, aman dan bergizi. Salah satunya dengan melakukan berbagai cara pengolahan dan pengawetan pangan yang dapat memberikan perlindungan terhadap bahan pangan yang akan dikonsumsi.

Pangan secara umum bersifat mudah rusak (*perishable*), karena kadar air yang terkandung di dalamnya menjadi faktor utama penyebab kerusakan pangan itu sendiri. Semakin tinggi kadar air suatu pangan, akan semakin besar kemungkinan kerusakannya baik sebagai akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) maupun masuknya mikroba perusak. Kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan apakah makanan tersebut masih pantas di konsumsi, secara tepat sulit di laksanakan karena melibatkan faktor-faktor nonteknik, sosial ekonomi, dan budaya suatu bangsa. Idealnya, makanan tersebut harus: bebas polusi pada setiap tahap produksi dan penanganan makanan, bebas dari perubahan-perubahan kimia dan fisik, bebas mikroba dan parasit yang dapat menyebabkan penyakit atau pembusukan (Winarno 1993).

Fermentasi merupakan salah satu cara untuk mengawetkan pangan. Salah satunya adalah

fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat pada bahan pangan akan menyebabkan nilai pH pangan turun di bawah 5.0 sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri fekal yaitu sejenis bakteri yang jika dikonsumsi akan menyebabkan muntah-muntah, diare, atau muntaber. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus*) merupakan kelompok mikroba dengan habitat dan lingkungan hidup sangat luas, baik di perairan (air tawar ataupun laut), tanah, lumpur, maupun batuan. Contoh bakteri asam laktat, antara lain *Lactobacillus acidophilus*, *L. fermentum*, *L. brevis*, *L. plantarum*, *L. sakei*. Asam laktat yang dihasilkan bakteri dengan nilai pH (keasaman) 3,4-4 cukup untuk menghambat sejumlah bakteri perusak dan pembusuk bahan makanan dan minuman.

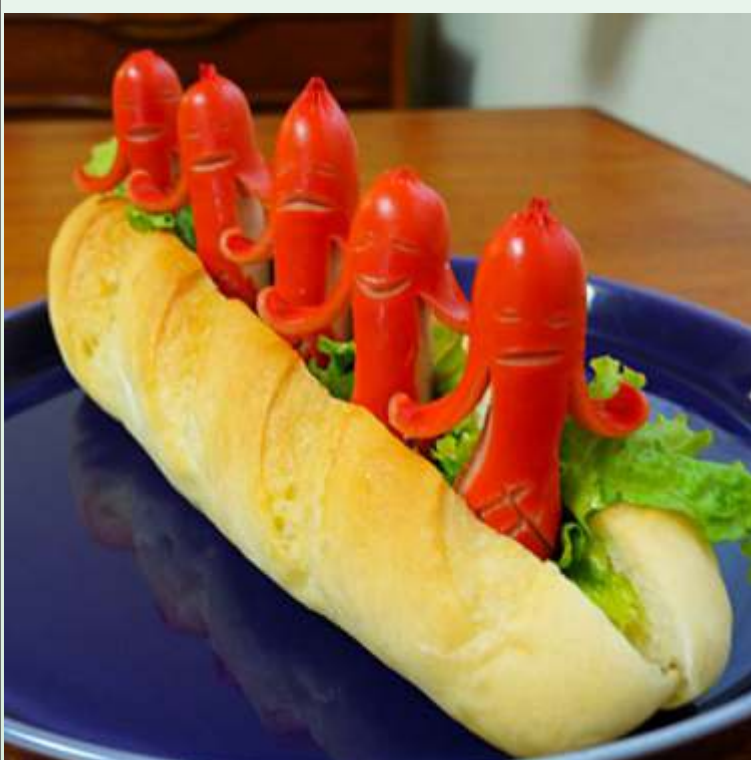
Sosis adalah salah satu produk daging fermentasi yang dibuat dengan menambahkan mikroorganisme bakteri asam laktat. Beberapa mikroba yang sering digunakan sebagai starter dalam proses pembuatan sosis yaitu *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *L. pentosus* (Bamforth 2005). Sosis adalah daging lumat yang telah dicampur dengan bumbu atau rempah-rempah kemudian dimasukkan dan dibentuk dalam pembungkus atau casing. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sosis antara lain : daging, lemak, bahan pengikat, bahan pengisi, air, garam dapur dan bumbu. Semua jenis daging ternak termasuk jeroan dan tetelan dapat dibuat sosis. Pada prinsipnya semua jenis daging dapat dibuat menjadi sosis bila dicampur dengan sejumlah lemak. Daging merupakan sumber protein yang bertindak sebagai pengemulsi dalam

sosis. Protein yang berperan adalah myosin yang larut dalam larutan garam.

Fermentasi makanan merupakan salah satu usaha untuk mengontrol mikroorganisme dalam hal mempertahankan tekstur makanan, mengawetkan makanan dan memproduksi rasa dan aroma yang khas. Perubahan pada makanan pada proses fermentasi bisa dilihat pada tabel 1.

Perubahan	Keterangan
Tekstur	Makanan menjadi lembut akibat perubahan secara kompleks pada protein dan karbohidrat
Nutrisi	Mikroorganisme akan mencerna nutrisi dengan cara menghidrolisis komponen polimerase, terutama polisakarida dan protein
Penambahan nilai	Protein, asam amino esensial, asam lemak esensial
Rasa	Gula akan difermentasikan menjadi asam
Aroma	Memproduksi komponen <i>volatile</i> seperti amin, asam lemak, keton, aldehid dan ester.
Warna	Merupakan aktivitas proteolitik

Lactobacillus sakei merupakan salah satu bakteri asam laktat yang digunakan dalam fermentasi sosis. Fermentasi ini akan membuat metabolisme karbohidrat (gula) memproduksi asam laktat dan



mengakibatkan pengasaman yang akan berinteraksi dengan larutan garam protein. Konsentrasi gula dan temperatur adalah faktor yang penting dalam aktivitas metabolisme bakteri dalam daging. Protein sarkoplasma akan turun 10% selama proses pengasaman. Ketika proses ini terjadi dan ada NaCl, reduksi akan terjadi sampai 60%. Protein myofibril pada pH 5.7 menurun 40% dalam larutan dan bertambah 10% pada pH 4.4. Hampir semua *Lactobacillus* mempunyai suhu pertumbuhan optimum 32°C (90°F). Temperatur produk didapatkan pada temperatur dimana pertumbuhan optimum dari mikroorganisme terjadi, rata-rata fermentasi berlangsung secara lambat.

