

EKASAKTI

Artikel-Artikel

Philoshople Amae Dalam Perusahaan Jepang
Dampak Bahaya Senyawa Benzopirena yang Terdapat
Dalam Asap Cair

Laporan Penelitian

Analisis Perancangan Produk Berdasarkan Penyebaran
Fungsi Mutu Surat Kabar Waspada
Analisis Distribusi Pendapatan Petani Kentang di
Kecamatan Kayu Aro Kabupaten Kerinci

Pengaruh Pemberian Fertilisator Terhadap Kandungan
Beberapa Derivat Asam Amino Volatil Dalam Tanah Gambut

Pengaruh Alokasi Dana Pembangunan Terhadap
Ketimpangan Ekonomi Regional di Propinsi Jambi

Analisis Pengaruh *Debt to Asset Ratio*, *Debt to Equity
Ratio*, dan Struktur Modal Terhadap *Return on Equity* Pada
Perusahaan Industri Textil Mill Products Yang Terdaftar di
Bursa Efek Indonesia Periode 2008-2010

Analisis Sistem Antrian Nasabah Pada Bank Mandiri
Sudirman Dumai

Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perkembangan
Kelompok Tani Padi Sawah di Nagari Gasan Gadang
Kecamatan Batang Gasan Kabupaten Padang Pariaman



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS EKASAKTI
PADANG

Bulletin Ilmiah

EKASAKTI

Diterbitkan oleh Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Universitas Ekasakti (UNES) Padang dan dimaksudkan sebagai media informasi sekaligus forum kajian antar civitas akademika. Bulletin ini berisikan kajian teoritikal, artikel ilmiah dan hasil penelitian. Melalui media ini Redaksi mengundang para ahli maupun praktisi dan siapa saja yang berminat untuk menulis dan berdiskusi dengan masyarakat luas.

Pelindung :Dr.Erawati Toelis, MM
Penanggung jawab :Prof Dr. H.Andi Mustari Pide, SH
Pemimpin Redaksi :Dr. Ungsi Antara Oku Marmai, M.Ed
Wakil Pimpinan Redaksi :H.Zulkarnaeni Zakaria, SH.M.Hum
Sekretaris Redaksi :Syafuruddin ,SE, M.Hum

Penyunting Ahli :Prof. Dr. H.Kasli,MS.,
Prof.Dr. Ungsi Antara Oku marmai,M.Ed.,
Drs. Alimunir, MM., Ir.Yurnalis M.Sc.,
Dr.Agus Sutarjo, SE. M.Si.,
Dr.H.Agussalim,SE.MS.,
Drs.Tarma Sartima, M.Si.,
Dr.Otong Rosadi,SH.M.Hum

Redaktur Pelaksana :Dra.Caterina Lo,M.Pd,
Drs.Ruslan Ismael Mage, M.Si.,
Ir Ketut Budaraga, MS.,
Sumartono,S.Sos. M.Si.,
Irmayani,SP.,MT

Alamat Penyunting dan Tata Usaha
Jln.Veteran Dalam No.26 Padang 25113
Phone (0751) 28859,Fax (0751) 32694

E-MAIL : bulletin@unnes.ac.id

Bulletin Ilmiah Ekasakti

Diterbitkan secara berkala 2 kali setahun

Oleh

Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat

Universitas Ekasakti Padang
STT.No.175/SK/Ditjen.PPG/STT/1993

Frekuensi terbit : Januari dan Agustus

Artikel-Artikel

Philosophie Amal Dalam Perusahaan Jepang

Oleh : Ariani Tanjung (1-7)

Dampak Bahaya Senyawa Benzopirena yang Terdapat Dalam Asap Cair

Oleh : I Ketut Budaraga (8-27)

Laporan Penelitian

Analisis Perancangan Produk Berdasarkan Penyebaran Fungsi Mutu Surat Kabar Waspada

Oleh : Muhammad Arif (28-37)

Analisis Distribusi Pendapatan Petani Kentang di Kecamatan Kayu Aro Kabupaten Kerinci

Oleh : Masrida Zasriati (38-45)

Pengaruh Pemberian Fe^{3+} dan Zeolit Terhadap Kandungan Beberapa Derivat Asam-Fenolat Dalam Tanah Gambut Jambi

Oleh : Murnita (46-59)

Pengaruh Alokasi Dana Perimbangan Terhadap Ketimpangan Ekonomi Regional di Propinsi Jambi

Oleh : Masrida Zasriati (60-77)

Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Simpanan Berjangka Pada Bank Umum Konvensional di Kabupaten Kerinci Dan Kota Sungai Penuh Tahun 2005 – 2010

(Studi Kasus Pada BNI 46 Cabang Sungai Penuh)

Oleh : Indra Budaya (78-93)

Analisis Pengaruh *Debt to Asset Ratio*, *Debt to Equity Ratio*, dan Struktur Modal Terhadap *Return on Equity* Pada Perusahaan Industri Textil Mill Products Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2008-2010

Oleh : Edwin Bustami (94-120)

Analisis Sistem Antrian Nasabah Pada Bank Mandiri Sudirman Dumai

Oleh : Muhammad Arif (121-129)

Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perkembangan Kelompok Tani Padi Sawah di Nagari Gasan Gadang Kecamatan Batang Gasan Kabupaten Padang Pariaman

Oleh: Ancasri, Gusriati, Herdagusvita (130-138)

Salam Redaksi

Puji syukur disampaikan pada Allah, Tuhan YME, karena atas izinNya Bulletin Ilmiah Ekasakti tetap eksis dan dapat menjumpai para pembaca. Adapun format bulletin ini masih tetap sama seperti yang terdahulu. Akan tetapi isi bulletin tetap memberikan keberagaman pilihan pada pembaca

Kehadiran bulletin ini kiranya dapat memenuhi harapan kaum pembaca yang budiman. Isi bulletin diharapkan dapat memberi hal-hal yang baru dan menambah pengetahuan yang bermanfaat bagi para pembaca yang haus akan informasi baru. Oleh karena itu bulletin ini tetap memberikan yang terbaik untuk para pembaca setianya.

Kehadiran bulletin ini setidaknya dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan dan persoalan-persoalan yang sering di temui dalam kehidupan sehari-hari. Artinya bulletin ini dapat memberikan jawaban-jawaban terhadap persoalan-persoalan yang muncul dalam kehidupan sosial budaya.

Kami tahu bahwa bulletin ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, masukan, ide-ide atau fikiran-fikiran baru serta saran-saran dari pembaca yang sifatnya membangun sangat kami harapkan. Semoga apa yang kita lakukan ini mendapat ridho dari Allah SWT. Amin.

Padang, Januari 2012

Redaksi

Oleh : I Ketut Budaraga

Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti

Abstract

Benzo pirena is part of a class of chemicals called polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Usually PAHs are complex mixtures, not as a single compound. Benzo pirena is a priority pollutant list published by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Benzo a pirena is a complex chemical that is released into the air when many materials are burned. It may cause cancer and genetic damage. Benzo (a) piren (C₂₀H₁₂) including Polycyclic Aromatic Hydrocarbons are compounds (HPA). The molecular weight of Benzo (a) piren around 252.3. The form is flat or as yellowish needles. Boiling point 310-312 ° C, the melting point of 178 ° C, and density 1.35. Soluble in benzene, toluene, xylene, and much more soluble in alcohol and Methanol. Half-life is <1 day - 16 years. Grilled and smoked meat there is accumulation of benzo (a) piren high. Traditional curing methods affect the high contamination of industrial and benzo (a) piren and the second method has the levels of benzo interion part (a) piren lower than the exterior. Metabolism of benzo (a) begins with absopsi piren that can occur through the digestive tract, respiratory tract and skin, after entering the blood and rapidly distributed throughout the body and then excreted via urine, bile and lungs. Metabolism of benzo (a) piren in the body involves an enzyme called cytochrome P450 or monooxygenase or Oxydase Mixed Function System (MFO) located in the endoplasmic reticulum. In prose metabolism of carcinogens compounds can experience the stages of carcinogenesis initiation, promotion, progression, and metastasis.

Key words: Danger, benzopire and liquid smoke

PENDAHULUAN

Benzo pirena merupakan bagian dari kelas bahan kimia yang disebut hidrokarbon polisiklik aromatik (PAH). Biasanya PAH merupakan campuran kompleks, bukan sebagai senyawa tunggal. Benzo pirena merupakan prioritas daftar polutan dipublikasikan oleh Badan Perlindungan Lingkungan AS (EPA).

