

SOAL OPEN-ENDED TINGKAT NASIONAL BIDANG KIMIA (GRANDFINAL)

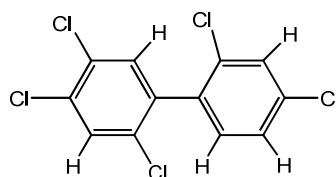
Soal 1

Penggunaan Pestisida untuk Pemenuhan Kebutuhan Pangan

Pertumbuhan penduduk di Indonesia meningkat terus dari tahun ketahun, sejalan dengan pertumbuhan penduduk ini , semakin meningkat pula kebutuhan akan pangan. Salah satu cara untuk meningkatkan hasil produksi pangan diantaranya adalah penggunaan pestisida. Seperti kita ketahui banyak sekali jenis dan macam pestisida, bahkan ada senyawa organik yang bukan pestisida tetapi memiliki rumus kimia yang serupa dengan pestisida (PCB atau PoliklorinatedBiphenil). Di beberapa negara maju seperti Amerika penggunaan pestisida masih menjadi perdebatan yang menarik.

Di bawah ini adalah kisi-kisi yang harus anda pergunakan untuk pembuatan makalah dan presentasi

1. Definisi pestisida dan jenis senyawa kimia yang dapat dipakai sebagai pestisida
2. Pengaruh buruk yang dapat diidentifikasi sehubungan dengan penggunaan pestisida
3. Seberapa besar ratio antara manfaat dan keburukan penggunaan pestisida
4. Seberapa jauh pengaruh jika pestisida dilarang penggunaannya di Indonesia
5. Sebagai ahli kimia, solusi apa yang harus saudara lakukan untuk meningkatkan produksi pangan dengan atau tanpa pestisida.
6. Dari beberapa jenis pestisida yang beredar di Indonesia , manakah pestisida yang masih bisa dipakai dan apa alasan saudara.
7. Bagaimana kita dapat memonitor keberadaan pestisida di alam sementara di alam ada senyawa yang bukan pestisida tetapi mempunyai rumus dan struktur yang menyerupai pestisida.



PCB (2,2',4,4',5-Pentaklorbifenil)

Soal 2

Peningkatan Kualitas Proses Pengolahan Minyak Bumi dan Gas Alam

Minyak bumi bukan merupakan senyawa homogen yang mengandung gas alam. Gas alam terdiri dari alkana suhu rendah. Selain itu terdapat gas CO_2 dan H_2S , beberapa sumur gas mengandung He. Komposisi minyak bumi sangat bervariasi dari satu sumur ke sumur lainnya dan dari daerah ke daerah lainnya. Minyak bumi yang telah terpisah dari gas alam dikenal sebagai minyak mentah (*crude oil*). Minyak mentah merupakan campuran yang kompleks mengandung berbagai jenis senyawa hidrokarbon dengan perbedaan sifat fisika dan kimia, seperti komponen utama alkana dan sebagian kecil alkena, alkuna, siklo-alkana, aromatik, dan senyawa anorganik (mengandung sulfur, oksigen, nitrogen dan senyawa yang mengandung konstituen logam terutama Ni, Fe, dan Cu. Minyak mentah berbentuk cairan kental hitam dan belum dapat digunakan sebagai bahan bakar maupun untuk keperluan lainnya, tetapi harus diolah terlebih dahulu. Proses pengolahan minyak bumi untuk menjadi minyak bumi siap pakai membutuhkan proses produksi yang panjang. Minyak mentah mengandung sekitar 500 jenis hidrokarbon dengan jumlah atom C-1 sampai 50. Titik didih hidrokarbon meningkat seiring bertambahnya jumlah atom C yang berada di dalam molekulnya, sehingga terdapat cara mudah untuk memisahkan komponennya melalui distilasi bertingkat. Untuk mendapatkan produk akhir petrokimia yang diinginkan, sebagian hasil distilasi bertingkat perlu diolah lebih lanjut melalui proses konversi, pemisahan pengotor, dan rekayasa produk. Keberadaan industri minyak bumi dan olahannya seringkali memberi resiko pada pencemaran lingkungan. Di Indonesia, pencemaran yang paling sering terjadi adalah kontaminasi minyak pada tanah maupun air laut baik akibat proses industri maupun karena kecelakaan maupun keteledoran. Limbah minyak bersifat mudah meledak, mudah terbakar, bersifat racun, dan korosif sehingga berbahaya bagi lingkungan. Beberapa teknik penanggulangan tumpahan minyak di antaranya adalah menggunakan teknik bioremediasi, absorpsi, dan penggunaan surfaktan. Proses-proses ini membutuhkan peran ilmu kimia dalam pelaksanaannya