Pada beberapa kasus, temperatur yang rendah dan fermentasi yang lambat, sangat berpengaruh pada kontrol pH, rasa, warna, karakteristik tambahan pada sosis yang berkualitas. Sejumlah laktat dan amonia yang timbul menandakan adanya perubahan pH. Laktat yang dapat dikonversi menjadi asam laktat, utamanya diproduksi akibat penambahan karbohidrat, tetapi juga dapat diproduksi akibat fermentasi bakteri pada gliserol dan dalam produksi amonia dari fermentasi asam amino. Fermentasi ini juga menghasilkan asam asetat.

Umumnya, lebih banyak jaringan yang mengandung lemak yang sedikit dan mengandung banyak cairan akan menghasilkan penurunan nilai pH yang lebih cepat. Kapasitas buffer jika lebih tinggi akan menimbulkan fermentasi yang lebih lambat. Produk dari daging babi biasanya lebih cepat terfermentasi daripada produk dari daging sapi. Hal tersebut diakibatkan karena babi mempunyai kontaminasi bakteri asam laktat yang lebih tinggi, kandungan tiamin yang lebih tinggi, pH yang lebih rendah dan kapasitas buffer yang lebih rendah. Secara umum, peningkatan pertumbuhan bakteri akan meningkat pada hari ke-14 dan akan stabil sampai hari ke-21 selama periode produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bamworth CW. 2005. *Food, Fermentation and Organism*. University of California Davis. USA : Blackwell Science.
- Fellow CJ. 2000. *Food Processing Technology-Principle and Practice, Fermentation and Enzyme Technology*. London : Woodhead Publishing.
- Winarno, F. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumsi*. Jakarta : Gramedia Pustaka.



BUDAYA KERJA DALAM RANGKA MEMPERINGATI MAULID NABI MUHAMMAD SAW 1436 H REVOLUSI MENTAL ALA RASULULLAH SAW

Oleh : Attya Asuh Insani, S.T.

Berepatan dengan peringatan Maulid Nabi Muhammad SAW 1436 H, budaya kerja pertama pada tahun 2015 di Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Produk Hewan (BPMSPH) diselenggarakan pada hari Senin, 26 Januari 2015 di Aula BPMSPH. Acara intinya adalah *taujih* dari Dr. Hasyim, staf ahli Menteri Pertanian. Berikut ini petikan *taujih* yang beliau sampaikan.

Revolusi mental adalah sebuah jargon yang digadag-gadag pemerintah saat ini untuk mengubah kinerja Pegawai Negeri Sipil (PNS). Sedangkan, tidak ada revolusi mental yang lebih baik dibandingkan revolusi mental ala Rasulullah SAW. Salah satu bukti keberhasilan revolusi mental ala Rasulullah SAW adalah perubahan Umar bin Khatab dari seorang penentang utama dakwah Islam menjadi pembela utama Islam. Oleh karena itu perlu kita pelajari seperti apa revolusi mental yang diterapkan Rasulullah SAW terhadap para shahabat dan umatnya.

Tahapan pemahaman revolusi mental menurut Muhammad SAW antara lain :

1. Manusia diciptakan dari setetes air, sehingga tidak ada celah untuk sombong di hadapan manusia maupun Sang pencipta.
2. Manusia akan mati dan akan dihidupkan kembali oleh yang menciptakan, jadi hidup di dunia hanyalah sementara untuk menyiapkan perbekalan hidup yang abadi kelak.
3. Allah SWT memiliki petunjuk hidup berumah tangga, maka persoalan dalam rumah tangga dan keluarga harus dikembalikan pada Al Qur'an dan Sunnah.
4. Siapa yang menempuh jalan Allah SWT akan

mendapat surga dan sebaliknya, artinya setiap tindakan kita akan ada konsekuensinya kelak di akhirat.

5. Rasulullah SAW adalah contoh nyata kehidupan yang dicintai Allah SWT dan ahli surga, maka meneladani Rasul adalah jalan meraih cinta dan surgaNya.

Muhammad SAW sebagai teladan tercantum dalam Al Qur'an Surat Al-Ahzab, 33: 21 dan Surat Ali Imron, 3 : 31. Keteladanan Rasulullah SAW meliputi berbagai aspek, antara lain :

- Ibadah : Nabi SAW berpuasa dan juga berbuka, beliau sholat dan juga tidur, dan salah satu sunnah rasul adalah menikah.
- Sabda Rasul : "Lelaki yang terbaik diantara kamu adalah yang terbaik terhadap keluarganya dan aku orang yang terbaik terhadap keluargaku"
- Pemimpin masyarakat dan negara QS. Al-Anbiya (21: 73), semua Nabi terjun ke lapangan (masyarakat).
- Sangat sayang pada masyarakatnya QS. At-Taubah :128. Hasil masyarakat yang paling mencintai antar sesama adalah kisah kaum *Anshor* dan *Muhajirin* QS. Al-Hasyr : 9.
- Sederhana : tidur dengan tikar daun kurma, membekas di punggungnya. Tidak pernah kenyang 2 hari berturut-turut, menafkahi istri dengan sederhana
- *Shiddiq*/ jujur, amanah, tabligh
- Tidak mengenal lelah
- Adil/ rahmatan lil 'alamin