Benzo a pirena adalah suatu bahan kimia yang kompleks yang dilepaskan ke udara ketika banyak bahan yang terbakar. Hal itu dapat menyebabkan kanker dan kerusakan genetik. Badan Lingkungan Hidup bertujuan untuk memastikan bahwa tidak ada risiko yang cukup banyak efek

dari risiko lingkungan. dampak lokal yang signifikan pada organisme tertentu dan menempel pada partikel debu yang dapat dihirup. Benzo pirena ini tahan lama dalam lingkungan dan dapat berpindah pada jarak jauh mengikuti arus udara.

Benzo pirena pada lingkungan cukup luas karena merupakan produk dari pembakaran tidak sempurna. Sumber utama buatan manusia adalah emisi kendaraan bermotor dan kayu domestik dan pembakaran batubara dan juga hadir dalam jumlah kecil dalam asap tembakau. sumber-sumber alam dari benzo [a pirena] termasuk gunung berapi dan kebakaran alami.

Benzo pirena ditemukan di alam misalnya dari letusan gunung berapi dan kebakaran hutan. Benzo pirena dapat ditemukan di air permukaan, air hujan, air tanah, air limbah dan limbah lumpur. Benzo pirena juga terdapat udara, yang merupakan hasil pembakaran tumbuh-tumbuhan, kayu, batubara, dan asap dari mobil, truk dan kendaraan lain. Sebagian besar sumber benzo pireana di udara dari pembakaran kayu dan tungku perapian, dan merokok tembakau.

Manusia dapat terpapar benzo pirena melalui:

- Menghirup udara yang mengandung benzo pirena di tempat kerja. Hal ini dapat terjadi jika manusia bekerja pada pengolahan tar batubara dan pabrik produksi aspal, atau dalam smoke houses atau di mana sampah lokal dibakar. Anda juga dapat menghirup benzo pirena dari asap rokok, asap kayu, asap knalpot kendaraan bermotor, asap dari pembakaran tanaman pertanian.
- Kontak dengan benzo pirena di udara, air, atau tanah dekat lokasi sampah, atau tercemar lain.
- Makan daging panggang atau hangus. Manusia juga dapat terpapar melalui sereal, tepung, roti, sayuran, buah-buahan, daging terkontaminasi asap dari proses pembakaran atau limbah yang mengandung benzo pirena.
- Minum air atau susu sapi yang terkontaminasi. Perawatan bayi dapat terpapar melalui ASI, terutama jika kehidupan ibu dekat lokasi limbah yang mengandung benzo pirena.

Efek kesehatan jangka-pendek bisa menjadi ruam kulit atau iritasi mata dengan kemerahan dan atau sensasi terbakar. Paparan sinar matahari dan kimia bersama dapat meningkatkan efek ini. Efek kesehatan jangka-panjang benzo pirena dapat mematikan yaitu kemungkinan sebagai agen penyebab kanker pada manusia. Ada beberapa bukti bahwa hal itu menyebabkan kulit, paru-paru, dan kanker kandung kemih pada manusia dan hewan. Jika benzo pirena menempel pada kulit ketika sedang terkena sinar matahari atau sinar ultraviolet, maka dimungkinkan risiko kulit kanker akan lebih besar. Kanker yang disebabkan oleh zat benzo pirena dapat menyebabkan kulit menebal dan gelap, dan untuk jerawat untuk muncul. Kulit jangka panjang dapat mengalami perubahan-baik kehilangan warna dan kemerahan, termasuk penipisan kulit dan kutil. Bronkitis mungkin hasil dari berulang pemaparan ke campuran mengandung benzo (a) pirena.

PAH dapat sintetik atau terjadi secara alami. Mereka di mana-mana di lingkungan. Manusia dapat terpapar melalui pencemaran lingkungan udara, air, tanah, pabrik rokok dan lainnya produk asap, makanan dan beberapa lingkungan kerja melalui inhalasi, menelan, dan kontak dengan kulit. Sebagian besar paparan langsung melalui lingkungan terjadi di kota-kota tempat pembakaran batu bara dalam negeri masih signifikan, dekat dengan sumber-sumber industri besar dan di okasi pinggir jalan. Beberapa data yang terbatas menunjukkan bahwa asupan melalui makanan yang secara substansial lebih besar dari melalui pemapasan. Tujuan dan manfaat penulisan ini untuk memberikan informasi mengenai dampak bahaya benzo epirine yang dihasilkan oleh asap cair terhadap kesehatan, sekaligus memberikan informasi sebagai tambahan pengetahuan untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Penggolongan Benzo pirene

Polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) adalah kelompok besar senyawa organik yang ditemukan di seluruh lingkungan. Mereka dihasilkan selama pirolisis atau pembakaran tidak lengkap karena karbon senyawa (bahan bakar fosil). Benzo pirena adalah salah satu PAH terbentuk ketika bensin, sampah atau hewan atau tanaman bahan bakar tidak sempurna. Banyak PAH termasuk benzo pirena telah diidentifikasi sebagai karsinogenik.

Benzo perine adalah kristal tak berwarna seperti padat. PAH terbentuk ketika produk seperti batubara, minyak, gas, dan sampah dibakar tetapi proses pembakaran tidak sempurna. Alternatif nama-nama oleh yang benzo pirena telah ditunjukkan dinyatakan di bawah ini:

- benzo (a) pirena
- benzo (α) pirena
- Benz (α) pirena
- 1,2-benzopyrene
- PAH tidak EPA.

Sifat fisik dari benzopirena antara lain tidak berwarna hingga kuning muda, dalam bentuk kristal jika dalam keadaan murni, tekanan uap 665×10^{-19} kPa/25 ° C dan titik didih 475 ° C. Benzopiren tidak larut dalam air, tetapi sedikit larut dalam pelarut ethanol, methanol, dapat larut dalam pelarut benzena, toluena, xylene, chloroform, ethyl eter, acetone. Berat jenis dari senyawa ini 1,35 dan keberadaan di lingkungan sangat stabil. Biasanya senyawa ini terbentuk dari hasil proses pembakaran.

Benzo a pirena, C₂₀H₁₂, adalah lima hidrokarbon aromatis polisiklik yang mutagenik dan sangat karsinogenik. Ini termasuk dalam kelas senyawa aromatik polisiklik dikenal sebagai benzopyrenes, yang terdiri dari cincin benzena fusi molekuler pirena. Benzo a pirena merupakan produk dari pembakaran tidak sempurna pada suhu antara 300 dan 600 ° C. Reaktivitas benzopiren dapat terjadi melalui proses photo-oksidasi setelah terjadi radiasi langsung oleh sinar matahari.

Standar OSHA: Mengatur batas pemaparan ke benzo [a pirena] tidak langsung sebagai "Coal Tar Pitch volatiles." hukum udara batas yang diizinkan eksposur (PeI) adalah 0,2 mg / m³ rata-rata lebih dari satu jam shift kerja-8. NIOSH Standar: Secara tidak langsung sebagai produk tar batubara. Batas paparan adalah 0,1 mg / ≥ m untuk hari kerja jam 10, dalam pekan kerja 40 jam.

Toksisitas Benzopirene

Pengaruh/dampak terhadap lingkungan

Pengaruh bahaya terhadap kesehatan dimana senyawa benzopiren dapat mempengaruhi kulit maupun mata, dan merupakan sumber pemicu terjadinya karsinogenik (penyakit kanker), teratogenik dan mutagenik. Benzopiren dapat masuk melalui pernafasan, makanan yang terkontaminasi benzopiren, dan terserap melalui kulit.

Hampir semua senyawa PAH(polisiklik hidrokarbon) mempunyai sifat yang karsinogenik yang kuat. Toksisitas akut pada tikus (LD50) 500 mg/kg dan tikus besar 50mg/kg. Toksisitas kronik dari makhluk hidup yang udara dan air yang tercemar dengan benzopiren akan secara pelan-pelan teracuni, di udara BaP menyebabkan kanker paru-paru. Toksisitas akutik pada mikroorganisme adalah 5 µg/L selama 12 hari, disincentivitas pada cangkang telur dimana struktur dari cangkang tersebut dapat berubah adalah 5 mg/L.

