



TS DR
NOR'AISHAH
HASAN
SRIKANDI TEKNOLOGI

OMEGA-3
PERANAN IKAN

MAKMAL
MEGA
*PERANAN DALAM
BIOLOGI MOLEKUL*

CANVA
*MAKMAL
KOMPUTER MAYA?*

TEKNOLOGI
PLASTIK
APAKAH KESANNYA?

RISK
*MANAGEMENT IN
MICROBIOLOGY
LABORATORY*

KENALI PENYAKIT
IKAN DALAM
MAKMAL

PLOGGING:
*A NEW TREND IN
ENVIRONMENT?*

ISSN 2773-5869

9 772773 586005



Makalah Akademia



TEKNOLOGI NUKLEAR SEBAGAI PENYELAMAT MAKANAN: ADAKAH SELAMAT DIMAKAN?



Oleh

¹Ts. MOHAMAD SHAHRIMI HASHIM DAN

²Ts FAIKAH BINTI AWANG @ ISMAIL



¹Pusat Pengajian Teknologi Industri, UiTM Cawangan Negeri Sembilan, Kampus Kuala Pilah, Pekan Parit Tinggi, 72000 Kuala Pilah, Negeri Sembilan



²Pusat Pengajian Biologi, UiTM Cawangan Negeri Sembilan, Kampus Kuala Pilah, Pekan Parit Tinggi, 72000 Kuala Pilah, Negeri Sembilan

shahrimi@uitm.edu.my

EDITOR: DR NOR' AISHAH ABU SHAH



Gambar 1. Contoh makanan yang rosak disebabkan oleh mikroorganisma.

Sumber: <https://microbiologynote.com/microorganisms-in-food-spoilage/>

Manusia

perlukan

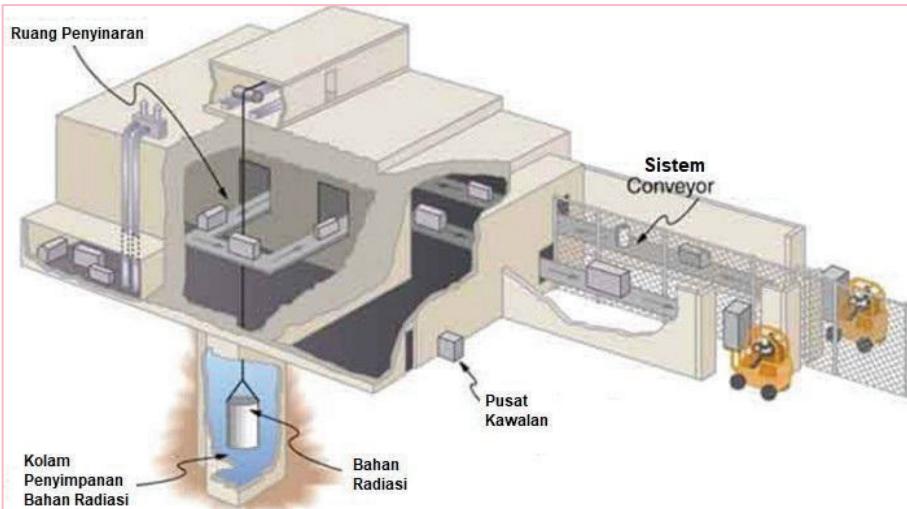


makanan untuk hidup. Walaubagaimanapun, makanan adalah komoditi yang sering terdedah kepada kerosakan yang biasanya disebabkan oleh pembiakan mikroorganisma. Peningkatan jumlah mikroorganisma yang tidak terkawal didalam makanan ini akan menyebabkan makanan rosak dengan cepat dan tidak selamat dimakan. Selain itu, isu kerosakan makanan ini telah menjadi salah satu punca berlakunya pembaziran dan kekurangan bekalan makanan kepada manusia sejak dahulu lagi. Jadi, bagi mengatasi masalah ini, manusia telah mencuba serta mengaplikasikan pelbagai kaedah bagi meningkatkan jangka hayat makanan dan diantaranya adalah dengan penggunaan teknologi nuklear dalam pengawetan makanan.

Penggunaan Teknologi Nuklear Dalam Pengawetan Makanan

Seperti yang sedia maklum, makanan secara umumnya dirosakkan oleh pelbagai faktor terutamanya pembiakan mikroorganisma. Jadi, jika kita berjaya menghapuskan semua mikroorganisma perosak makanan tersebut, jangka hayat makanan semestinya akan bertambah lebih lama. Oleh itu, dalam konteks ini, teknologi nuklear dalam bentuk sinaran gamma telah digunakan untuk membasmikan mikroorganisma perosak makanan tersebut.