Muhammad SAW di tengah masyarakat :

- Sebagai pemimpin umat QS. Al Anbiya (21:107)
- Sebagai pemimpin masyarakat yang heterogen (muslim dan non muslim)
- Menempatkan dengan adil semua orang pada tempatnya sesuai keahliannya
- Menerapkan *Lakum dinukum waliyadain*, menghormati kepercayaan orang lain

Salah satu poin yang dapat diambil dalam meneladani Rasulullah SAW adalah dengan berlomba menjadi yang terbaik dalam hal kebaikan (*fastabiqul khoirot*). Alasan kita harus *berfastabiqul khoirot* antara lain :

1. Kebaikan dan keburukan semua untuk diri kita sendiri
2. Di akhirat kita harus mempertanggungjawabkan sendiri segala perbuatan yang kita lakukan
3. Perbuatan dosa hanya dipertanggungjawabkan masing-masing QS. Al An'am (6:164)
4. Bahkan petunjuk pun untuk diri sendiri QS. Az Zumar (39:41)
5. Menjadi pribadi yang rajin, karena diri sendiri yang akan menuai hasilnya. Dan juga sebaliknya, jika kita malas QS. Al Isra (17:17). Namun jangan terjebak menjadi munafiq (hanya ikut-ikutan) QS. Al Hadid (57: 12-14).

Kesimpulannya, dengan peringatan Maulid Nabi, mari persiapkan diri menjadi pemimpin umat yang mumpuni. Yaitu dengan cara :

- ü Ibadah yang benar
- ü Membentuk rumah tangga yang sakinah
- ü Melakukan sikap *leadership* dalam berbagai bidang, tentu saja dalam hal kebaikan
- ü Bersikap adil terhadap semua orang
- ü Membudayakan sikap empati.

Demikianlah sangat jelas keteladanan Rasulullah SAW dalam berbagai aspek kehidupan. Semoga kita diberi kekuatan dan komitmen untuk meneladani setiap jejak langkah beliau, sehingga menjadi pribadi yang senantiasa memperbaiki diri sekaligus abdi negara yang mampu melayani masyarakat semaksimal mungkin. Semoga bermanfaat bagi pembaca sekalian.





TEKNOLOGI CANGGIH EVIDENCE INVESTIGATOR

BY : RISKA DESITANIA, S.Si

Evidence Investigator adalah Sebuah sistem biochip canggih yang dapat digunakan untuk berbagai analisa di berbagai macam bidang. Khususnya untuk penelitian, klinik, forensik dan veteriner. Alat ini memberikan manfaat dan keuntungan yang sangat besar.

Digunakan secara luas di berbagai bidang seperti :

- Farmasi/ Studi Klinis
- Aplikasi penelitian untuk sektor swasta/umum
- Laboratorium lingkungan
- Pengujian residu obat
- Laboratorium veteriner
- Forensik/ Klinik Rehabilitasi
- Laboratorium klinik (Kesehatan)

Biochip Array Technology

Biochip Array Technology (BAT) adalah pembaharuan teknologi test untuk skrining multi analit dari sampel biologi dengan menggunakan format yang cepat, akurat & mudah, serta teknologinya bekerja dengan menggunakan panel test yang berhubungan pada biochip tunggal, dengan set reagent tunggal. Hanya 1 sampel tunggal yang digunakan & tidak dibagi-bagi.

Hal lain yang berhubungan dengan Biochip Array Technology adalah sebagai berikut :

- Pembuatan Biochip memerlukan pendekatan multidisipliner dan prosedur pengontrolan kualitas

yang ketat. Waktu mengembangkan sistim biochip, Randox menggabungkan bermacam-macam teknologi untuk menghasilkan biochip array.

- Multi analit diperiksa secara bersamaan sehingga memberi hasil dan gambaran menyeluruh untuk diagnosa tepat
- Volume sampel yang dibutuhkan sedikit
- Penyimpanan reagen jauh lebih efisien
- Pemeriksaan protein dan DNA dalam 1 chip
- Disposable chip : mencegah kontaminasi
- Software mudah dipergunakan
- Tingkat pengamanan software tinggi
- Alat disupply lengkap : tidak ada biaya tersembunyi

Manfaat Biochip Array Technology

- Analisa multi-analit secara bersamaan hanya dengan menggunakan 1 sampel
- Menghemat biaya
- Jumlah analisis lebih sedikit
- Mempercepat waktu analisa
- Kecepatan tinggi
- Dapat cepat diadaptasi pada peraturan baru

Alat Evidence Investigator ini dilengkapi :

- CCD Camera dan Imaging Drawer
- Windows XP PC, termasuk monitor, mouse dan keyboard
- Software (mudah digunakan)
- Thermoshaker
- Printer



1 Tambahkan reagen Dan sampel kedalam Biochip



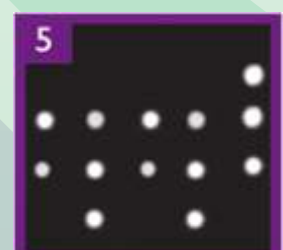
2 54 biochip ditempatkan di thermoshaker



3 Pencucian biochip dengan aquades



4 Biochip carrier masuk kedalam Evidence



Alat evidence investigator ini memiliki banyak

keuntungan, diantaranya adalah :

- § Meminimalisir biaya per-analisa
- § Meningkatkan Efisiensi kerja
- § Sensitivitas tinggi
- § Mempersingkat waktu dan tenaga
- § Kecepatan analisisnya lebih cepat
(45 sampel atau s/d 675 test < 2 jam)

Pada dunia peternakan khususnya pada analisa residu obat sangat cocok digunakan dikarenakan menu test drug residue yang beragam dan masih banyak lagi dalam pengembangan, sesuai dengan semua peraturan utama yang diminta, mudah penggunaannya, dapat digunakan pada bahan sampel yang berbeda-beda serta untuk macam2 sampel dapat digunakan preparasi sampel yg sama

Daftar Pustaka

Commission Regulation (EC) No. 508/1999 of 4 March 1999. Official Journal of the European Communities; L 241/4.