Karsinogenik:

BAP dianggap kegiatan agen karsinogenik tinggi, tapi tidak secara langsung karsinogen harus dipengaruhi oleh sel-sel dari aktivasi fungsi oksidase campuran mikrosoma hanya karsinogenik. BAP dapat memasuki dalam tubuh, sebagian kecil dari prototipe menuju pembuangan melalui kotoran, kecuali bagian dari hati, sel fungsi paru mikrosoma aktivasi oksidase campuran dan sejumlah 10 menjadi metabolit, yang ditranslasikan ke dalam senyawa hidroksi atau kuinon, reaksi detoksifikasi; Pada epoksidasi, terutama dalam 7,8 - epoksida, aktivasi adalah reaksi, 7,8 - 7,8 epoksida lagi metabolisme dihydro-2-hydroxy-9, 10 - epoksida, ini mungkin merupakan karsinogen utama. Ini adalah penyebab kanker dari empat isomer, antara lain (+) - [benzo BP-7 β, α 8-diol - 9-α, α 10-epoksida - sebuah pirena], telah terbukti paling karsinogenik, dengan DNA untuk membentuk hubungan kovalen, menyebabkan kerusakan DNA, kalau DNA yang tidak dapat diperbaiki atau perbaikan tanpa Menit, sel dapat menjadi kanker. Tiga lainnya isomer memiliki efek karsinogenik. Hewan tes BAP dimasukan melalui oral, inhalasi kulit, injeksi subkutan dari peritoneal, yang keduanya karsinogenik. Banyak negara telah menggunakan sembilan spesies binatang untuk percobaan, menggunakan berbagai saluran distribusi, hasilnya akan positif kanker diinduksi dalam laporan. The PAH, polusi BAP yang paling banyak, yang paling karsinogenik. BAP dalam lingkungan tidak hanya luas,

tetapi juga lebih stabil, tetapi juga dengan tingkat lain hidrokarbon polisiklik aromatik dalam relevansi tertentu, oleh karena itu, umumnya dianggap sebagai wakil BAP karsinogen atmosfer.

Teratogenicity: 1000mg/kg, tikus hamil ke mulut, teratogenik janin. Mutagenisitas: Vole 40mg/kg, 1, oleh peritoneum, kromosom pada berbagai perubahan. Tikus, fenotipe genetik pada berbagai perubahan. Serangga, fenotipe genetik pada berbagai perubahan. Mikro-organismen fenotipe genetik pada berbagai perubahan. DNA sel manusia dalam beberapa variasi.

Sumber polusi antar lain :

Metabolisme dan degradasi:

Menurut informasi yang dilaporkan BAP dalam metabolisme mamalia vivo dan produk degradasi adalah: 1,2-dihidroksi-1,2-dihidrobenzo [a] pirena dan 9,10 - dihidroksi-9, 10 - dihydro- benzo [a] pirena, 6 dan [1, p 3 dan [pirena], [1,6-dihidroksi sebuah pirena], 3,6 - [dihidroksi sebuah pirena], benzo [a] piren benzo dion, [sebuah pirena-3] ,6-dion (IRPTC). Lain benzo [a] pirena- 1 ,6-dion, 11 p dan [pirena], benzo [a] pirena 7 ,8-dihidro-diol (Lehr.RE1978). BAP kimia atmosfer setengah-hidup di siang hari kurang dari satu hari, tanpa sinar matahari menjadi beberapa hari di permukaan air BAP dalam setengah iradiasi hidup yang kuat-jam sampai 10 jam, laju degradasi tanah BAP delapan hari diperkirakan 53% menjadi 82% degradasi mikroba BAP dapat diminta untuk mempercepat sedimen di dalam mulut selama tiga jam di 71%, tanpa adanya sinar matahari menjadi yang BAP tingkat biodegradasi 35-40 hari untuk 80% sampai 95%.

Residu dan disimpan

Residu dan disimpan dalam tubuh air, tanah dan sisa tanaman yang mudah BAP. Banyak negara telah melakukan tanah konten BAP pada konsentrasi sisa polusi tergantung pada sifat dari jarak asli, jalan raya situ di kedua sisi isi BAP dari 2.0mg/kg tanah, dalam tanah dekat kilang di 200mg/kg; Dengan tar polusi batubara, aspal tanah, sampai dengan 650mg/kg, makanan residu dari konsentrasi BAP tergantung pada lingkungan atau kawasan industri atau rute transportasi utama. Untuk memasuki rantai makanan dalam jumlah metode memasak mungkin tidak sesuai untuk membuat konten goreng BAP, tetapi akses ke jaringan manusia, kecepatan dekomposisi lebih cepat. BAP dalam industri air terutama disebabkan karena "sampah" pembuangan. Sisa waktu biasanya tidak terlalu lama, apalagi di bawah sinar matahari dan di bawah pengaruh mikroorganisme, itu adalah dalam jani metabolisme dan degradasi. Organisme perairan BAP faktor pengayaan tidak tinggi, 0,1 µ g / L konsentrasi ikan air BAP faktor pengayaan dari 35 kali untuk 61 hari, pembuangan 75% dari waktu selama lima hari.

Migrasi dan transformasi:

Migrasi dan transformasi: BAP di hadapan tar batubara, karbon hitam dan berbagai jenis batubara, minyak dan gas buang pembakaran lainnya, asap tembakau, knalpot mobil, dan coking, penyulingan minyak, aspal, plastik dan limbah industri lainnya. Daging dan ikan konten BAP tergantung pada metode memasak, buah-buahan, sayuran dan biji-bijian tetinggi BAP dengan memutuskan sumber-sumber mereka. Permukaan BAP selain limbah industri, menggosok atmosfer terutama dari hujan. BAP dalam adsorpsi air pada partikel tertentu, dilarutkan dalam air dan menunjukkan tiga bentuk negara lain koloid, yang sebagian besar terserap pada bahan partikel. Pada siang hari, suasana BAP kimia parah kurang dari 24 jam, ada nomor sinar matahari hari. BAP air di siang hari yang kuat untuk parah 10 jam, degradasi tanah BAP laju sekitar 8 hari 53% menjadi 82%; asam-basa lebih stabil, sinar matahari dapat dengan mudah memasuki tubuh manusia, dan sisa tanaman BAP dapat dengan mudah memasuki tubuh manusia, semakin cepat kecepatan dekomposisi. BAP air terutama dari emisi industri dan residu umumnya tidak terlalu lama, apalagi di bawah sinar matahari dan di bawah pengaruh mikroorganisme, itu adalah dalam jam metabolisme dan degradasi. Organisme perairan BAP faktor pengayaan tidak tinggi. BAP dianggap aktivitas yang tinggi untuk Hsiang agen, tapi tidak secara langsung karsinogen, harus halus dalam fungsi aktivasi oksidase mikrosoma dicampur dengan hanya karsinogenik. BAP tidak hanya meluas di lingkungan, tetapi juga dengan tingkat PAH lainnya tidak selalu berhubungan, jadi, umumnya dianggap sebagai wakil BAP karsinogen atmosfer. Hidup dengan BAP di udara dan lingkungan, yang dapat menyebabkan keracunan kronis, penyebab udara BAP dari kanker paru-paru adalah faktor yang paling penting. Banyak hewan percobaan membuktikan bahwa BAP adalah karsinogenik, teratogenik, mutagenik aktivitas. Karakteristik berbahaya: kasus kebakaran demam, tinggi mudah terbakar. Panas dirilis oleh dekomposisi gas beracun. Pembakaran (dekomposisi) produk: karbon monoksida, karbon dioksida, unsur-unsur yang tidak diketahui asap hitam.

Pengaruh benzopiren terhadap resiko kanker

Benzopiren adalah hidrokarbon polisiklik aromatik (PAH) yang keduanya merupakan produk dari alam dan proses antropogenik. Selain itu, lingkungan gigit dan karena itu merupakan kontaminan tanah umum. Hewan percobaan menunjukkan bahwa benzopiren mendorong paru-paru, tumor kulit dan gastro- intestinal pada hewan. Dengan demikian, benzopiren adalah diklasifikasikan oleh Badan Internasional untuk Riset Kanker (IARC) sebagai sebuah kemungkinan manusia karsinogen.

