

## KIMIA TERAPAN DALAM PRESPEKTIF AGRO INDUSTRI

### Deskripsi Perkuliahan

Mata kuliah ini bertujuan membangun **pemahaman dasar** tentang berbagai aplikasi kimia dalam agroindustri. Setelah mengikuti perkuliahan ini, mahasiswa diharapkan memiliki pengetahuan kimia yang dapat diaplikasikan dalam inovasi-inovasi terkait agroindustri

### Agenda Perkuliahan

Pertemuan	Materi
1.	Overview perkuliahan, komtrak kuliah
2.	Peranan Kimia dalam agroindustri
3.	Kimia Air 1
4.	Kimia Air 2
5.	Praktik Lapangan : pemantuan kualitas Air (pH, kadar logam , COD, BOD, dan kekeruhan)
6.	Kimia Tanah 1
7.	Kimia Tanah 2
8.	Praktek Lapangan : Teknik pengukuran pH tanah dan implikasinya
9.	Tes I
10.	Kimia Bahan Alam 1 (pestisida alami dan buatan)
11.	Kimia Bahan Alam 2 (Zat Pengatur tumbuh)
12.	Kimia Pangan 1
13.	Kimia Pangan 2
14.	Praktek Lapangan (Analisis kandungan bahan pangan : Protein Karbohidrat, dan lemak)
15.	Review Perkuliahan
16.	Tes II

Pertemuan Ke-1

## KIMIA TERAPAN DALAM PRESPEKTIF AGRO INDUSTRI

Dalam Form Penelitian Agro Ekonomi volume 24 No. 2 Desember 2006 : 92-106 Supriyati dan Suryani,E menyatakan bahwa kendala-kendala dalam pengembangan agroindustri, antara lain :

1. Kualitas dan kontinuitas produk pertanian kurang terjamin
2. Kemampuan SDM yang masih terbatas
- 3. Teknologi yang rendah**
4. Belum berkembang secara luas kemitraan antara agroindustri skala besar/sedang dengan skala kecil/rumah tangga

Industri merupakan usaha manusia agar bahan yang berasal dari alam dapat dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai jual dan memiliki prospek yang menguntungkan dari segi ekonomi. Produk dari suatu industri dapat dimanfaatkan sebagai pangan, pakan, bahan bakar, pupuk, kosmetika dan sebagainya. Keberlangsungan suatu industri tidak akan terlepas dari bagaimana pemeliharaan kelestarian lingkungan, dan menjamin produk yang dihasilkan ramah lingkungan. Contohnya industri pulp dan kertas yang memanfaatkan kayu sebagai bahan baku utama.

Agroindustri merupakan industri yang pada umumnya mengandalkan sumberdaya alam lokal yang mudah rusak (*perishable*), *bulky/voluminous*, tergantung kondisi alam, bersifat musiman, serta teknologi dan manajemennya akomodatif terhadap heterogenitas sumber daya manusia (dari tingkat sederhana sampai teknologi maju). Agroindustri mulai dikembangkan sejak tahun 1970-an.

Agroindustri memiliki peranan strategis dalam upaya pemenuhan kebutuhan bahan pokok, perluasan kesempatan kerja dan berusaha, pemberdayaan produksi dalam negeri, perolehan devisa, pengembangan sektor ekonomi lainnya. Serta perbaikan perekonomian masyarakat pedesaan.

Ilmu kimia merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari struktur materi, komposisi materi, sifat dan perubahan materi serta energi yang ditimbulkan dari perubahan

materi. Ilmu kimia kini berkembang menjadi dua kajian yaitu kajian kimia murni (*pure chemistry*) dan kimia aplikasi/terapan (*applied chemistry*).

Pada kimia terapan dikaji aspek-aspek kimia yang terkait dengan berbagai masalah yang dikembangkan. Misalnya saja masalah intensifikasi pertanian. Bagaimana agar produktivitas agroindustri padi ini meningkat dan menghasilkan produk yang mempunyai nilai jual yang tinggi. Kimia terapan yang terkait dengan air, tanah, pupuk, pestisida, dan zat pengatur tumbuh akan sangat berperan sekali. Oleh karena itu peranan kimia terapan dalam prespektif agroindustri yang akan dipelajari adalah

1. Kimia Air
2. Kimia Tanah
3. Kimia Bahan Alam (pupuk)
4. Kimia Pangan

## Kimia Air

### A. Sifat-Sifat Fisis dan Kimia Air

Air merupakan cairan yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tak ada rasanya. Keberadaan air dapat juga dalam bentuk padat dan uap, dan seringkali dijumpai dalam ketiga bentuk sekaligus. Air dapat berperan langsung dalam sejumlah reaksi tanah dan tanaman dan secara tidak langsung berpengaruh pada banyak reaksi lainnya.