Susunlah paper dengan susunan yang memuat kisi-kisi sebagai berikut:

- 1) Bagaimana mendapatkan minyak bumi
- 2) Komposisi minyak bumi, dan sifat fisika dan kimianya
- 3) Bagaimana proses pengolahan minyak bumi dimulai dari minyak mentah hingga didapat produk akhir minyak bumi dengan kemurnian yang diinginkan
- 4) Bagaimana proses sisa slop oil yang masih mengandung minyak bumi yang terperjat oleh air dalam sistem emulsi, sehingga dapat dipisahkan minyak bumi tersebut sehingga dapat terpisahkan secara optimal
- 5) Parameter apa dalam pengujian/karakterisasi untuk mendapatkan komponen murni minyak
- 6) Jelaskan bahwa minyak bumi dapat dijadikan bahan dasar dalam pengolahan produk petrokimia, sebutkan jenis produk petrokimia tersebut
- 7) Berikan contoh produksi pengolahan produk petrokimia
- 8) Jelaskan bagaimana kontaminasi minyak pada tanah maupun air laut dapat terjadi
- 9) Jelaskan proses kimia yang merugikan manusia yang dapat terjadi akibat pencemaran tersebut
- 10) Jelaskan satu di antara teknik penanggulangan kontaminasi minyak yang disebutkan di atas dan mekanisme reaksi kimia yang terjadi
- 11) Jelaskan bagaimana perkembangan teknik tersebut saat ini, kemajuan yang sudah dibuat, dan pengembangannya
- 12) Berikan analisa teknik yang anda pilih dalam bentuk kelebihan/kekurangan dibandingkan teknik lainnya
- 13) Dapatkah anda memberi usulan untuk mengembangkan teknik yang anda pilih.

Soal 3

Disadur dari:

NATIONAL CENTER FOR CASE STUDY TEACHING IN SCIENCE, USA

Kasus Hilangnya Lebah:

Oleh Bohlscheid and Dinan

Bagian I – Berubahnya Kehidupan Lebah

Almond butter (mentega kenari) sangatlah lezat, jauh lebih lezat dari *peanut butter* (mentega kacang). Tapi harganya terus naik, bahkan sekarang harganya hampir tiga kali lipat dari harga dua tahun yang lalu, sedangkan harga *peanut butter* hampir tidak berubah. Penyebabnya ternyata cukup mencengangkan: pohon kenari lebih tergantung pada lebah untuk penyerbukannya daripada kacang tanah. Pada tahun 2005, pertanian kenari di California, sejauh ini merupakan pertanian kenari terbesar di dunia, membutuhkan 40 milyar lebah madu untuk penyerbukannya. Sekarang, populasi lebah tersebut telah menciut sekitar sepertiganya (Benjamin and McCallum, 2009).

Sejak tahun 2007, hampir sepertiga dari populasi lebah di Amerika utara, Eropa, dan Amerika selatan mati tanpa sebab yang jelas. Studi Departemen pertanian USA/Cornell University memperkirakan bahwa lebah madu menyerbuki hampir sepertiga dari makanan yang dimakan orang Amerika (beeculture.com, 2000). Jika lebah-lebah tersebut menghilang, buah-buahan, sayuran, dan kacang-kacangan juga akan hilang bersama mereka, produksi daging akan turun drastis, orang Amerika akan sangat tergantung dari makanan import.

Terdapat dua perubahan yang secara jelas telah terjadi pada dunia lebah di Amerika Serikat sejak pertengahan 70-an: (1) terjadinya kenaikan jumlah sirup fruktosa (HFCS/High Fructose Corn Syrup) yang dikonsumsi oleh lebah, dan (2) sekitar sepertiga koloni lebah madu di Amerika telah "collapsed" dan sirna. Fenomena ini dikenal dengan *colony collapse disorder (CCD)* (Kaplan, 2009). Tulisan ini akan mencoba melihat apakah kedua perubahan tersebut saling berkaitan atau tidak.