Benzopiren dianggap untuk berinteraksi langsung dengan DNA, karenanya tidak terdapat di bawah ambang batas yang tidak ada risiko bagi kesehatan. Untuk bahan non-batas (misalnya benzopiren) patokan toksikologi, disebut Indeks Dosis (ID) digunakan untuk mengidentifikasi

potensi resiko terhadap kesehatan. Hal ini dianggap sebagai asupan lemak dengan risiko minimal carcinogenicity. Beberapa badan pengawas menggunakan proses penilaian risiko kuantitatif untuk menentukan risiko kanker selisih lebih dari seumur hidup (ELCR). Pendekatan ini secara matematis menghitung kemungkinan kanker selama seumur hidup orang pada diberikan tingkat eksposur. Hal ini disajikan sebagai nilai mewakili jumlah kanker ekstra diharapkan dalam sejumlah tertentu orang pada paparan karsinogen pada dosis lain. Banyak bukti yang digunakan untuk pendekatan ini berasal dari hewan percobaan dengan tingkat kanker diamati. Data konsentrasi zat kimia pada dosis yang lebih rendah khas eksposur manusia kemudian diekstrapolasikan dosis yang lebih rendah khas eksposur manusia. Pendekatan ini, bagaimanapun, telah beberapa keterbatasan dan mengasumsikan bahwa dosis dan risiko yang berhubungan linier dan bahwa manusia berbagi sensitivitas yang serupa dengan hewan percobaan. Pendekatan ahli Komite Carcinogenicity Bahan Kimia Makanan, dan Produk Konsumsi Lingkungan (COC) tidak mendukung penggunaan rutin dari pendekatan ini. Ketika kriteria penilaian menghitung situs untuk tanah yang terkontaminasi telah menjadi praktik umum di antara beberapa tanah yang terkontaminasi konsultan untuk menyatakan bahwa ID merupakan risiko kategori dan 1×10^{-5} (1 kanker tambahan per 100.000 orang), dan kemudian menetapkan patokan terpisah untuk risiko yang tidak dapat diterima di 1×10^{-4} (1 kanker tambahan per 10.000 orang). ID ini kemudian dikalikan dengan 10, sehingga nominal menyatakan bahwa tingkat risiko. Namun, mengingat ketidakpastian dalam teknik yang digunakan untuk menghasilkan ELCR nilai serta posisi COC, para HPA tidak dapat mendukung pendekatan atau penyimpangan dari ID otoritatif yang didefinisikan untuk benzopirene di TOX2.

Benzo pirena, menunjukkan cincin pirena dasar dan penomoran dan lokasi cincin fusi sesuai dengan tatanama IUPAC kimia organik. Sejumlah besar penelitian selama tiga dekade sebelumnya telah mendokumentasikan hubungan antara benzo piren dengan kanker.

Pada tahun 1996, hasil penelitian memberikan bukti jelas dan meyakinkan bahwa ada hubungan antara molekul komponen benzo pirena dalam asap rokok dengan paru-paru kanker. Ditemukan dalam asap tembakau, terbukti menyebabkan kerusakan genetik dalam sel paru-paru yang identik dengan kerusakan yang diamati pada DNA tumor paru-paru yang paling ganas. Sebuah studi 2001 National Cancer Institute menemukan kandungan benzo pirena secara signifikan lebih tinggi dalam makanan yang dimasak baik dilakukan pada barbekyu, khususnya steak, ayam dengan kulit, dan hamburger. Ilmuwan Jepang menunjukkan bahwa daging sapi dimasak mengandung mutagen, bahan kimia yang mampu mengubah struktur kimia.

Manusia dapat terkena PAH dari makanan, udara, air, dan asap tembakau. Ada dua sumber utama terjadinya benzopirene (BAP) dalam makanan. Sumber yang paling penting adalah pengendapan dan serapan dari BAP dan PAH lain dari polusi udara dalam rantai makanan. Sumber penting lainnya adalah pembentukan dan pengendapan dari PAH selama pengolahan

panas seperti memanggang, merokok dan memanggang. Kehadiran BAP sehat menyebabkan banyak masalah seperti kerusakan sel darah merah, menyebabkan anemia, kerusakan DNA, genotoxicity, kanker paru-paru, perkembangan dan reproduksi efek dan yang paling terkenal dari PAH karsinogenik USEPA (1998), Pokorski, et al (2000), Anastasio, et al (2004), USEPA (2002), Butler, et al (1993), Telli-Karakoc, et al (2002), Salama, et al (2001) dan Yang, et al (2000)].

PAH ditentukan dalam beberapa makanan laut dari Mesir, seperti ikan nila (*Oreochromis aureus*), kepiting (*Portuns pelagicus*), bivalvia (*Venerupis decussata*), kima (*Strombus tricornis*) dan gastropoda (*Munes spp.*). Dimana makanan-makanan laut makanan lokal favorit dikonsumsi di daerah sekitar danau (Ismailia gubernurat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepiting mengandung konsentrasi yang lebih tinggi secara signifikan baik PAH total dan karsinogenik mulai 1.318,6-3.767,4 g kg⁻¹, masing-masing μ dan 1.230,3-3.442,2. Sementara itu, kerang gu berisi tingkat signifikan lebih rendah dengan nilai rata-rata 28,4 g kg⁻¹ untuk PAH karsinogenik μ kg⁻¹ untuk total dan 24,4 Yang paling sering PAH terdeteksi pada sampel yang diuji indeno (1,2,3-cd) piren diikuti oleh BAP, dibenzo (a, h) antrasena, dan benzo (b) fluoranthen yang dicirikan sebagai senyawa karsinogenik [Mostafa (2002)].

Benzo pirene dalam Asap Cair

Asap cair atau 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 ; sebagai bahan koagulan lateks pengganti asam format serta membantu pembentukan warna coklat pada produk sit.

Asap merupakan sistem kompleks yang terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap diproduksi dengan cara pembakaran tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi konstituen polimer menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah karena pengaruh panas yang meliputi reaksi oksidasi, polimerisasi dan kondensasi. Jumlah partikel padatan dan cairan dalam medium gas menentukan kepadatan asap. Selain itu asap juga memberikan pengaruh warna rasa dan aroma pada medium pendispersi gas. Sifat dari asap cair

dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis bahan yang diproses. Proses pirolisis sendiri melibatkan berbagai proses diantaranya dekomposisi, oksidasi, polimerisasi dan kondensasi.

Hemiselulosa adalah komponen kayu yang mengalami paling awal menghasilkan furfural, furan, asam asetat dan hemiselulosa tersusun dari pentosan dan heksosan dan rata-rata bergantung pada jenis kayu. Pirolisis dari pentosan membentuk furfural dan turunannya beserta suatu seri yang panjang dari asam karboksilat. Bersama-sama dengan selulosa, pirolisis heksosan membentuk furfural dan homolognya. Dekomposisi hemiselulosa terjadi pada suhu 200-300°C. Fenol dihasilkan dari dekomposisi lignin yang terjadi pada suhu 300-400°C berakhir pada suhu 400°C. Proses selanjutnya yaitu pirolisis menghasilkan senyawa asam asetat dan senyawa karbonil seperti aseton, glikosil dan akrolein. Pirolisis lignin akan menghasilkan senyawa guaikol, siringol bersama dengan homolog dan derivatnya.

Asap cair juga mengandung senyawa yang merugikan yaitu senyawa benzopiren yang bersifat toksik dan karsinogenik yang menyebabkan kerusakan asam amino esensial dari protein dan vitamin. Pengaruh ini disebabkan adanya sejumlah senyawa kimia di dalam asap yang dapat bereaksi dengan komponen bahan makanan. Upaya untuk memisahkan komponen berbahaya di dalam asap cair dapat dilakukan dengan cara redistilasi, yaitu proses pemisahan kembali suatu campuran berdasarkan titik didihnya. Redistilasi dilakukan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya sehingga diperoleh asap cair yang jernih, bebas tar, poliaromatik hidrokarbon (PAH) dan benzopiren pendispersi

Metode pengasapan panas dapat memberikan kadar benzopiren pada ikan asap seperti yang dilaporkan oleh Sirkorsi, 1988 yaitu antara 2,6 ppb akan tetapi kandungan asap cair lebih rendah yaitu lebih kecil dari 1 ppb

Untuk mengurangi kandungan benzopirena pada asap cair dapat dilakukan dengan cara filtrasi atau penyaringan misalnya dengan menggunakan zeolit. Filtrasi distilat dengan zeolit aktif bertujuan untuk mendapatkan asap cair yang benar-benar bebas dari zat berbahaya seperti benzopyrene. Caranya dengan mengalirkan asap cair distilat ke dalam zeolit aktif sehingga diperoleh filtrat asap cair yang benar-benar bebas dari zat berbahaya seperti benzopyrene.