Commission Regulation (EC) No. 1942/1999 of 10 September 1999. Official Journal of the European Communities; L 241/4.

Commission Regulation (EC) No. 1553/2001 of 30 July 2001. Official Journal of the European Communities; L 205/16.

Commission Regulation (EC) No. 75/2005 of 18 January 2005. Official Journal of the European Communities; L 15/3.

The Japan Food Chemical Research Foundation, Notification, No. 370, 1959, Amendment No. 499, 2005.

DRUG RESIDUE ARRAY

Anti-Microbial Array II

- Quinolones
- Florphenicol/Thiamphenicol
- Tylosin/Tilmicosin
- Streptomycin
- Ceftiofur

- Sulphaquinoxaline
- Sulphapyridine
- Sulphamethoxazole
- Sulphamonomethoxine
- Trimethoprim

- Nicarbazin
- Nifurzol
- Robendine
- Salinomycin/Narasin
- Toltrazunil

Anti-Microbial Array III

- AOZ
- AMOZ
- AHD
- SEM
- Chloramphenicol
- SEM

Antimicrobial Array IV

- Spiramycin
- Apramycin
- Gentamycin
- Dihydrostreptomycin
- Bacitracin
- Josamycin
- Neomycin
- Kanamycin
- Tylosin B
- Spectinomycin
- Amikacin
- paramomycin
- Erythromycin
- Streptomycin
- Virginiamycin

Growth Promoter Multiple Matrix Screen Array

- Beta-Agonist
- Boldenone
- Corticosteroids
- Nandrolone
- Ractopamine
- Stanozolol
- Stilbenes
- Trenbolone
- Zeranol

Anthelminthics Array

- Aminobenzimidazoles
- Avermectins
- Benzimidazoles
- Levamisole
- Moxidectin
- Thiabendazole
- Triclabendazole

Beta Lactam Array

- Ampicillin
- Amoxicillin
- Cloxacillin
- Dicloxacillin
- Nafcillin
- Oxacillin
- Penicillin G
- Penicillin V
- Cefacetil
- Cefazolin
- Cefoperazone
- Cefquinome
- Ceftiofur
- Cephalixin
- Cephalonium
- Cephapirin

Antimicrobial Array I Plus

- Sulphadimethoxine
- Sulphadiazine
- Sulphadoxine
- Sulphamethizole
- Sulphachlorpyridazine
- Sulphamethoxypyridazine
- Sulphamerazine
- Sulphisoxazole
- Sulphathiazole
- Sulphamethazine

Coccidostats Array

- Amprolium
- Clopidol
- Decoquinat
- Diclazuril
- Halofuginone
- Imidocarb
- Lasalocid
- Maduramicin/Semduramicin
- Monensin



KETERKAITAN RESISTENSI ANTIMIKROBA PADA TERNAK DENGAN KESEHATAN MANUSIA

Oleh : Attya Asuh Insani, S.T.

Resistensi antimikroba, Antimicrobial Resistance (AMR) dalam patogen yang ditularkan lewat makanan (foodborne) telah muncul dan kembali muncul sebagai isu keamanan pangan yang penting di sebagian besar belahan dunia. Penyakit foodborne sebagian besar terkait dengan konsumsi makanan asal hewan terutama babi, ayam, daging sapi, telur, susu dan produk susu.

Penyebab utama munculnya dan meluasnya patogen AMR-foodborne adalah penggunaan antimikroba dalam produksi makanan hewan. Akhir-akhir ini, sejumlah besar antimikroba telah banyak digunakan untuk tiga tujuan utama yaitu pengobatan infeksi, pencegahan penyakit dan promosi pertumbuhan (growth promotor), memberikan kondisi yang sesuai untuk bakteri AMR memilih, menyebarkan dan berkembang biak yang dapat menular ke manusia melalui rantai makanan.

Patogen yang terkenal dan umumnya AMR-foodborne antara lain: Resistensi Vancomycin, Enterococci (VRE), Salmonella, Campylobacter, Escherichia coli.

Masalah AMR semakin memburuk karena patogen foodborne memiliki kecenderungan untuk mengembangkan resistensi terhadap banyak obat yang digunakan dalam pengobatan manusia dan hewan secara bersamaan atau hampir semua obat yang saat ini tersedia di pasar.

“Tidaklah sulit untuk membuat mikroba resisten terhadap penisilin di laboratorium dengan mengekspos mereka dengan konsentrasi yang tidak cukup untuk membunuh mereka, dan hal yang sama juga kadang-kadang terjadi dalam tubuh ... bahayanya adalah orang tidak sadar mungkin dengan mudah menggunakan obat di bawah dosis dan berarti mengekspos mikroba dengan kuantitas obat yang non-lethal sehingga membuat mereka tahan. ”

(Alexander Fleming, Nobel prize lecture, 1945)

Hal-hal yang mendorong terjadinya resistensi antimikroba antara lain :

Pedoman pengobatan standar tidak diberikan kepada dokter atau disediakan tapi tidak dipatuhi

- Obat mudah didapatkan tanpa resep
- Pemantauan yang tidak memadai
- self-administrasi atau resep irrasional.

Penggunaan antimikroba yang tidak tepat terjadi pada hewan dan tumbuhan (baik terapi maupun non-terapi), infeksi yang didapat di masyarakat, dan juga infeksi di rumah sakit terkait.

Penggunaan antimikroba di United States meningkat secara signifikan. Pada tahun 2010, tercatat 3,3 juta kilogram digunakan pada manusia, ini berarti meningkat 1000 kali lipat. Sedangkan pada tahun 2011 tercatat 12,2 juta kilogram terjual untuk digunakan pada hewan, yang berarti meningkat sekitar 4000 kali lipat. (FDA, 2011, 2012).