Sinaran gamma merupakan "sinaran mengion" yang paling berkesan dan dibenarkan penggunaanya di sisi undang-undang sebagai salah satu teknik pengawetan makanan. Sinaran ini dikategorikan sebagai sinaran cahaya (photon) yang bertenaga tinggi hasil daripada penguraian radionuklaid bagi bahan seperti Cobalt-60 (⁶⁰Co) atau Cesium-137 (¹³⁷Cs). Sinaran gamma juga adalah sinaran nuklear yang hebat kerana ia memiliki banyak kelebihan seperti kuasa penembusan yang tinggi, dos sinaran yang seragam, memberikan risiko yang rendah kepada persekitaran dan sebanyak 95% tenaga yang dihasilkan dapat dimanfaatkan.



Gambar 2. Keratan rentas fasiliti penyinaran gamma.

Sumber: <https://courses.lumenlearning.com/suny-physics/chapter/32-4-food-irradiation/>

Fasiliti penyinaran gamma adalah sebuah loji berteknologi tinggi yang dibina dengan selamat dan dilengkapi peralatan-peralatan moden bagi memudahkan proses penyinaran dijalankan. Loji ini memiliki sistem conveyor (masuk dan keluar), bahan radiasi (Cobalt-60 atau Cesium-137), kolam penyimpanan bahan radiasi, ruang penyinaran, dinding tebal dan semuanya proses ini dikawal oleh kakitangan yang bertauliah dan terlatih di pusat kawalan.

Proses penyinaran ini adalah amat mudah dan selamat dimana ia bermula apabila produk makanan yang belum disinar akan ditempatkan di sistem conveyor masuk menggunakan jentera foklif. Ia kemudian akan bergerak memasuki ruang penyinaran secara automatik dan seterusnya menerima sinaran gamma mengikut dos yang ditetapkan. Sinaran gamma ini apabila diberikan kepada produk makanan, ia akan membasmikan semua mikroorganisma, parasit dan serangga perosak. Selepas sinaran diterima, produk makanan itu akan keluar daripada ruang penyinaran menuju keluar loji menggunakan sistem conveyor keluar dan jentera foklif digunakan sekali lagi untuk menyusun produk di dalam stor penyimpanan.

Terdapat banyak negara-negara maju di dunia telah menggunakan teknologi ini dalam usaha meningkatkan jangka hayat produk makanan mereka seperti sayur-sayuran, buah-buahan, produk daging, ikan dan makanan laut. Malaysia juga memiliki loji ini dan ia di tempatkan di Kemudahan SINAGAMA, Nuklear Malaysia, Kajang, Selangor.

Mekanisma Pembasmian Makhluk Perosak Makanan Menggunakan Sinaran Gamma

Sinaran gamma yang dikenakan kepada mikroorganisma akan mengganggu ikatan kima yang terdapat di dalam rantaian DNA seterusnya merosakkan sepenuhnya struktur genetik mikroorganisma tersebut. DNA adalah struktur molekul yang sangat sensitif dengan sinaran mengion di mana partikel radikal bebas akan memutuskan ikatan hidrogen yang terdapat di dalam struktur

DNA seterusnya mengakibatkan kerosakan teruk pada sel serta menghalang pembentukan sel baru mikroorganisma.

Dos Sinaran Gamma Yang Dicadangkan

Semasa proses penyinaran gamma dijalankan, dos yang spesifik diukur dalam unit grays (Gy) atau kilograys (kGy) diberikan kepada makanan bagi tujuan pengawetan. Secara umumnya, dos yang sederhana (1-10 kGy) digunakan untuk membasmikan mikroorganisma perosak bagi produk makanan. Namun, tahap ketahanan mikroorganisma terhadap radiasi adalah berbeza dimana mikroorganisma seperti bakteria endospore, yis, virus dan fungi memiliki tahap ketahanan yang lebih tinggi berbanding mikroorganisma biasa. Oleh itu, tahap dos yang lebih tinggi diperlukan bagi membasmikan mikroorganisma seperti ini.