Zeolit bersifat adsorben karena memiliki struktur berongga sehingga senyawa tar dan benzopiren yang terdapat dalam asap cair dapat dilewati penyaring zeolit aktif akan terjebak di dalam rongga zeolit. Zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih besar atau sesuai dengan ukuran rongganya. Sedangkan asap cair yang molekulnya jauh lebih kecil dapat melewati rongga dari zeolit keluar sebagai filtrat

bebas senyawa tar dan benzopiren, dan zeolit juga dapat melepaskan molekul air dari dalam permukaan rongga sehingga menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama yang menyebabkan terjadinya interaksi saling mengikat antara zeolit dengan senyawa tar dan benzopiren (Bambang Setiaji, 2000).

Alternatif lain misalnya dengan menggunakan arang aktif. Filtrasi dengan Karbon aktif bertujuan untuk mendapatkan filtrat asap cair dengan bau asap yang ringan dan tidak menyengat. Caranya dengan mengalirkan filtrat hasil filtrasi zeolit aktif ke dalam kolom yang berisi karbon aktif sehingga diperoleh asap cair dengan bau yang ringan dan tidak menyengat sehingga, sempurna asap cair yang diperoleh sebagai pengawet makanan

Girard (1992) mengemukakan bahwa lebih dari 300 senyawa dapat diisolasi dari asap kayu secara keseluruhan yang jumlahnya lebih dari 1000. Senyawa yang berhasil diidentifikasi dalam asap dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan :

- Senyawa yang teridentifikasi dalam kondensat : Karbonil, keton dan aldehid (45 macam senyawa), fenol (85 macam senyawa), asam (35 macam senyawa), furan (11 macam senyawa), alkohol dan ester (15 macam senyawa), laktone (13 macam senyawa), hidrokarbon alifatik (1 macam senyawa), polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) (47 macam senyawa).
- Senyawa yang teridentifikasi dalam produk asap : Fenol (20 macam senyawa), hidrokarbon alifatik (20 macam senyawa), polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) (20 macam senyawa).

Asap cair yang digunakan untuk pengawet bahan pangan harus bebas dari senyawa-senyawa berbahaya seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (polycyclic aromatic hydrocarbon) atau PAH. Menurut Anonymosa(2009), senyawa PAH dapat bersifat karsinogenik. Diantara senyawa-senyawa PAH, yang sering digunakan sebagai indikator tingkat keamanan PAH adalah benzopyrene karena paling tinggi sifat karsinogeniknya. Di beberapa negara seperti Jerman telah menetapkan batas maksimum benzopyrene dalam produk adalah 1 ppb.

Analisis Senyawa Benzopirena

Analisis senyawa benzopirena dapat dengan menggunakan Gas Kromatografi maupun HPLC. Untuk menentukan efektivitas penggunaan MSE dan HPLC diubah teknik dalam analisis tingkat residu BAP di segar, kalengan, asin (asin sembah) dan ikan asap yang dikumpulkan dari pasar Houston lokal untuk memberikan kontribusi pada promosi keselamatan konsumen dengan mengecualikan BAP kontaminasi dari pasar, juga untuk mempelajari pengaruh pada residu BAP pengasapan ikan mullet.

Adapun metode analisis pada sampel ikan dapat dilakukan sebagai berikut. Pertama sampel dikumpulkan dan persiapan ikan sampel yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari pasar Houston lokal. Lima dari setiap sampel ikan segar (belanak, Lele, Tilapia dan Udang); sampel ikan kaleng (Sarden, ikan tuna dan Salmon), dan sampel ikan asap (Makarel

dan Herring). sampel ikan asin sembah (mullet) disiapkan (menambahkan garam 250g / kg pada kulit dan insang untuk 5days. Standar analitis Benzo (a) Pyrene (Gambar 1) standar dengan kemurnian 99,9% diperoleh dari Layanan Chem Inc (West Chester, PA).

Pemulihan tes sampel ikan yang berduri yang tidak diohaki dengan BAP di tingkat 0,001-1,0 mg / kg. Sampel dihomogenkan dan dianalisis untuk menyeimbangkan untuk 1h analisis. Tiga kali ulangan dianalisis untuk menghitung pemulihan dan standar deviasi relatif (RSD)% oleh metode HPLC.

Ekstraksi Benzo pirena CEM aplikasi catatan E003 No. 1000 dimodifikasi dan digunakan selama melakukan penelitian ini (ELC, 1999). Sebuah microwave Ekstraksi Larutan (MSE) model sistem MES-100 (CEM Corporation, Matthews, NC, USA) dengan Ekstraksi Berkerut Kapsul (LEV) digunakan. Sistem ini terdiri dari alat microwave 950 watt yang secara khusus dirancang untuk digunakan dengan pelarut organik. Ekstraksi adalah pembuluh ber dinding ganda secara khusus disesuaikan untuk digunakan dengan pelarut organik. Ekstraksi dilakukan dengan koreksi 25g sampel ikan, ekstraksi pelarut 25 ml aseton: Petroleum Eter II tekanan 125 psi, daya mikro adalah 90%, suhu 120 ° C dan waktu ekstraksi 15 menit.

Analisis dengan HPLC. Penentuan metode KCKT dilakukan dengan Perkin Elmer pompa 410 LC / LC 200 ISS prosesor sampel menggunakan detektor diode 235C Array, LC 410 pompa, Kolom 250x2,6-mm-C18 10 μm, 2,5mm. Kondisi penentuan adalah 100% asetonitril, 2,00 ml / menit, kecepatan laju aliran, tekanan 1250-1600 psi, panjang gelombang 255 dan 365 nm, dan menjalankan waktu 5 menit.

Analisis dengan GC / MS. Kuantifikasi BAP di ekstrak sampel ikan dilakukan pada seri HP 5890 GC II plus digabungkan ke HP 5972 MS Selektif Detector. Kolom GC adalah DB-5 leburan silika kolom kapiler (30 m x 0,32mm id, ketebalan film 1μm; J & W Scientific, Folsom, CA) Satu ml mikro sampel ikan ekstrak disuntikkan split kurang suhu injector 250 ° C pada GC / MS untuk analisis. Program temperatur untuk GC adalah sebagai berikut: isothermal selama 1 menit pada 70 ° C, meningkat pada tingkat 10 ° C / menit sampai 220 dan isothermal selama 10 menit.

The benzo Pyrene (BAP) ditemukan residu sering di lingkungan air dan ikan. Ekstraksi Larutan microwave dengan teknik HPLC telah dimodifikasi dan dikembangkan untuk mendapatkan kondisi yang optimal untuk mengambil dan menentukan BAP dalam waktu singkat, dengan perolehan yang tinggi. Hasil MDL, ekstraksi dan waktu penentuan, rata-rata residu, efek penggaraman sembah dan pemulihan% BAP menunjukkan bahwa yang positif efektif. The MDL BAP dari 0,01 ppm dengan menggunakan HPLC / UV pada 265 nm. Ekstraksi oleh MSE dilakukan dalam 15 menit untuk 11 sampel ikan. Di sisi lain saat penentuan dengan menggunakan HPLC 3,0 min. Konsentrasi residu BAP (ppm) dalam 4 sampel ikan belah lokal diekstraksi dengan MSE dan ditentukan oleh HPLC menggunakan

bahwa BAP terdeteksi pada semua sample ikan yang diuji, tingkat tertinggi residu BAP yang diamati jauh lebih dalam asap ikan sementara tingkat terendah diamati pada ikan kaleng diikuti segar (kecuali belanak dan ikan kucing) dan sampel ikan asin disembuhkan. Ini variasi konten residu BAP antara sampel ikan yang berbeda mungkin karena berbagai faktor seperti merokok, kontaminasi air, atmosfer dan kontaminasi silang. Pada alasan resiko kesehatan, residu dari BAP dalam 4 kelompok sampel ikan yang tidak normal lebih tinggi dari batas toleransi resmi diterima PAH ikan [1]. Oleh karena itu, ditemukan bahwa mullet itu, ikan patin, nila dan sampel udang adalah 0,228 ± 0,017, 0,334 ± 0,011, 0,122 ± 0,019 dan 0,121 ± 0,010 ppm. Dalam catatan yang sama, data saat ini menunjukkan juga konsentrasi rendah BAP di sarden kalengan (0,141 ± 0,015) dan tuna (0,133 ± 0,018 ppm). Sebaliknya konsentrasi, lebih tinggi dari residu BAP ditemukan di mackerel asap (2,179 ± 0,230) dan herring (3,183 ± 0,314 ppm). Dalam program investigasi tersebut, diamati bahwa pengasinan ikan memiliki efek reduksi pada konten BAP pada ikan belanak dalam waktu 5 hari

Akumulasi Kadar Hidrokarbon Polisiklik Aromatik pada Produk Daging

Anjuran batas kandungan HPA oleh The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) membatasi HPA 0,2 mg/m³ udara. OSHA Permissible Exposure Limit (PEL) 5 mg/m³ PAH untuk minyak mineral. Sedangkan National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) menganjurkan jumlah PAH maksimal 0,1 mg/m³ di udara untuk daerah tempat kerja dengan waktu kerja 10 jam/hari dan 40 jam/minggu. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) merekomendasikan nilai MRL (Minimal Risk Level) benzo(a)piren pada manusia sebesar 0,01 ppm/kg BB/hari (ATSDR,1995). Beberapa negara telah membatasi jumlah benzo(a)piren minimal sebesar 1 ppb untuk bahan pangan yang dipanggang dan diasap (Mahardini et al, 2009).

