

MAKALAH PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

PERAN KIMIA FISIKA DALAM INDUSTRI



Oleh :

Endang Widjajanti LFX

Makalah ini disampaikan pada:

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2009

PERAN KIMIA FISIKA DALAM INDUSTRI

Dr. Endang Widjajanti
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY Yogyakarta

PENDAHULUAN

Ilmu Kimia Fisika yang merupakan salah satu bidang kajian ilmu kimia lebih sering dikenal sebagai ilmu teoritik, yaitu ilmu yang banyak mengkaji teori- teori kimia. Bahkan kadangkala dianggap sebagai bidang ilmu yang tidak aplikatif serta berada dalam dunia maya. Berbicara tentang industri, maka yang ada dalam benak kita adalah bidang aplikasi, sesuatu yang tampak nyata, bidang yang mempunyai produk kongkrit. Bila kita meninjau peran kimia fisika dalam industri, maka nampak bahwa kimia fisika tidak berperan langsung terhadap dunia industri. Berbeda jika kita melihat peran ilmu kimia organik dengan industri, misalnya industri farmasi, maka secara jelas akan nampak bahwa produk dari suatu industri farmasi merupakan penerapan atau aplikasi ilmu kimia organik, sintesis misalnya.

Dalam perkembangannya ilmu- ilmu yang dikaji dalam kimia fisika menjadi sangat luas, diantaranya kimia permukaan, kimia koloid, kimia katalis, kinetika kimia, elektrokimia, energetika, kimia kuantum. Reaksi kimia permukaan sebagai salah satu yang dikaji dalam kimia fisika sangat berperan dalam berbagai industri misalnya industri pembuatan plastik, industri pupuk (Mc.Cash, 2001:1) Demikian pula prinsip- prinsip elektrokimia banyak digunakan di pertambangan, maupun di industri pariwisata (G.M.Ingo, E. Angelini, dkk ,2001: 34). Di pertambangan umumnya untuk mengetahui atau mengukur laju korosi pada pipa. Sedangkan di laboratorium prinsip elektrokimia lebih banyak digunakan untuk membuat bahan inhibitor korosi. Sedangkan dalam industri pariwisata, kimia fisika berperan dalam konservasi artefak- artefak kuno yang berasal dari logam. Makalah ini bertujuan untuk memberikan paparan penerapan beberapa prinsip kimia fisika dalam berbagai industri, yaitu penerapan prinsip partikel dalam kotak untuk meramalkan warna dalam industri pewarna, penerapan prinsip adsorpsi dalam limbah pewarnaan, serta prinsip korosi dalam industri pariwisata.

PENERAPAN PRINSIP PENDEKATAN PARTIKEL DALAM KOTAK DALAM INDUSTRI PEWARNA

Dalam kehidupan sehari-hari kita senantiasa berhubungan dengan warna. Bahkan dapat dikatakan bahwa hidup kita dipengaruhi oleh warna, misalnya selera makan kita dipengaruhi warna makanan yang disajikan. Kenyamanan rumah yang kita tinggalkan tidak terlepas dari warna dinding. Sebenarnya warna yang kita lihat merupakan pancaran energi atau spektrum dengan panjang gelombang tertentu sebagai akibat adanya transisi elektron dalam senyawa.

Pewarna umumnya dibuat dengan mencampur beberapa macam senyawa atau mensintesis suatu senyawa tertentu. Untuk memperoleh warna yang diinginkan tentu saja harus dilakukan uji coba tertentu. Uji coba ini tentu saja menghabiskan biaya dan waktu meskipun hasilnya belum tentu sesuai dengan keinginan. Pendekatan partikel dalam kotak merupakan salah satu kajian dalam kimia fisika, yaitu kimia kuantum. Menurut Endang Widjajanti L (1998: 41) dengan menggunakan pendekatan partikel dalam kotak 1-dimensi dapat diramalkan warna yang akan dihasilkan oleh suatu senyawa. Warna suatu senyawa ditimbulkan adanya transisi suatu elektron yang berenergi antara $5,6 \cdot 10^{-10}$ erg sampai $2,6 \cdot 10^{-10}$ erg. Dalam senyawa organik energi transisi ini dipenuhi oleh transisi elektron π yang dapat berkonjugasi. Sedangkan untuk senyawa kompleks adanya transisi yang menghasilkan $10 Dq$ sebesar $5,6 \cdot 10^{-10}$ erg sampai $2,6 \cdot 10^{-10}$ erg dapat menghasilkan warna.