Sedangkan di negara-negara berkembang, umumnya kekurangan kerangka peraturan yang efektif (kualitas, distribusi, penjualan, akses). Studi kasus di Nigeria, 85% manusia resisten terhadap E. coli, sedangkan pada hewan 53% . Hal ini terjadi karena penggunaan antibiotik pada unggas, antara lain : oxytetracycline, gentamisin, ciprofloxacin, enrofloxacin, kloramfenikol. Dan juga disebabkan oleh tidak adanya perhatian terhadap periode pemotongan (Nsofor et al. 2013, African J Microbiol Res 7:4646-4654).

Berikut ini tingkatan antibiotik dalam kedokteran hewan :

Kelas 1: digunakan sebagai standar, dalam pedoman penggunaan yang dapat dipertanggungjawabkan; sesedikit mungkin tapi sebanyak yang diperlukan; Sul / tri, Tetrasiklin, Penisilin, aminoglikosida, Pluromutilin

Kelas 2: tidak dapat digunakan kecuali pengujian untuk

sensitivitas dan / atau pengalaman klinis telah membuktikan bahwa kelas 1 antimikroba tidak efektif; Beta-laktam, sefalosporin 2, makrolid, Polymixcins

Kelas 3: "usaha terakhir"; tidak digunakan untuk pencegahan; Fluoroquinolones; sefalosporin-4

Resistensi antimikroba pada ternak terkait dengan kesehatan manusia melalui mekanisme sebagai berikut :
hasil resistensi melalui kontak langsung dengan hewan
transmisi resistensi antibiotik melalui rantai makanan



People, Travel



Environment, Food, Water



Livestock, wildlife



Orang yang terinfeksi organisme yang resisten terhadap obat memiliki kemungkinan lebih lama tinggal di rumah sakit dan membayar lebih mahal, dan beresiko lebih besar untuk meninggal akibat infeksi. Ketika obat pilihan pertama untuk mengobati infeksi mereka tidak bekerja, mereka memerlukan perawatan dengan obat pilihan kedua atau ketiga yang mungkin kurang efektif, lebih toksik, dan lebih mahal. Ini berarti bahwa pasien dengan infeksi resistensi antimikroba menderita lebih banyak dan membayar lebih untuk perawatan.

Akibat *Antimicrobial Resistance* (AMR) pada hewan dan manusia antara lain : mengurangi efikasi antibiotik terkait, meningkatnya biaya pemeliharaan kesehatan, peningkatan jumlah pasien, munculnya fasilitas berkaitan AMR, penyebaran penyakit dari hewan kepada manusia, dan juga menurunnya kesejahteraan hewan. Sehingga semakin meningkat pula penggunaan antibiotik (*Antimicrobial Used*), angka infeksi dengan AMR, peningkatan angka rawat inap, peningkatan angka kematian dan juga kerugian ekonomi yang meningkat.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa muncul dan meluasnya distribusi AMR pada bakteri berasal dari makanan produk hewan yang memiliki dampak buruk pada (i) kesehatan manusia, (ii) pertumbuhan penduduk, (iii) produksi pangan dan pengolahan, (iv) praktek pertanian dan peternakan, (v) ekonomi dan (vi) perdagangan pangan internasional. Sehingga perlu disadari bersama bahwa tidak ada jalan lain selain menggunakan antimikroba dengan efektif untuk mengoptimalkan efikasi dan meminimalisir AMR.

Daftar Pustaka

- Alexander Fleming, 1945, *Nobel prize lecture*.
FDA, 2011, 2012.
Nsofor et al. 2013, *African J Microbiol Res* 7:4646-4654.
International Training on "Antimicrobial Resistance and Foodborne Disease Associated with Livestock : Mechanisms, Diagnosis & Control", 2014, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.



BTP

Bahan Tambahan Pangan

Oleh: Dini Tri Mardiani, ST

Pangan berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak, sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia. Pangan meliputi bahan baku pangan, bahan tambahan pangan (BTP) dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman (bahan penolong). Ada banyak beragam jenis pangan yaitu dalam bentuk cair, emulsi, padat, semi padat dan serbuk/bubuk.

Saat ini perkembangan selera konsumen, gaya hidup, teknologi informasi telah mendorong adanya inovasi dalam produk pangan. Konsumen membutuhkan penampilan pangan dalam bentuk yang beragam dan menarik, memiliki warna, rasa, aroma menarik, serta dapat dinikmati dalam berbagai tempat dalam jangkauan luas. Untuk memenuhi kebutuhan konsumen tersebut, maka digunakan bahan tambahan pangan (BTP) atau bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk

mempengaruhi sifat dan bentuk pangan. Tujuan penggunaan BTP adalah untuk mengawetkan pangan, membentuk pangan, memberikan warna, meningkatkan kualitas pangan, memperbaiki tekstur, meningkatkan cita rasa dan meningkatkan stabilitas. Jenis BTP digolongkan ke dalam tiga jenis, yaitu pewarna (food colors), pemanis buatan (sweeteners) dan pengawet.

Pengkajian, penetapan jenis BTP dan batas maksimum penggunaan BTP dilakukan untuk menjaga keamanan pangan dengan memperhatikan spek biokimia, toksikologi dan evaluasi. Di Indonesia pengawasan penggunaan BTP dilakukan oleh Badan POM RI. BTP diatur dalam Permenkes RI No.033 Tahun 2012 yang mencakup didalamnya mengenai golongan BTP, jenis BTP, bahan yang dilarang digunakan BTP, label, pembinaan dan pengawasan. Permenkes ini merupakan revisi dari Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88.