Benzo(a)piren merupakan senyawa karsinogen yang tinggi dalam dapat juga terakumulasi pada makanan terutama yang dipanggang dan diasap. Senyawa benzo(a)piren ditemukan pada babi asap sekitar 0,1 ppb dan ayam panggang 4,6 ppb. Hasil pengamatan menunjukkan tidak ada HPA yang karsinogenik pada babi, ayam, dan sayap ayam rebus (Chen et al., 1996). Ayam dan bebek panggang juga mengandung PAH dengan konsentrasi tinggi. Hal ini mungkin disebabkan karena selamagrilling lemak jatuh ke arang, dan beberapa HPA dibentuk melalui pemanasan diapikan mungkin bersama-sama dengan lemak dan menempel pada permukaan daging. Dari berbagai sampel daging diinvestigasi dalam kajian ini, hati dan jantung ayam rebus ditemukan HPA yang menyebabkan kanker dengan kadar yang tinggi

Pada daging dan produk daging yang diasap secara komersial diperoleh kadar benzo(a)piren padaham 0,37 μg.kg-1 di bagian luar dan 0,28 μg.kg-1 pada bagian dalam (Tabel 2). Pada daging dan produk daging yang

diasap secara tradisional diperoleh kadar benzo(a)piren setara dengan $0,27 \mu\text{g.kg}^{-1}$ pada bagian luar, tetapi pada interior sekitar $0,27 \mu\text{g.kg}^{-1}$. Daging bagian lain yang dikuring pada bagian eksternal kadar benzo(a)piren diperkirakan $0,30 \mu\text{g.kg}^{-1}$ dan internal kira $0,28 \mu\text{g.kg}^{-1}$ (Tabel 2) dan pengasapan industri dan pada bagian eksternal $0,37 \mu\text{g.kg}^{-1}$ untuk pengasapan tradisional dan internal $0,29 \mu\text{g.kg}^{-1}$.

Di antara semua produk tersebut dagingloin mentah, pengasapan tradisional atau industrial yang terendah kandungan benzo(a)piren. Kadar benzo(a)piren bagian eksternal dengan pengasapan industri $0,32 \mu\text{g.kg}^{-1}$, internal $0,28 \mu\text{g.kg}^{-1}$. (Tabel 2) dan secara tradisional bagian eksternal $0,34 \mu\text{g.kg}^{-1}$ dan internal tidak terdeteksi. Pada sosis, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengasapan secara komersial kadar B(a)p $0,89 \mu\text{g.kg}^{-1}$ untuk sosis dengan pengasapan industri dan $0,40 \mu\text{g.kg}^{-1}$ untuk sosis konvensional (Tabel 2). Sedangkan untuk interior dari sosis diasapi secara industri kadar B(a)p sekitar $0,32 \mu\text{g.kg}^{-1}$ dan secara tradisional kadar B(a)p adalah $0,31 \mu\text{g.kg}^{-1}$.

Kandungan senyawa HPA karsinogenik pada makanan dipanggang cukup tinggi, terutama pada produk hasil pemanggangan dengan kayu atau arang. Pada daging panggang (babi dan sapi) terkandung benzo(a)piren sebesar 1,4-4,5 ppb, sate kambing 23 ppb, ikan asap Jepang 1,4-4,5 ppm, dan pada minyak goreng bekas 1,4-4,5 ppb. Proses pemanggangan dengan oven menghasilkan produk olahan dengan kandungan senyawa PAH yang terendah, sedangkan pemasakan dengan microwave tidak menghasilkan senyawa PAH yang karsinogenik (Elisabeth dkk., 2000; cit Mahardini et al., 2009).

Darmadjö dan Triyudiana (2006) dalam penelitiannya mengenai kadar benzo(a)piren selama proses pemurnian asap cair dan simulasi akumulasinya pada proses perendaman ikan menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar benzo(a)piren dari 305 ppm menjadi 0,196 ppm pada proses pemurnian asap cair. Bahan makanan yang direndam dalam redistilat asap cair akan aman ditinjau dari kadar benzo(a)piren <1 ppb, apabila direndam dalam redistilat yang diencerkan 7x dengan waktu perendaman 15 menit, dengan waktu perendaman 30 menit, 11x dengan waktu perendaman 45 menit, 13x dengan waktu perendaman 60 menit dan diencerkan 18 kali dengan waktu perendaman 120 menit.

Metabolisme Benzo(a)piren

Proses metabolisme nutrisi dan metabolisme xenobiotik berbeda. Metabolisme nutrisi terjadi untuk proses normal sel yang menghasilkan senyawa fungsional dan energi kimia yang dibutuhkan sel serta dalam langkah-langkah tertentu menghasilkan limbah ketabolit. Metabolisme xenobiotik bertujuan untuk mengeliminasi keberadaan xenobiotik di dalam tubuh dan tidak pernah disertai produksi energi (Sugiyanto, 2008).

Xenobiotik dalam tubuh dapat mengalami berbagai macam reaksi metabolisme yang dapat digolongkan menjadi dua reaksi.

Metabolisme prokasinogen dan xenobiotik lainnya melibatkan enzim. Menurut Murray dkk., (2003) bahwa enzim yang bertanggung jawab dinamakan monooksigenase atau sitokrom P450 yang terletak didalam retikulum endoplasma yang jumlahnya pada jaringan tubuh $\pm 35-60$ buah. Sedangkan menurut Sugiyanto (2006) enzim mikrosomal yang dikenal pula sebagai Mixed Function Oxydase System (MFO). Suatu superfamili enzim hemoprotein sebagai komponen utama Reaksi yang dikatalis oleh monooksigenase adalah:

$$\text{RH} + \text{O}_2 + \text{NADPH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{R-OH} + \text{H}_2\text{O} + \text{NADP}^+$$

RH dapat mewakili xenobiotik dengan keragaman yang luas dan mencakup obat-obatan, zat karsinogenik, peptisida, produk petroeluen, dan polutan. Senyawa endogen seperti steroid tertentu, eikosanoid, asam lemak dan retinoid juga merupakan substrat yang umumnya bersifat lipofilik dan dibuat lebih hidrofilik oleh hidroksilasi. Dengan menggunakan 18O_2 diperlihatkan bahwa satu atom oksigen memasuki R-OH dan satu lagi masuk kedalam molekul air merupakan peristiwa ganda yang dialami oleh atom oksigen. Enzim monooksigenase ini sangat penting karena diperkirakan $\pm 50\%$ dari obat yang dikonsumsi pasien akan dimetabolisasi oleh bentuk isoform P450, enzim ini juga bekerja pada berbagai karsinogen dan polutan (Murray dkk., 2003).

Isoform tertentu dari sitokrom P450 untuk senyawa HPA dan molekul yang berhubungan adalah hidroksilase hidrokarbon aromatik. Enzim ini berperan penting proses karsinogenesis yang ditimbulkan senyawa. Pada perokok enzim ini lebih tinggi kadarnya dibanding orang yang merokok. Pada fase ini senyawa xenobiotik diubah menjadi derivatnya yang lebih polar.

Pada reaksi fase 2, derivat ini terkonjugasi dengan molekul seperti glukuronat, sulfat dan glutation. Peristiwa ini membuat molekul lebih bersifat larut dalam air, sehingga akhirnya diekskresikan ke dalam urin atau gerah empedu (murray, et al., 2003).