Banyak hal, mulai dari penggunaan pestisida sampai hand phone, dituduh sebagai penyebab dari CCD, dan sangat boleh jadi bahwa fenomena ini disebabkan oleh *Multiple caused* artinya penyebabnya bukan hanya satu tapi bermacam-macam (Millus, 2009). Akan tetapi, pada studi ini, kita akan batasi pada hal yang baru-baru ini dilaporkan bahwa konon masalah ini timbul ketika HFCS digunakan untuk makanan lebah.

HFCS diproduksi menggunakan enzim (alpha-amilase) untuk memecah tepung jagung, suatu polimer glukosa dengan berat molekul besar, menjadi fragmen-fragmen pendek, berkisar antara satu sampai delapan unit glukosa. Fragmen-fragmen ini kemudian dipecah lagi menggunakan enzim kedua (amiloglukosidase) yang akan mengubahnya menjadi molekul glukosa (Crabb, 1999). Glukosa isomerase, enzim ketiga, kemudian mengubah molekul glukosa into fruktosa. Campuran dari 45% glukosa dan 55% fruktosa, disebut HFCS-55, sangat menyerupai rasa/kemanisan dari sukrosa dan merupakan HFCS yang terbanyak digunakan di USA. Departemen pertanian U.S. (USDA) melaporkan bahwa penggunaan HFCS per kapita naik sangat dramatis dari hanya 318 gram menjadi 18 kilogram selama kurun waktu dari 1970 sampai 2006 (LeBlanc, 2009).

Pertanyaan

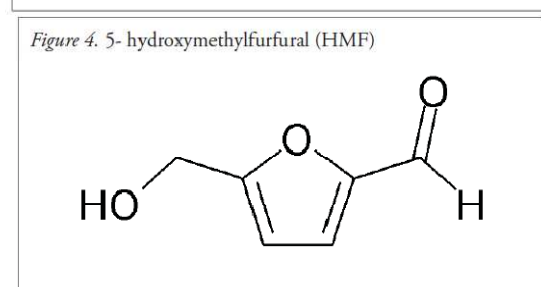
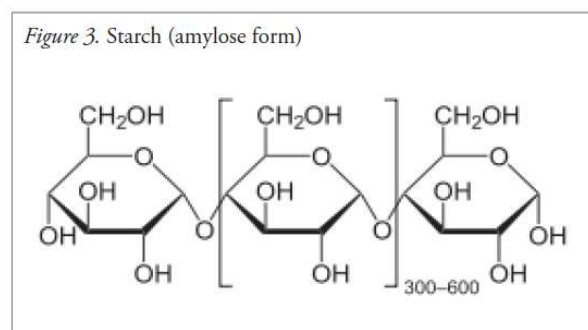
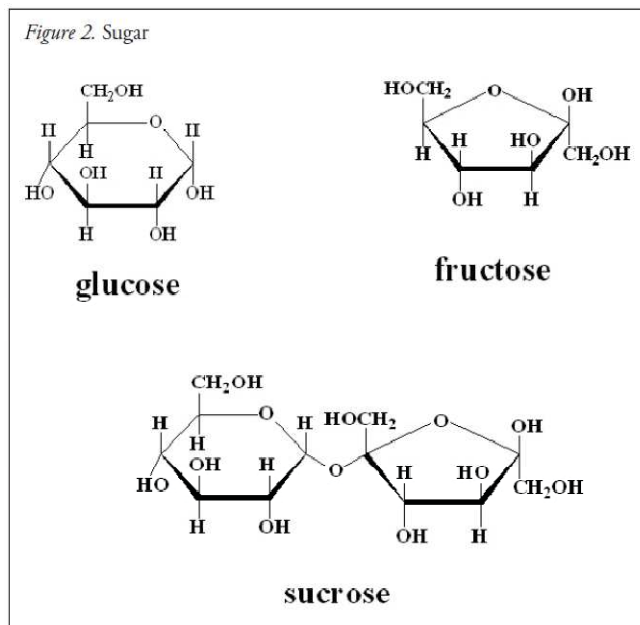
1. Dapatkah HFCS-55 dikatakan sebagai "bahan alamiah"? Jelaskan alasan saudara, khususnya tunjukkan kriteria yang membedakan antara senyawa yang dikatakan sebagai "alami" dan yang "non-alami."