Untuk membuat suatu senyawa yang menghasilkan warna biru kehijauan, maka harus dibuat suatu senyawa yang mempunyai panjang gelombang antara 595 nanometer sampai dengan 610 nanometer (Day dan Underwood, 1959 : 356). Menggunakan persamaan :

Keterangan :

k : tingkat orbital molekul

l : jarak gerakan elektron, panjang ikatan yang berkonjugasi.

C : kecepatan cahaya, yaitu $2,998 \cdot 10^{10}$ cm/detik

m : massa elektron yaitu $9,107 \cdot 10^{-28}$ gram

h : tetapan Planck sebesar $6,624 \cdot 10^{-27}$ erg

harga k dan l direka-reka atau divariasi menggunakan komputer, sehingga diperoleh harga λ (panjang gelombang). Ada banyak kombinasi yang dapat dihasilkan, namun dengan berbagai pertimbangan misalnya cara mensintesis, tujuan penggunaan warna, toksisitas

akan dapat dipilih warna yang sesuai dengan yang diinginkan. Misalnya untuk warna biru kehijauan di atas dipilih harga $k = 3$, maka l adalah sebesar 1,157 nanometer, yang dipenuhi oleh senyawa Pinasianol Iodida (Endang Widjajanti, 1998:45). Senyawa Pinasianol Iodida dalam pelarut metanol ternyata mempunyai panjang gelombang 603 nanometer (Olsson Fride, 1986:756).

PENERAPAN PRINSIP ADSORPSI DALAM INDUSTRI PEWARNAAN

Salah satu dampak industri pewarnaan (industri yang menggunakan zat pewarna) adalah limbah berwarna. Secara umum limbah tersebut memerlukan teknologi tersendiri untuk mengolahnya. Sebelum dibuang ke perairan bebas, udara bebas atau dikuburkan, maka limbah tersebut harus bisa didegradasi oleh alam atau tidak mengandung bahan yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

Adsorpsi suatu bahan dalam limbah cair adalah salah satu alternatif yang banyak digunakan dalam proses pengolahan limbah. Penggunaan adsorben arang aktif, zeolit, bentonit untuk mengurangi kandungan logam berat, ataupun bau telah banyak digunakan di industri kelas menengah maupun industri besar. Namun pada industri rumah tangga sebagian besar belum menyadari pentingnya pengolahan limbah, misalnya industri pewarnaan (batik, sablon, jeans). Padahal limbah yang dihasilkan dari industri ini banyak mengandung zat organik yang sulit terdegradasi, naftol misalnya maupun logam-logam (basa pencampur / pelarut warna).

Telah dilakukan beberapa penelitian dengan menerapkan proses adsorpsi untuk menarik naftol menggunakan adsorben bentonit (Indah R, 2003 ; Dina W, 2004); zeolit (Ambar, 2004). Adsorben diasamkan dengan metode tertentu sehingga dapat membuka kerangka alumino silikat dari udara maupun air, sehingga lubang yang terbentuk kemudian dapat dimasuki oleh molekul naftol.

Warlan Sugiyo (2002: 27) dengan menerapkan prinsip adsorpsi telah meneliti penggunaan cangkang kepiting (kitosan) sebagai adsorben logam nikel. Nikel dikomplekskan oleh kitosan melalui pembentukan ikatan khelat.