Ukuran satu molekul air sangat kecil, umumnya bergaris tengah  $3\text{Å}$  ( $0.3\text{ nm}$  atau  $3 \times 10^{-8}\text{ cm}$ ). satu mol air (kira-kira 18 mL) mengandung  $6.02 \times 10^{23}$  molekul. Satu molekul air terdiri dari satu atom oksigen yang melekat pada dua atom hidrogen. Atom-atom hidrogen membentuk sudut  $105^\circ$  satu sama lain, hal ini secara struktur menyebabkan ketidaksetimbangan muatan : pusat muatan positif berada pada satu ujung , sedangkan pusat muatan negatif berada pada ujung lain. Molekul semacam ini disebut **dipolar** karena perilakunya dalam medan listrik yang sesuai dengan ketidaksetimbangan muatannya.

### Gambar 1. Struktur molekul air

Apabila air mengkristal (es), molekul-molekulnya bersusun demikian rupa sehingga atom-atom hidrogen dari satu molekul air berdekatan dengan satu atom oksigen dari molekul air yang lain. Ikatan tersebut, yang menggunakan atom hidrogen sebagai penghubung dinamakan **ikatan hidrogen**. Ketika air mengkristal, air membentuk struktur heksagonal dengan banyak ruang-ruang kosong. Oleh sebab itu es mempunyai kerapatan yang rendah daripada dalam bentuk cairan, sehingga es akan mengapung di dalam air. Pembentukan ruang-ruang kosong menyebabkan ekspansi volume sekitar 9%. Oleh karena itu ketika air membeku didalam tanah dan tanaman, pemekaran (ekspansi) menyebabkan perubahan struktur tanah dan pecahnya sel tanaman.

### Gambar 2. Ikatan hidrogen pada molekul air

Sifat dipolar pada air dapat menjelaskan sejumlah reaksi penting lainnya. Kation-kation misalnya  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  menjadi terhidrasi melalui tarikan ke kutub negative dari molekul air. Dengan cara yang sama partikel lempung bermuatan negative menarik air melalui kutub positif molekul air. Polaritas air juga membantu proses pelarutan garam karena komponen ion dari garam mempunyai afinitas lebih besar terhadap molekul air daripada terhadap sesamanya.

Ketika air membeku, ada pelepasan energy sebesar 80 kalori (334J) dalam bentuk panas, artinya entropi air dalam padat lebih rendah daripada dalam bentuk cairan. Pada waktu ion terhidrasi, energy juga dibebaskan dan gejala ini disebut sebagai **panas pelarutan**

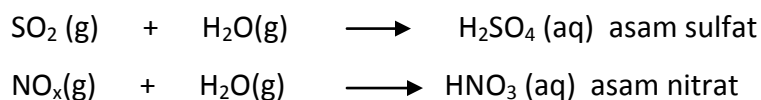
**Tegangan permukaan** merupakan salah satu sifat penting lainnya dari air yang mempengaruhi perilakunya dalam tanah. Sifat ini hanya pada antarpermukaan cairan dan udara yang disebabkan gaya tarik-menarik antar molekul air lebih besar daripada gaya antar molekul air dengan udara, sehingga seolah-olah permukaannya tertutup oleh selaput lentur. Tegangan permukaan berperan penting dalam gerakan air tanah yang disebut kapilaritas

## B. Air dan Kehidupan

Air dibutuhkan manusia untuk berbagai keperluan. Berdasarkan sumbernya, air dibedakan menjadi 3 yaitu :

1. Air hujan
2. Air permukaan
3. Air tanah

Air hujan terbentuk di atmosfer melalui proses pengembunan awan atau uap air. Uap air ini dibawa oleh angin sesuai dengan arahnya. Jika kondisi atmosfer bersih, tidak tercemar, air hujan yang terbentuk adalah murni H<sub>2</sub>O. Jika tercemar, air hujan akan turun dan membawa serta polutan di udara baik partikel maupun gas. Gas SO<sub>x</sub> dan NO<sub>x</sub> akan bereaksi dengan air membentuk asam dan turun bersama hujan sehingga dikenal sebagai **hujan asam**. Reaksi pembentukan asam di udara secara sederhana dapat ditulis sebagai berikut :



Asam nitrat adalah asam yang paling dominan menurunkan pH air hujan, sedangkan gas CO dan CO<sub>2</sub> hanya sampai pH 5,6. Indikasi terjadinya hujan asam apabila air hujan memiliki pH kurang dari 5,6. (Teori dan praktek pengukuran pH air terdapat pada materi Kimia Air 2)

Air permukaan adalah air yang tertampung pada danau, rawa atau yang mengalir di sungai. Air ini banyak digunakan oleh manusia untuk berbagai keperluan di antaranya pembangkit tenaga listrik, peternakan (perikanan), pertanian, dan bahkan untuk kebutuhan air bersih oleh PAM.