2. Baik jagung "natural" maupun hasil rekayasa genetika yang dikenal dengan *genetically modified* (GM) tersedia di USA. Berdasarkan kriteria yang saudara sebutkan pada pertanyaan 1, apakah jawaban pada pertanyaan 1 tergantung pada apakah HFCS-55 dibuat dari jagung "natural" atau GM? Jelaskan alasan saudara.

Peternak lebah komersial, disebut *apiarists*, menyewakan koloni lebah pada petani untuk menyerbuki tanamannya. Pada waktu-waktu tertentu, koloni-koloni ini harus dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lainnya untuk menyediakan kebutuhan petani. Untuk hal ini, sarang lebah ditutup dengan jaring, ditumpuk sampai 4 tingkat pada truk trailer, dan dibawa ratusan bahkan terkadang ribuan kilometer ke lokasi dimana lebah tersebut dibutuhkan. Contoh, koloni lebah mungkin dipelihara selama musim panas di Dakotas dimana pollen banyak terdapat di sana, kemudian dikirim ke California pada musim dingin untuk menyerbuki pohon kenari, kemudian dipindahkan ke Florida untuk menyerbuki pertanian jeruk, lalu ke Maine untuk melayani kebutuhan petani strawberry. Dilaporkan bahwa umumnya koloni lebah komersial menempuh perjalanan sejauh 9.000 km pertahun (Benjamin, 2009). Artinya, lebah madu sekarang diperlakukan seolah benda mati yang digunakan sebagai mesin penyerbukan.

Selama perjalanan, lebah tidak punya akses pada pollen dan harus diberi makan. Sebelum tahun 70-an, *apiarists* menggunakan sirup yang terbuat dari sukrosa dilarutkan dalam air untuk makanan lebah selama mereka dalam perjalanan. Sejak saat itu, HFCS-55 telah menggantikan sukrosa sebagai makanan lebah lebih murah dan lebih mudah penanganannya daripada sukrosa, karena HFCS bersifat asam, sehingga lebih resistant terhadap fermentasi dan dapat disimpan dalam waktu yang lama (LeBlanc, 2009). Hal ini terus berlanjut sampai sekarang.

Struktur kimia dari yang didiskusikan di atas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Bagian II – HFCS dan 5-Hidroksimetilfurfural (HMF)

Penelitian baru-baru ini menunjukkan bahwa fruktosa dapat dengan mudah terdehidrasi pada kondisi asam membentuk HMF (Huber, 2006). Penelitian ini, bersama-sama dengan fakta bahwa HFCS-55 yang mengandung kadar fruktosa tinggi menjadi pakan lebah selama ditransportasikan, memicu kekhawatiran terhadap toksisitas HMF pada lebah. USDA kemudian mulai melakukan studi terhadap kemungkinan ini (LeBlanc, 2009).

Studi LeBlanc melaporkan bahwa HFCS-55 komersial bersifat asam, dengan rata-rata pH of 4.6, dan mengandung ion logam, khususnya mangan, yang mengkatalisis terjadinya dehidrasi fruktosa menjadi HMF. Studi menyimpulkan bahwa kandungan HMF dalam HFCS-55 naik bila disimpan pada temperatur tinggi. Studinya juga menunjukkan bahwa sampel HFCS-55 komersial yang digunakan, yang kandungannya HMF awalnya sekitar 20 ppm naik menjadi masing-masing 70 ppm and 240 ppm HMF, ketika sample disimpan pada 40° and 50° C selama 36 hari.

Data kematian lebah pada HFCS-55 yang mengandung berbagai konsentrasi HMF memastikan toksisitas HMF: Lebah yang diberi makan HFCS-55 mengandung 57, 100, 150, and 200 ppm HMF, seluruhnya menunjukkan 20% *survival rates* setelah 26 hari—dan *survival rate* ini turun menjadi 10% ketika lebah diberi makan HFCS-55 yang mengandung 250 ppm HMF. *Life expectancy* yang normal dari lebah pekerja berkisar antara 28 sampai 36 hari for betina dan dari 40 sampai 50 hari untuk pekerja jantan (Wiki.answers.com, 2010).