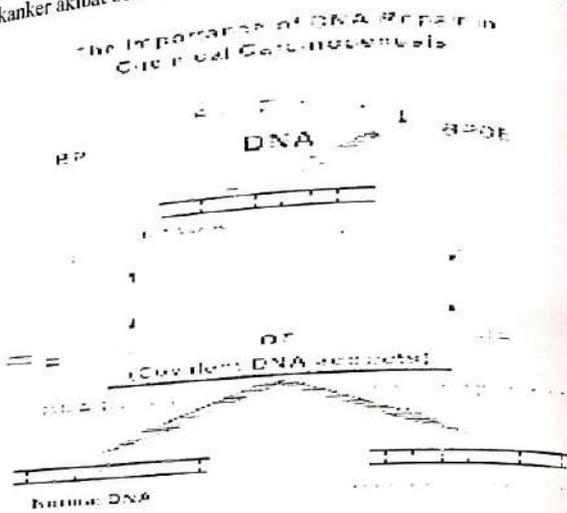
Karsinogenesis Benzo(a)piren

Kanker bukanlah penyakit yang datang dengan begitu saja, melainkan akibat akumulasi atau penumpukan kerusakan-kerusakan tertentu di dalam tubuh. Scrangkaian proses Perkembangnya kanker disebut karsinogenesis. Karsinogenesis adalah suatu proses terjadinya kanker melalui mekanisme multistap yang menunjukkan perubahan genetik dan menyebabkan transformasi progresif sel normal menjadi sel malignan (ganas) (Darma, et al., 2008).

Zat kimia atau kersinogen atau derivatnya umumnya akan membentuk ikatan kovalen dengan makromolekul selular seperti DNA, RNA dan protein. Sifat kimia hasil adisi (adducts) yang terbentuk dari interaksi

Buletin Ilmiah Ekasakti ISSN 0854-8099 VOL.XXII.No.1 Januari 2012

karsinogen akhir tertentu dengan molekul sasaran sudah diketahui dan ditetapkan yang sebagian besar terbentuk dengan DNA. Interaksi antara karsinogen akhir atau karsinogen akhir dengan DNA mengakibatkan berbagai jenis kerusakan yang dapat diperbaiki dari itu, sebagian modifikasi DNA tertentu oleh kerja karsinogen bertahan untuk periode yang relatif lama. Les i yang tetap tidak disetujui ini kemungkinan besar berperan penting dalam menimbulkan disfungsi bersifat kritis bagi proses karsinogenesis. Sebagian besar karsinogen merupakan mutagen. (Murray dkk, 2003). multifaktoria). Ilustrasi kanker akibat benzo(a)piren dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:

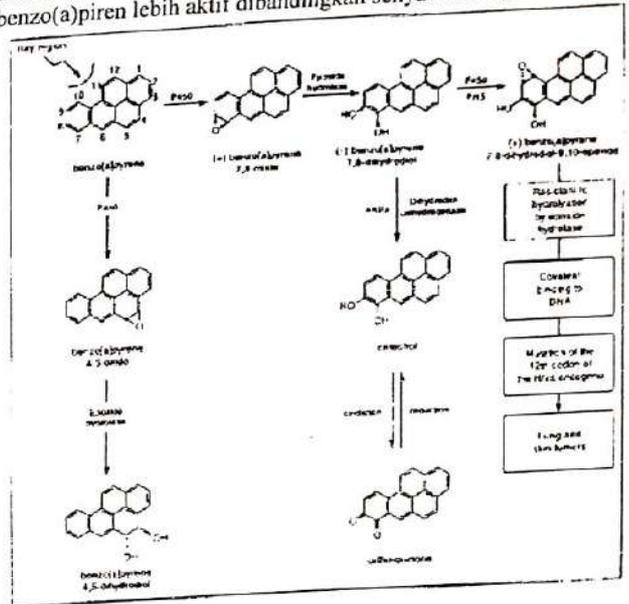


Gambar 1. Ilustrasi terbentuknya kanker

Benzo(a)piren awalnya dimetabolis oleh sistem monooksigenase mikrosomal sitokrom P-450 untuk beberapa arene oxides, yang mampu secara spontan menyusun fenol untuk menjalani hidrasi yang sesuai dengan transdihidrodiol, secara kovalen atau bereaksi dengan glutatoin, baik secara spontan atau reaksi dikatalis oleh glutatoin-S-transferase. Benzo(a)piren 7,8-dihidrodiol termasuk dalam yang dioksidasi menjadi 7,8-dihidro-9,10-epokside, senyawa metabolit benzo(a)piren yang dianggap sebagai karsinogenik (Fauts, 1994). Hal ini dipertegas oleh Mulyadi (1988) bahwa benzo(a)piren akan diubah menjadi bentuk 6-hidroksimetil benzo(a)piren yang dapat juga dimetabolis menjadi 4,5-dihidro 4,5-dihidroksi benzo(a)piren, dihidro 7,8-dihidroksi benzo(a)piren, 9,10-dihidro 9,10-dihidroksi

Buletin Ilmiah Ekasakti ISSN 0854-8099 VOL.XXII.No.1 Januari 2012

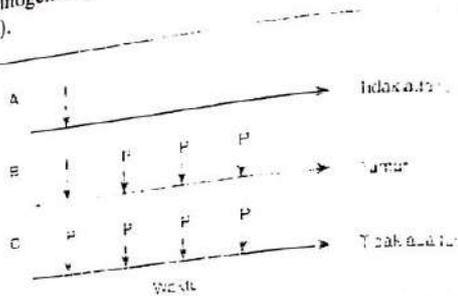
benzo(a)piren. Metabolit 4,5-dihidroksi benzo(a)piren dan 9,10-dihidroksi benzo(a)piren lebih aktif dibandingkan senyawa lain (Gambar 2).



Gambar 2. Peran epoksi hidrolase dalam menginaktivasi 4,5-oksida benzo(a)piren dan menkonversi menjadi tumorigeniknya (Kane, 2009).

Karsinogenesis melibatkan inisiasi, promosi, progresi, dan metastasis. Inisiasi merupakan perubahan spesifik pada DNA sel target yang menuntun pada proliferasi abnormal sebuah sel. Sel yang mengalami inisiasi atau prakanker dapat kembali ke tingkat normal secara spontan, tetapi pada tingkat lebih lanjut menjadi ganas. Promosi merupakan tingkat lanjutan dari tahap inisiasi. Sel-sel akan memperoleh beberapa keuntungan selektif untuk tumbuh sehingga pertumbuhannya menjadi cepat dan berubah menjadi bentuk tumor jinak. Tahap promosi berlangsung lama, bisa lebih dari sepuluh tahun. Pada tahap perkembangan (progression), terjadi instabilitas genetik yang menyebabkan perubahan-perubahan mutagenik dan epigenetik. Proses ini akan menghasilkan klon baru sel-sel tumor yang memiliki aktivitas proliferasi, bersifat invasif (menyerang) dan potensi metastatiknya meningkat. Metastasis melibatkan beberapa tahap yang berbeda, termasuk memisahkannya sel kanker dari tumor primer, masuk ke dalam sirkulasi dan

limfatik. Proses terjadinya kanker disebut karsinogenesis. Karsinogenesis merupakan suatu proses bertingkat melalui berbagai tahap, tergantung faktor/agen penyebabnya sampai akhirnya berwujud sebagai kanker (karsinogenesis) serta perlekatan pada permukaan jaring baru (Sosa, 1991).



Gambar 3. Representasi diagramatik tahapan inisiasi dan promosi pada karsinogenik kimia pada kulit. A: satu pengolesan zat inisiasi (misal benzo(a)piren) dilakukan ke atas kulit beberapa kali (misal, minyak kroton) dalam interval waktu tertentu (misal seminggu sekali). B: Pengolesan zat inisiatior dan diikuti dengan sejumlah pengolesan zat promoter (misal, minyak kroton) dalam interval waktu tertentu (misal seminggu sekali). C: Beberapa kali pemberian zat promoter tanpa pengolesan zat inisiatior. (I, inisiatior, P, Promoter)(Murray et al., 2003).