Tabel 1. Golongan BTP

Permenkes 033 Tahun 2012	
1. Antibuih (<i>Antifoaming agent</i>);	14. Pengawet (<i>Preservative</i>);
2. Antikempal (<i>Anticaking agent</i>);	15. Pengembang (<i>Raising agent</i>);
3. Antioksidan (<i>Antioxidant</i>);	16. Pengemulsi (<i>Emulsifier</i>);
4. Bahanpengkarbonasi (<i>Carbonating agent</i>);	17. Pengental (<i>Thickener</i>);
5. Garampengemulsi (<i>Emulsifying salt</i>);	18. Pengeras (<i>Firming agent</i>);
6. Gas untukkemasan (<i>Packaging gas</i>);	19. Penguat rasa (<i>Flavourenhacer</i>);
7. Humektan (<i>Humectant</i>);	20. Peningkat volume (<i>Bulking agent</i>);
8. Pelapis (<i>Glazing agent</i>);	21. Penstabil (<i>Stabilizer</i>);
9. Pemanis (<i>Sweetener</i>);	22. PeretensiWarna (<i>Colour retention agent</i>);
10. Pembawa (<i>Carrier</i>)	23. Perisa (<i>Flavouring</i>);
11. Pembentuk gel (<i>Gelling agent</i>);	24. Perlakuan tepung (<i>Flour treatment agent</i>);
12. Pembuih (<i>Foaming agent</i>);	25. Pewarna (<i>Colour</i>);
13. Pengatur keasaman (<i>Acidity regulator</i>);	26. Propelan (<i>Propellant</i>); dan
	27. Sekuestran (<i>Sequestrant</i>).



Tabel 2. Bahan Yang Dilarang Digunakan Sebagai BTP

Permenkes No. 033 Tahun 2012

1. Asam borat dan senyawanya (*Boric acid*)
2. Asam Salisilat dan garamnya (*Salicylic acid and its salt*)
3. Dietilpirokarbonat (*Diethylpyrocarbonate, DEPC*)
4. Dulsin (Dulcin)
5. Kalium klorat (*potassium chlorate*)
6. Kloramfenikol (*Chloramphenicol*)
7. Minyak nabati yang dibrominasi (*Brominated vegetable oils*)
8. Nitrofurazon (*Nitrofurazone*)
9. Formalin (*Formaldehyde*)
10. Kalium Bromat (*Potassium bromate*)
11. Dulkamara (*Dulcamara*)
12. Kokain (*Cocain*)
13. Nitrobenzen (*Nitrobenzene*)
14. Sinamilantranilat (*Cinamylanthranilate*)
15. Dihirosafrol (*Dihydrosafrole*)
16. Biji tonka (*Tonka bean*)
17. Minyak kalamus (*Calamus oil*)
18. Minyak tansi (*Tansi oil*)
19. Minyak sassafras (*Sassafras oil*)

Jenis BTP pemanis yang diizinkan di Indonesia mengacu pada Codex dengan memperhatikan kebiasaan dan polakonsumsi, serta kesadaran dan pengetahuan masyarakat Indonesia. Pemerintah melakukan *adjustment* terhadap batas maksimum yang diizinkan dalam pangan dengan tetap memperhatikan fungsi teknologi BTP tersebut dalam produk. Badan POM RI merupakan pusat pengujian bahan pemanis buatan yang menjadi rujukan di tingkat ASEAN. Regulasi BTP pemanis buatan di atur dalam Peraturan Kepala Badan POM RI No. 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan BTP pemanis.

Daftar Pustaka

- Julia K. 2014. Pelatihan Nasional Pengujian BTP BPOM RI.
Lili D.Z. 2014. Pelatihan Nasional Pengujian BTP BPOM RI.





Pemeliharaan Mikroorganisme dengan Menggunakan Freeze Drying

Oleh : drh. Oli Susanti

Metode *freeze drying* telah banyak diterapkan bertahun-tahun, kebanyakan biasanya pada industri obat dan makanan. Walaupun demikian, banyak kegunaan lain dari proses ini termasuk stabilisasi material hidup seperti kultur mikroba, pengawetan spesimen lengkap hewan untuk display museum, restorasi buku-buku dan benda-benda lain yang dapat rusak terkena air, dan konsentrasi serta *recovery* produk reaksi.

Peralatan khusus dibutuhkan untuk menciptakan keadaan yang kondusif untuk proses *freeze drying*. Alat ini saat ini tersedia dan dapat mengakomodasi bahan *freeze drying* dari skala laboratorium sampai industri.

Freeze drying menerapkan penghilangan air atau pelarut lain dari suatu produk beku dengan proses yang disebut sublimasi. Sublimasi terjadi ketika suatu produk cairan yang beku berubah langsung menjadi bentuk gas tanpa melalui fase cair. Sebaliknya mengering pada suhu ruang dari fase cair biasanya membuat produk mengalami perubahan, dan mungkin hanya sesuai untuk beberapa benda. Namun, dalam metode *freeze drying*, benda tidak melewati fase cair, dan memungkinkan pembuatan produk yang stabil sehingga mudah digunakan dan kelihatan estetik (enak dilihat).

Keuntungan penggunaan metode *freeze drying* jelas. Produk yang di-*freeze dry* secara tepat tidak memerlukan pendinginan, dan dapat disimpan pada suhu ruang. Disebabkan harga peralatan khusus yang diperlukan untuk *freeze drying* bisa jadi besar, proses ini mungkin kelihatan menjadi mahal. Namun, menyadari bahwa dengan membuat stabil suatu produk yang tak stabil pada suhu ruang, sehingga menghilangkan kebutuhan akan pendinginan, adalah kompensasi lebih untuk investasi pada alat *freeze drying*.

BAGAIMANA FREEZE DRYING BEKERJA

Produk pertama-tama didinginkan dibawah suhu eutetiknya. Kondenser didinginkan ke suhu kira-kira 20°C lebih dingin dibanding suhu produk, umumnya -50°C sampai -80°C. Produk di *freeze dry* pada suhu sedikit lebih rendah dari suhu *collapse* atau eutetiknya karena makin dingin produk, makin lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *primary drying*, dan makin dingin suhu kondenser yang dibutuhkan untuk mampu mem-*freeze dry* produk.