Pertanyaan

3. Pembentukan HMF dari fruktosa membutuhkan 4 tahap reaksi. Tunjukkan tahap-tahap tersebut?
4. Kalau benar HMF bersifat toksik seperti yang dilaporkan, mengapa HMF bersifat toksik? Padahal HMF berasal dari fruktosa yang mengalami proses dehidrasi. Setujukah anda dengan pendapat bahwa setiap gula (monosakarida atau disakarida) bila dipanaskan akan mengalami dehidrasi (kehilangan beberapa molekul air), berubah warna dan menjadi toksik?

Assosiasi Refiner (CRA) menentang hasil yang diperoleh dari studi LeBlanc (Halliday, 2009). Mereka menekankan bahwa anggota mereka memiliki bermacam-macam ukuran safety untuk memproduksi HFCS kualitas tinggi, dan bahwa HFCS telah digunakan sebagai makanan aman untuk manusia dan lebah selama puluhan tahun. Mereka juga menunjukkan bahwa HMF ditemukan pada hampir semua pemanis, termasuk madu sendiri. Madu terdiri dari campuran fruktosa (~38%), glukosa (~32%), dan air (~18%) dan mengandung pollen dan kandungan lainnya dalam jumlah yang relatif minor (Bogdanov, 2009).

CRA menyatakan bahwa kasus HMF sebagai penyebab CCD sangat meragukan karena studi yang dilakukan USDA menggunakan kondisi yang sangat tidak biasa— temperatur ekstrim, penyimpana yang terlalu lama, atau wadah penyimpan non-standar, yang diarahkan untuk memaksimalkan pembentukan HMF. Standar penyimpanan yang direkomendasikan CRA untuk HFCS-55 adalah antara 24° dan 30° C. Lebih jauh CRA menyarankan bahwa HFCS disimpan dalam stainless steel atau wadah yang dilapisi stainless steel (Halliday, 2009).

CRA menunjukkan suatu artikel yang dipublikasi tahun 2000 menyatakan bahwa HMF terdapat dalam berbagai makanan dalam konsentrasi yang tinggi, terkadang pada konsentrasi ppt (part per thousand), pada buah-buahan kering (Janowski, 2000). Paper tersebut melaporkan bahwa berbagai test toksisitas HMF yang dilakukan sel mammalia menunjukkan bahwa HMF tidak menunjukkan toksisitas yang membahayakan kesehatan pada rentang konsentrasi yang diuji.

Jadwal Kompetisi

I. Seleksi Tingkat Provinsi

- Babak Penyisihan 27 September 2011
- Final Tingkat Provinsi 7 Oktober 2011.

II. Seleksi Tingkat Pusat : 1-4 November 2011

Pendaftaran : 1 Agustus s.d. 20 September 2011

- Pendaftaran online di : www.osnpertamina.com
- Kirimkan lewat e-mail : panitia@osnpertamina.com

Pertanyaan

- Menurut pengamatan saudara, apakah kondisi studi yang digunakan USDA itu layak atau tidak dalam merefleksikan kemungkinan kondisi lapangan yang sesungguhnya? Apakah data yang disuguhkan Janzowski relevan dengan permasalahan potensi toksisitas HMF pada lebah? Jelaskan alasan saudara..

Penjualan HFCS di USA sangat bervariasi; FDA menganugerahkan status Generally Recognized as Safe (GRAS) pada HFCS di tahun 1983 dan status ini diperkuat lagi pada tahun 1996 (Schorin, 2005). Berdasarkan fakta-fakta ini, sangat kecil kemungkinannya bahwa penggunaan HFCS in the U.S. akan dengan mudah dibatasi.

Pertanyaan

- Kasus ini menghadapkan kita pada dua pandangan yang kontras terhadap penggunaan HFCS-55 untuk makanan lebah. Saudara diminta untuk secara kritis mengevaluasi kedua pandangan yang berlawanan tersebut dan tunjukkan fakta-fakta yang mendukung sehingga anda lebih condong memihak pada salah satu pendapat tersebut.