PENERAPAN KONSEP SIFAT LARUTAN DALAM INDUSTRI FARMASI DAN KOSMETIK

Salah satu industri yang banyak berdiri di Indonesia adalah industri farmasi. Industri ini berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Berkembangnya produk obat herbal, membuat industri farmasi di Indonesia menggeliat dan mengubah industri rumah tangga seperti jamu menjadi pabrik obat.

Tanaman sebagai bahan dasar obat herbal memerlukan serangkaian proses tertentu sebelum menjadi obat. Yang umum dilakukan adalah mengisolasi senyawa tertentu dari tanaman. Proses isolasi ada berbagai cara misalnya berdasarkan perbedaan titik didih antara isolat dan senyawa lain dalam tanaman yang dikenal sebagai destilasi, atau berdasarkan kelarutannya dalam pelarut tertentu dikenal sebagai ekstraksi dan perkolasi.

Sifat koligatif larutan merupakan konsep dalam kimia fisika yang banyak digunakan dalam industri farmasi, misalnya untuk membuat cairan infus yang isotonik dengan cairan darah. Konsep tekanan osmosis yang digunakan dalam pembuatan larutan isotonik. Sifat larutan lain yang banyak digunakan misalnya viskositas atau kekentalan cairan. Sifat ini bermanfaat untuk mencampur antara beberapa bahan dasar atau senyawa sebagai bahan dasar obat. Sifat-sifat ini penting untuk diketahui terlebih dahulu sehingga pembuatan obat tidak lagi merupakan 'trial and error', tetapi merupakan hal yang pasti karena sudah diperkirakan terlebih dahulu.

Sifat antar muka atau tegangan permukaan suatu cairan penting untuk membuat emulsi, gel atau krem. Banyak obat yang dibuat dalam bentuk emulsi dan untuk bisa mempertahankan emulsi ini hingga saatnya dikonsumsi, tentu saja diperlukan pengetahuan tentang teori pembuatan emulsi. Demikian pula untuk gel atau krem sehingga gel atau krem tidak mencair pada saat dikemas dan tidak berjamur karena lembab maka diperlukan senyawa pengatur tegangan muka atau koloid pelindung sebagai penstabil koloid.

Sifat optis aktif suatu senyawa sering digunakan dalam industri farmasi untuk mengidentifikasi suatu senyawa atau untuk menentukan kemurnian suatu senyawa. Sifat optis aktif adalah kemampuan suatu senyawa untuk merotasi bidang polarisasi. Dengan kemampuan atau sifat ini senyawa tertentu dapat difungsikan sebagai obat atau pengaktif jaringan atau fungsi faal tubuh manusia.

PENERAPAN PRINSIP SIFAT LARUTAN DALAM INDUSTRI MAKANAN

Industri makanan banyak juga menggunakan prinsip atau konsep kimia fisika misalnya pembuatan es krim, kue, minuman atau pengemasan makanan. Agar es krim lembut maka pada proses pembekuan dilakukan secara perlahan sambil diaduk. Hal ini sesuai dengan konsep pertumbuhan kristal atau nukleasi. Kristal akan tumbuh besar pada proses pendinginan cepat. Tetapi akan tumbuh secara halus pada proses pendinginan perlahan. Fungsi pemutaran atau pengadukan adalah untuk meratakan pendinginan atau mengurangi suhu secara perlahan,. Pengadukan menghasilkan energi, energi ini dilepas ke lingkungan sehingga mengakibatkan penurunan suhu menjadi berkurang, atau dengan kata lain pendinginan perlahan- lahan.

Dalam industri makanan pengemasan makanan merupakan hal penting karena pengemasan yang benar dapat menurunkan ongkos produksi atau meningkatkan nilai keawetan. Pengemasan makanan dalam kemasan hampa saat ini banyak dijumpai, terutama untuk makanan yang mudah 'melempem' atau untuk gorengan karena kondisi geografis kita yang lembab. Untuk mengurangi kelembaban biasanya dalam kemasan dimasukkan adsorben berupa silika gel yang terbungkus selulosa (kertas). Konsep adsorpsi air atau uap air oleh adsorben merupakan salah satu konsep kimia permukaan.