Air tanah adalah air yang tersimpan dalam tanah hingga kedalaman beberapa ratus meter. Air tanah dimanfaatkan untuk kehidupan dan beberapa di antaranya muncul ke permukaan sebagai mata air.

### **C. Siklus Air**

Siklus air disebut juga **Siklus Hidrologi** yaitu perjalanan air dari asal kembali ke asalnya. Pada prinsipnya air yang ada baik di laut, tanaman, maupun permukaan tanah dengan adanya panas matahari, air akan menguap (evaporasi, transpirasi (dari tanaman)). Uap air berkumpul di udara membentuk awan. Awan tertiup oleh angin bergerak ke tempat lain. Selama perjalanan awan mengalami pendinginan dan pengembunan. Oleh gaya gravitasi, embun turun ke bumi sebagai hujan.

Air dapat tercemar akibat masuknya polutan berupa limbah industri rumah tangga, rumah sakit dan sampah yang dibuang ke sungai. Air yang tercemar mengakibatkan terganggunya ekosistem karena mematikan hewan air, fitoplankton, zooplankton juga menurunkan kadar oksigen dalam air (*Dissolve Oxygen* :DO) (Praktikum penentuan BOD dan COD dalam air). Ingat kasus pencemaran air oleh industri yang membuang limbah Hg ke dalam sungai (kasus minamata di Jepang). Oleh karena air tercemar sangat buruk terhadap kesehatan Pemerintah mencanangkan PROKASIH (Program Kali Bersih), salah satunya mengajak untuk tidak membuang sampah ke kali atau sungai.

### **D. Penggolongan Air**

Berdasarkan peraturan pemerintah (PP) No.10 Tahun 1990 air digolongkan menjadi 4, yaitu golongan A,B,C, dan D. Setiap golongan air memiliki persyaratan dan peruntukan tersendiri. Persyaratan meliputi syarat fisik, kimia, biologi, dan radioaktivitas.

Air golongan A adalah air yang dapat digunakan sebagai air minum tanpa pengolahan lebih dahulu. Air yang keluar dari mata air di pegunungan biasanya memiliki persyaratan air golongan A. Air golongan B adalah air yang dapat digunakan sebagai bahan baku air minum, artinya, untuk menjadi bahan baku air minum, maka air ini perlu diolah lebih dahulu melalui instalasi pengolahan air. Air sungai dan danau yang cukup jernih memiliki kriteria air golongan B. Air golongan C adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan, sedangkan air golongan D adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha perkotaan, industry, dan pembangkit tenaga listrik.

### **E. Pengolahan Air**

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di kota-kota besar perusahaan air minum (PAM) mengolah bahan baku air minum menggunakan instalasi pengolahan air yang pada prinsipnya terdiri atas :

1. Pemisahan benda-benda padat dari air (filtrasi)
2. Mengendapkan partikel-partikel kasar (sedimentasi)
3. Mengendapkan partikel-partikel halus (flokulasi)
4. Penetralan dan sterilisasi ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ )

Pengolahan air sederhana dapat dilakukan melalui penggunaan koral/kerikil, ijuk, Arang, dan pasir

## KIMIA TANAH

### Larutan Tanah

Tanah tersusun oleh tiga fase yaitu padat, cairan, dan gas. Fase padat merupakan campuran mineral dan bahan organik dan membentuk jaringan kerangka tanah. Dalam jaringan ini terbungkus sistem ruang pori, yang ditempati bersama oleh fasa cairan dan gas. Komposisi dan perilaku kimia fase cairan dan gas ditentukan oleh interaksinya dengan fase padat. Fase gas, atau udara tanah merupakan campuran dari berbagai gas. Kandungan dan komposisi udara tanah ditentukan oleh hubungan air tanah-tanaman

Kebanyakan reaksi biologis di dalam tanah menggunakan oksigen dan menghasilkan karbondioksida, yang membuat aerasi tanah penting bagi tanaman. Fase cairan yang disebut juga larutan tanah terdiri atas air dan zat-zat terlarut yang dapat berupa garam bebas atau ion-ion garam yang terikat pada lempung, bahan koloidal, dan zat organik terlarut. Selain reaksi biologis, larutan tanah merupakan medium dari sebagian besar reaksi kimia dalam tanah.

Tanah