Setelah produk cukup beku dan suhu kondenser tercapai, sistem dievakuasi sampai minimal 50 microns of mercury (0,066 m Bar) menggunakan pompa vakum. Pada titik ini, *primary drying* produk dimulai dan berlanjut sampai seluruh matrik beku kelihatan kering. Panas ditransfer ke produk dapat dicapai dengan beberapa cara seperti menaikkan suhu rak dalam *tray drying*, atau menggunakan suatu bak cairan untuk *manifold drying*. Ketika kondenser dan pompa vakum menciptakan kondisi yang membiarkan sublimasi terjadi, panas yang masuk sungguh merupakan kekuatan pendorong dibalik keseluruhan proses.

Panas ditransfer ke produk harus dikontrol sangat hati-hati, khususnya selama tahap awal pengeringan. Konfigurasi kontainer produk dan volume produk yang terkandung dapat mempengaruhi jumlah panas yang dapat digunakan. Untuk material bervolume kecil pendinginan evaporatif akan berdampak pada level panas yang lebih tinggi dan pengeringan akan terakselerasi.

Volume dan konfigurasi suspensi yang akan di *freeze dry* sering kali menggambarkan bagaimana material di *freeze dry*. Contohnya, semakin besar rasio permukaan area dengan volume suspensi, semakin cepat pengeringan terjadi. Ini karena semakin besar area untuk molekul air

lepas dari produk yang ada dibanding dengan jarak yang harus ditempuh menuju permukaan dari matrik beku.

Pengeringan terjadi dari bagian atas produk dan pada awalnya melepas molekul air yang efisien. Bagaimanapun, seiring *drying front* bergerak turun melewati produk, pengeringan menjadi lebih sulit. Molekul air harus berpindah melalui bagian kering produk yang mengganggu perkembangannya. Karena *drying front* bergerak semakin ke bawah matriks, pemanasan produk menjadi sangat penting.

Shell freezing sebagai sebuah metode *prefreezing* produk dapat meningkatkan area permukaan terhadap rasio volume dengan menyebarkan produk beku ke dalam vessel. *Shell freezing* diselesaikan dengan memutar vessel dalam suatu bak suhu rendah menyebabkan produk membeku diatas sebuah lapisan tipis pada permukaan di dalam vessel. Ketebalan suspensi beku tergantung dari volume produk dalam perbandingan dengan ukuran vessel. *Shell freezing* pada dasarnya digunakan dalam sambungan dengan pengeringan *manifold*.

Sistem vakum sangat penting selama *freeze drying* karena tekanan harus dibuat serendah mungkin untuk memastikan uap air cukup mengalir dari produk ke kondenser. Suatu tekanan gauge (biasa disebut vakum gauge) digunakan untuk memonitor tekanan dalam sistem selama proses pengeringan. Beberapa ukuran gauge dapat mengkondensasi gas-gas, sedangkan yang lain tidak. Gauge yang tidak mengukur gas-gas terkondensasi memberikan indikasi tekanan total dalam sistem. Gauge yang mengukur gas-gas terkondensasi akan memberi indikasi perubahan tekanan selama pengeringan. Sensor ini dapat digunakan sebagai indikasi kecepatan pengeringan, sama sebaik titik akhir proses pengeringan.

PENENTUAN TITIK AKHIR PENGERINGAN

Beberapa cara dapat digunakan untuk menentukan titik akhir *primary drying*. Batas pengeringan dalam kontainer *batch drying* bergerak menuju dasar kontainer produk dan pengecekan mengungkapkan bahwa tak terlihat es pada produk. Tidak adanya es yang terlihat hanya menandakan pengeringan pada ujung kontainer telah selesai dan tidak memberi tanda kondisi di bagian tengah produk. Sebuah alat pengukur kevakuman elektronik dapat digunakan untuk mengukur gas-gas terkondensasi dalam sistem. Ketika tekanan terindikasi dengan alat pengukur elektronik tekanan minimum tercapai oleh sistem, seperti diukur menggunakan sebuah alat pengukur vakum McLeod atau seperti penentuan sebelumnya, tak ada lagi uap air meninggalkan produk.

Karena input panas ke produk meningkat, pendinginan evaporatif menjaga suhu produk dengan baik dibawah suhu udara sekitarnya. Ketika *primary drying* selesai, suhu produk naik sehingga sama dengan suhu lingkungannya. Pada sistem *manifold* dan *tray dryers* dengan kondenser eksternal, jalur menuju kondenser katupnya ditutup dan tekanan diatas produk diukur dengan alat pengukur (gauge) vakum. Jika pengeringan masih berjalan, tekanan dalam sistem terus meningkat.

KONTAMINASI DALAM SUATU SISTEM FREEZE DRY

Dua tipe kontaminasi bisa terjadi dalam sistem *freeze dry*. Satu sebab dari *freeze drying* mikroorganisme dan yang lain dari *freeze drying* bahan korosif.

Kemungkinan kontaminasi sistem *freeze drying* oleh mikroorganisme adalah nyata dalam sistem manapun yang melakukan *freeze dry* mikroorganisme dengan tanpa pelindung misalnya filter bakteri. Kontaminasi paling nyata dalam sistem *tray dryer* dimana vial dalam jumlah besar dikeringkan dalam satu ruangan (*chamber*). Bukti kontaminasi dapat ditemukan dengan sampling permukaan vial, rak, dan kondenser. Kontaminasi tingkat tinggi biasanya ditemukan pada vial dan kondenser. Kontaminasi beberapa vial dapat disebabkan oleh sedikit kecerobohan dalam meracik bahan awalnya, tetapi kontaminasi pada kondenser disebabkan mikroorganisme berpindah dari produk ke kondenser melalui aliran uap.