Penggorengan dengan minyak memerlukan suhu yang tinggi. Beberapa buah-buahan akan rusak bila dipanaskan dengan suhu tinggi. Oleh sebab itu untuk menurunkan suhu penggorengan, tekanan dalam sistem atau wadah diturunkan sehingga buah- buah yang dibuat kripik tidak menjadi rusak karena pemanasan tinggi, dan kripik terasa renyah. Konsep ini digunakan pula untuk membuat 'ikan duri lunak' atau ayam tulang lunak atau penggorengan ayam secara cepat. Penggunaan sistem ini selain membuat makanan menjadi 'cantik' dapat juga menghemat energi, karena waktu pemasakan menjadi berkurang berarti penggunaan energi bahan bakar juga berkurang.

Penggunaan 'microwave' untuk memasak banyak pula digunakan dalam industri makanan. Penggunaan pancaran radiasi dengan panjang gelombang mikro sangat membantu penampilan makanan, karena tekstur makanan yang dimasak tidak hancur tetap seperti semula. Prinsip pemasakan menggunakan mikrowave banyak digunakan karena pemanasan akan menyebabkan makanan menjadi hancur penampilannya menjadi buruk. Selain itu penggunaan radiasi gelombang mikro ini relatif tidak mengurangi nilai gizi makanan.

PENERAPAN PRINSIP KOROSI DALAM INDUSTRI PARIWISATA

Salah satu bagian penting industri pariwisata adalah konservasi artefak atau peninggalan sejarah. Artefak yang terbuat dari logam seperti misalnya kubah mesjid, kubah gereja, vas dari logam, hiasan- hiasan dinding dari logam dari tahun ke tahun akan makin rusak, umumnya sangat sulit untuk menghindari proses korosi yang terjadi secara alamiah. Adanya air hujan terutama yang berpotensi asam dan polusi udara akan mempercepat proses korosi yang terjadi. Jika hal ini terjadi, maka artefak tersebut menjadi tidak berarti lagi karena tidak menarik bagi wisatawan.

Melalui analisis dengan teknologi yang canggih, sebagian kecil (ukuran mikro) dari artefak dianalisis untuk mengetahui kondisi permukaan yang sebenarnya. Setelah mengetahui kondisi artefak tersebut, maka dibuat suatu kondisi yang dapat mengurangi atau menghambat proses korosi, misalnya mengurangi kontaminasi yang terjadi pada artefak. Namun dapat juga dilakukan dengan memperbaiki bahan artefak misalnya menggunakan cat transparan sebagai anti korosi ataupun dilapis dengan suatu polimer untuk mengawetkan bahan di bagian sebelah dalam. Dengan demikian bahan tersebut akan menjadi lebih awet dan selama beberapa puluh tahun berikutnya masih bisa dinikmati atau dipelajari oleh anak cucu kita.

DAFTAR PUSTAKA

- Day dan Underwood, 1959, *Quantitative Analysis*. Tokyo Maruzen Asia Edition, hal 356
- Endang Widjajanti, 1998, Cakrawala Pendidikan, *Meramalkan Warna zat Pewarna dengan Pendekatan Partikel dalam Kotak 1- dimensi*, hal 41-46
- G.M.Ingo, E. Angelini, dkk , 2001, *Contribution of Surface Analytical Techniques for the Microchemical Study of Archaeological Artefacts*. Proseding 9th ECASIA, Avignon, hal 34
- Mc.Cash E, 2001, *Surface Chemistry* , Oxford University Press, Oxford
- Olsson Fride, 1986, Jurnal Chemical Education : *Band Breath of Electronic Transitions and Particle in-a-box System*, vol 9, no 63, hal 756
- Warlan Sugiyo, 2002, Jurnal MIPA : *Keberadaan Garam Natrium pada Adsorpsi Logam Nikel(II) Dengan Adsorben dari Cangkang Kepiting Hijau (Scylla Serrata) dalam Medium Air*, hal 26- 39