Pada pengujian yang dilakukan pada kulit, terjadinya tumor apabila terdapat zat inisiatior (misal: benzo(a)piren) dan zat promor (minyak kroton) yang aktifnya adalah campuran ester forbol (Gambar 5). Berbagai protokol telah dilakukan, dengan kesimpulan berikut: (1). Stadi karsinogenesis yang disebabkan oleh pengolesan benzo(a)piren disebut stadium "inisiasi" dan tampak berlangsung cepat serta ireversibel. Stadi karsinogenesis ini tampak melibatkan modifikasi ireversibel DNA yang mungkin teradi oleh satu atau lebih mutasi. Dengan demikian benzo(a)piren dinamakan sebuah agen pemula (inisiatior). (2) stadium karsinogenesis yang dapat berlangsung jauh lebih lambat (beberapa bulan atau tahun), pada pengolesan minyak kroton dinamakan "promosi" karena minyak kroton disebut promoter tapi tidak dapat zat inisiasi (Murray, 2003). Menurut Bosch (Mulyadi, 1998) terdapat 3 tingkat dalam karsinogenesis yaitu inisiasi, promosi dan akselerasi. Pada tahap inisiasi, senyawa karsinogen berikatan dengan kompleks DNAsuppressor, selanjutnya tahap promosi suppresor akan lepas dan terjadilah tahap ketiga yaitu akselerasi, sel akan menjadi Kanker

1. Benzo(a)piren (C₂₀H₁₂) termasuk adalah senyawa Hidrokarbon Polisiklik Aromatik (HPA). Berat molkul Benzo(a)piren sekitar 252,3. Bentuknya yang datar atau seperti jarum berwarna kekuningan. Titik didih 310-312°C, titik lebur dari 178°C, dan densitas 1,35. Larut dalam bensol, toluene, xylene, dan lebih larut lagi dalam alkohol dan Methanol. Half- life adalah <1 hari - 16 tahun.
2. Daging yang dipanggang dan diasap terdapat akumulasi benzo(a)piren yang tinggi. Metode pengasapan secara tradisional dan industrial mempengaruhi tingginya kontaminasi benzo(a)piren.
3. Metabolisme benzo(a)piren dimulai dengan absopsi yang dapat terjadi melalui saluran pencernaan, saluran pemapasan dan kulit, setelah masuk dalam darah lalu didistribusikan dengan cepat ke seluruh tubuh, kemudian dieksresikan melalui urin, empedu dan paru-paru. Metabolisme benzo(a)piren dalam tubuh melibatkan enzim dinamakan monooksigenase atau sitokrom P450 atau Mixed Function Oxydase System (MFO) yang terletak di retikulum endoplasma. Pada prose metabolisme senyawa karsinogen dapat mengalami karsinogenesis dengan tahapan inisiasi, promosi, progresi, dan metastasis

DAFTAR PUSTAKA

- Hadiwiyoto S dkk, 2000, Comparison between Hot and Liquid Smoking Method on Fish Prservation Studies on Benzopyrene and Phonellie Content, Agritech vol 20, No. 1, hal. 14-19
- G. Janikowska, W. Wardas, 2002, Bioconcentration of Benzo(a)pyrene in Chlorella BBCells, Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 11, No. 4 (2002), 345-348
- James K. Selkirk et al, 1974, High-Pressure Liquid Chromatographic Analysis of Benzo(a)pyrene Metabolism and Covalent Binding and the Mechanism of Action of 7,8-Benzoflavone and 1,2-Epoxy-3,3,3-trichloropropane, Cancer Research 34, 3474-3480
- Roy J, Irwin, 1997, Environmental Contaminants Encyclopedia Benzo a Pirena Entry, Fort Collins, Condorado 80525
- William T, 2007, General Analytical Chemistry II, Greenville, SC -----, Benzo[a]Pyrene Use of Excess Lifetime Cancer Risk Estimates, Health Protection Agency - Contaminated Land Clarification Note - No. 1
- G. Terzi, et al, 2008, Determination of benzo[a]pyrene in Turkish döner kebab samples cooked with charcoal or gas fire. Irish Journal of Agricultural and Food Research 47: 187-193
- J. Tys et al, 2003, Sources for contamination of rapeseed with benzo(a)pyrene, Int. Agrophysics, 17, 131-135

- Bulletin Ilmiah Ekasakti ISSN 0854-8099 VOL.XXII.No.1Januari 2012
- Mohamed H. EL-Saeid, 2006, Microwave Solvent extraction and Performance Liquid Chromatography as a rapid Determination Method of Benzopirena in Fish, Res. Bult., No. (143), Food Agric. Res. Center, King Saud Univ., pp. (5-20)
- Casarett and Doull's, 1975. Toxicologi :The Basic Science of Food and Nutrition. Macmillan Publishing Co., Inc., New York.
- Chen, B. H., C. Y. Wang and C. P. Chiu . 1996. Evaluation of polycyclic aromatic hydrocarbons in meat products by HPLC chromatography. J. Agric Food Chem, 44 : 2244-2251
- Ciecierska, M dan M, Obiedzinski, 2007. Influence of smoking process on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons' content in meat products. Sci.
- Darma, A. P., R.H. Pratama, D.P. Sukamdi. 2008. Mengungkap Perilaku Tersembunyi Kedelai (glycine max) sebagai Agen Kemoprotektif yang Potensial. Diajukan untuk mengikuti Kompetisi Karya Tulis Mahasiswa (KKTMM) 2008. Bidang: IPA Tema : Peningkatan Saing Bangsa berbasis Keunggulan Lokal. Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. <http://ccr.ugm.ac.id/asiugm.wordpress.com/>. Diakses pada tanggal 4 juni 2009 Jam 10:00
- Darmadji, P dan Triyudiana, H. 2006. Proses pemurnian asap cair hasil simulasi akumulasi kadar benzopyrene pada proses perendaman ikan. Agritech 26(2):94-103.
- Faust, R. A. 1994. Toxicity summary for benzo(a)pyrene. Oak Ridge Reservation Environmental Restoration Program. Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, Tennessee. <http://cira.ornl.gov/documents/Benzoapyrene.pdf>. Diakses pada tanggal 27 Mei 2009 Jam 5:08
- Garcia-Segovia, P., A. Andres-Bello, and J. Martinez-Monzo. 2007. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (m. pectoralis). J. Food Engineer. 80:813-812.
- Kane, A. S. 2009. Applied Toxicologi:Metabolism. UM Program Toxicologi. Director, UM Aquatic Pathobiologi Center, UMPC. <http://aquaticpath.umd.edu/appliedtox/metabolism>. Diakses tanggal 25 Mei 2009 Jam 5:08.
- Lu, F. C. 2006. Toksikologi Dasar; Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko.Edisi Kedua. Penerjemah Edi Nugroho. Penerbit UI-Press Jakarta
- Mahardini, T., I, Renawati., A Yulsitia. 2007. Parameter polycyclic aromatic hydrocarbons dalam standarisasi pangan. Balai Besar Industri Agro Deprin, Bogor. <http://www.bsn.go.id/files/@Litbang/PPIS%202007/> .Diakses pada tanggal 27 Mei 2009 Jam 5:17
- Mugianton,2010. Akumulasi Senyawa Benzopiren dan Metabolisme dalam Tubuh. Pascasarja FMIPA Universitas Gajah Mada.

Bulletin Ilmiah Ekasakti ISSN 0854-8099 VOL.XXII.No.1Januari 2012

- Mulyadi, 1998. Karsinogen, Karsinogenesis dan Antikanker. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Bidang Farmasi pada Fakultas Farmasi Univesitas Gadjah Mada. Diucapkan didepan Rapat Senat Terbuka Univesitas Gadjah Mada pada Tanggal 7 November 1998, Yogyakarta.
- Murray, K. R., D. K. Granner, P. A. Mayes dan V. W. Rodwell. 2003. Biokimia Harper. Edisi 25. Penerjemah Andry Hartono. Penerbit Buku Kedokteran, EGC, Jakarta
- Soehowo. 1991. Selayang Pandang Kaitan antara Lingkungan, Perilaku dan Kanker, serta Cara Pencegahannya. Pidato Guru Besar. Diucapkan pada Peresmian Penerimaan Guru Besar Tetap dalam Mata Pelajaran Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Dipenogoro, pada Tanggal 7 Desember 1991, Semarang.
- Sugiyanto, 2006. Peran Aktivitas Metabolik pada Toksikologi Biokimiawi Xenobiotik. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Bidang Farmasi pada Fakultas Farmasi Univesitas Gadjah Mada. Diucapkan didepan Rapat Senat Terbuka Univesitas Gadjah Mada pada Tanggal 29 Agustus 2006, Yogyakarta.