Kemungkinan kontaminasi harus diperhatikan setiap waktu mikroorganisme di-*freeze dry*, dan pencegahan harus dilakukan dalam menangani bahan setelah proses *freeze dry* selesai. Mengakui bahwa vial berpotensi terkontaminasi, operatornya harus memindahkan vial ke area aman seperti *laminar flow* untuk mengurangi kontaminasi (dekontaminasi). Dekontaminasi sistem *freeze dry* tergantung pada tipe sistem *freeze dry* yang digunakan. Beberapa sistem *tray dryer* didesain untuk dekontaminasi dibawah tekanan menggunakan sterilisasi dengan etilen oksida. Etilen oksida dianggap berbahaya, korosif dan merusak komponen karet. Penggunaannya harus dimonitor dengan seksama.

Ditambah dengan resiko kontaminasi dalam sistem *freeze dry* adalah resiko kontaminasi silang ketika *freeze drying* lebih dari satu produk dalam satu waktu. Bukanlah praktek yang tepat mencampur produk mikrobiologi dalam sebuah sistem *freeze dry* kecuali suatu tipe filter bakteriologi digunakan untuk mencegah produk mikrobial meninggalkan vial itu sendiri.

Ketika *freeze drying* bahan yang korosif belum tentu beresiko terhadap operator, mungkin saja beresiko merusak sistem *freeze dry* itu sendiri. Sistem *freeze dry* didesain menggunakan bahan yang tahan korosi dan mencegah bertambahnya bahan korosif. Tetapi perawatan harus dilakukan untuk membersihkan sistem sepenuhnya

mengikuti setiap penggunaan untuk melindunginya dari kerusakan.

PENGISIAN KEMBALI (BACKFILLING)

Untuk banyak produk yang di *freeze dry*, sistem penutupan paling ideal adalah dibawah kondisi vakum. Hal ini memberikan sebuah suasana dimana kelembaban dan oksigen, keduanya bersifat merusak terhadap bahan yang di *freeze dry*, mencegah terjadinya kontak dengan produk. Dalam beberapa kasus, vakum dalam sebuah kontainer mungkin kurang ideal, khususnya ketika sebuah *syringe* digunakan untuk *recover* produk, atau ketika membuka vessel dapat mengakibatkan suatu aliran yang berpotensi mencemari udara. Pada kasus seperti ini, pengisian kembali kontainer produk dengan gas inert seperti argon atau nitrogen sering menguntungkan. Gas inert harus sangat murni (*ultrapure*), tidak mengandung kelembaban atau oksigen.

Backfilling kontainer produk umumnya berguna dalam sebuah sistem *tray dryer batch*. *Backfilling* juga harus dijalankan melalui sebuah filter bakteriologi. Sangat penting bahwa aliran gas selama *backfilling* cukup pelan untuk mencegah naiknya suhu kondenser. *Backfilling* dapat dijalankan pada setiap tekanan yang diinginkan dalam *tray dryer* yang memiliki kemampuan menutup, dan vial kemudian ditutup pada tekanan yang diinginkan.

STABILITAS PRODUK YANG DI-FREEZE DRY

Beberapa faktor dapat mempengaruhi bahan yang di *freeze dry*. Dua yang paling penting adalah kelembaban dan oksigen. Seluruh produk memiliki sejumlah kecil kelembaban yang tertinggal di dalamnya disebut *residual moisture* (sisa kelembaban). Jumlah kelembaban yang tertinggal di dalam bahan tergantung pada sifat alami produk dan jarak dari *secondary drying*. *Residual moisture* dapat diukur dengan beberapa cara : kimiawi, kromatografi, manometrik, atau gravimetri.

Ditunjukkan sebagai persen berat dari berat total produk yang dikeringkan. Nilai *residual moisture* sebagian produk berkisar antara <1% sampai 3%.

Menurut sifatnya, bahan yang di *freeze dry* higroskopis dan terpapar kelembaban selama penyimpanan dapat mengurangi stabilitas produk. Kemasan yang digunakan untuk bahan yang di *freeze dry* harus kedap terhadap kelembaban udara. Menyimpan produk pada lingkungan humiditas rendah dapat mengurangi resiko degradasi oleh paparan kelembaban. Oksigen juga merusak stabilitas sebagian besar bahan yang di *freeze dry* jadi kemasan yang digunakan juga harus kedap udara.

Efek pengrusakan oleh oksigen dan kelembaban tergantung suhu. Semakin tinggi suhu penyimpanan, semakin cepat sebuah produk terdegradasi. Kebanyakan bahan yang di *freeze dry* dapat dipertahankan pada suhu *refrigerator*, yaitu 4-8°C. Penempatan produk yang di *freeze dry* pada suhu lebih rendah akan memperpanjang usia simpannya. Usia simpan produk yang di *freeze dry* dapat diperkirakan dengan mengukur kecepatan degradasi produk pada suhu bertingkat. Ini disebut penyimpanan dipercepat (*accelerated storage*). Dengan memilih hubungan waktu dan suhu yang tepat pada suhu bertingkat, kecepatan degradasi produk dapat diprediksi pada suhu penyimpanan terendah.

DAFTAR PUSTAKA

1. An Industry Service Publication, A Guide To Freeze Drying for the Laboratory, LABCONCO.
2. Seligman, E.B. and J.F.Farber. 1971. Freeza-drying and residual moisture. *Cryobiology* 8:138-144.
3. Rowe, T.W.G. 1970. Freeze-drying of biological materials: some physical and engineering aspects. *Current Trends in Cryobiology*: 61-138.
4. Mellor, J.D. 1978. Fundamentals of Freeze-Drying. Academic Press, London.
5. Barbaree, J.M. and A. Sanchez. 1982. Cross-contamination during lyophilization. *Cryobiology* 19:443-447