Penggunaan sinaran gamma keatas makanan samada ianya rendah, sederhana atau tinggi tidak akan mengubah makanan tersebut menjadi sumber radioaktif. Tetapi, penggunaan sinaran gamma yang tinggi (melebihi 10 kGy) akan menyebabkan perubahan ketara kepada ciri-ciri sensori (seperti warna, bau, rasa dan tekstur), fungsi asal dan nutrisi. Oleh itu, penggunaan sinaran gamma pada tahap rendah dan sederhana (0.1-10 Gy) adalah amat digalakkan.

Polisi Dan Peraturan Penggunaan Sinaran Gamma

Penyedia perkhidmatan sinaran gamma adalah tertakluk kepada peraturan di mana mereka perlu menetapkan kadar minimum dan maksimum dos sinaran gamma yang diberikan kepada setiap produk makanan. Dos sinaran gamma ini tidak boleh diberikan secara sambil lewa atau tanpa pemantauan berterusan. Di Malaysia, prosedur penyinaran gamma ke atas makanan ini wajib dilaksanakan berdasarkan garis panduan yang telah ditetapkan di dalam Akta Makanan 1983, Peraturan-Peraturan Makanan 1985, “*good management practice (GMP)*”, “*Codex Alimentarius General Principles of Food Hygiene*” dan “*Codex World-wide General Standard for Irradiated Foods in 1983*”.

Garis panduan ini menetapkan peraturan-peraturan seperti jenis sinaran yang dibenarkan, pemantauan tahap kebersihan, pengawalan proses penyinaran dan keperluan kepakaran teknologi sinaran. Peraturan-peraturan ini digunakan bagi mengawal selia proses penyinaran gamma serta membuat pengesahan selepas penyinaran gamma dijalankan.

Secara dasarnya, penyedia perkhidmatan sinaran gamma ini perlu memberikan sinaran gamma yang berkesan pada dos yang minimum ke atas makanan (1-10 kGy). Sekiranya mereka perlu menggunakan dos sinaran gamma yang tinggi (melebihi 10 kGy), mereka mestilah mempunyai justifikasi yang kukuh untuk menggunakan dos tersebut dan semestinya tidak mengabaikan tahap keselamatan pengguna, khasiat makanan, bentuk asal makanan, fungsi makanan dan ciri-ciri sensori makanan tersebut. Biasanya, produk makanan yang telah disinari gamma ini perlu dinyatakan pada label makanan tersebut dengan perkataan “*Treated by irradiation*” berserta logo RADURA. Walaubagaimanapun, peraturan perlabelan ini tidak terpakai di Malaysia selagi mana bahan kandungan makanan yang menerima sinaran tersebut kurang daripada 5% daripada berat keseluruhan produk.



Gambar 3. Logo RADURA pada label pembungkus makanan.

Sumber: https://www.researchgate.net/figure/The-Radura-symbol-Figure-2-Labeling-irradiated-foods-Source_fig1_259717514

Persepsi Umum Berkenaan Sinaran Gamma dan Teknologi Nuklear

Apabila perkataan “nuklear” digunakan dalam apa-apa konteks terutamanya makanan, tentunya ramai diantara masyarakat di Malaysia ini berasa gerun, risau atau takut. Ini kerana kurangnya kefahaman tentang teknologi nuclear. Imej nuklear itu sendiri telah dicalarkan dengan penyalahgunaan teknologi ini dalam medan peperangan di mana ia telah digunakan sebagai bom peledak yang sangat dahsyat semasa Perang Dunia Kedua dan Perang Dingin. Oleh itu, masyarakat masih berasa gusar tentang penggunaan teknologi nuklear bagi tujuan keamanan seperti pengawetan makanan ini. Terdapat banyak kajian yang telah membuktikan keberkesanan penggunaan teknologi nuklear ke atas makanan terutamanya sinaran gamma dan ianya telah diterbitkan di jurnal dan media massa. Walaubagaimanapun, majoriti masyarakat di Malaysia dan negara-negara lain masih skeptikal dan kurang yakin dengan tahap keselamatan teknologi ini lebih-lebih lagi apabila ia digunakan ke atas makanan. Samada masyarakat yakin atau tidak, teknologi ini telah pun diguna-pakai selama ini di Malaysia samada mereka sedar atau tidak. Ini kerana tahap keberkesan teknologi ini jauh melangkaui tahap risiko yang ia berikan dan sehingga ke hari ini tiada kes-kes kegagalan teknologi nuklear melibatkan makanan dilaporkan di Malaysia.

Gambar 4. Ledakan bom atom di Hiroshima, Jepun sewaktu Perang Dunia Ke 2 mengorbankan kira-kira 140,000 nyawa.

Sumber:
<https://www.history.com>

