

# TEKNOLOGI TEPAT GUNA DI PEDESAAN

Oleh  
Subiyono

## Abstrak

Uraian-uraian tentang teknologi tepat guna di sini bertujuan untuk memberikan gambaran-gambaran dan bahan pertimbangan bagi siapa saja yang akan menerapkan, memperkenalkan dan membudayakan teknologi tepat guna di pedesaan.

Permasalahan-permasalahan yang akan dipecahkan dalam kaitan teknologi masuk desa adalah (1) Sasaran permasalahan teknologi di pedesaan (2) Eksplorasi Teknologi (3) Persyaratan-persyaratan yang harus diperhatikan dalam menerapkan, memperkenalkan dan membudayakan teknologi di pedesaan.

Pembahasan dilakukan dengan metode objektif praktis yakni segala uraiannya berdasarkan bahan-bahan bacaan dan fakta-fakta yang dapat diungkap dari pengamatan sepiantas dan pemecahannya dikembalikan kepada permasalahannya.

Kesimpulan yang diperoleh (1) Sasaran permasalahan teknologi mencakup informasi teknologi, pemilihan jenis teknologi, pengetahuan tentang penerapan ilmu pengetahuan teknologi dan perubahan sistematis lingkungan fisik, (2) Eksplorasi teknologi bertujuan untuk mendapatkan ide-ide atau rancangan teknologi dan masukan-masukan permasalahan teknologi di daerah pedesaan yang bersangkutan, (3) Persyaratan-persyaratan yang harus diperhatikan dalam rangka menerapkan, memperkenalkan dan membudayakan teknologi adalah persyaratan kebutuhan setempat, persyaratan teknis, persyaratan sosial dan persyaratan ekonomis.

## I. BATASAN ARTI

Istilah teknologi di sini mengandung pengertian alat-alat yang memungkinkan terlaksananya efisiensi dan efektivitas sebagai hasil penerapan ilmu pengetahuan ke dalam seni industri menurut ragam kemampuannya, hasil pengetahuan tentang penerapan ilmu pengetahuan, atau hasil perubahan sistematis lingkungan fisik untuk tujuan keperluan manusia. Penafsiran teknologi tersebut berlatar belakang dan mencakup tiga bagian, yakni teknologi modern, teknologi madya dan teknologi tradisional.

Tepat guna berarti cocok dan dapat diterapkan karena telah berorientasi pada kebutuhan dan telah memenuhi persyaratan teknis, sosial dan ekonomis serta berdaya guna.

Uraian-uraian yang akan dipaparkan di sini bertujuan untuk memberi gambaran dan untuk bahan pertimbangan bagi siapa saja yang akan menerapkan, memperkenalkan dan membudayakan teknologi di pedesaan.

## **II. PENDAHULUAN**

Berbicara tentang penerapan teknologi tepat guna di pedesaan memang sangat menarik karena permasalahannya cukup kompleks, mungkin unik dan kadang-kadang memerlukan seni tersendiri.

Penerapan teknologi tepat guna memang harus berangkat atau berpijak pada suatu kebutuhan, tetapi jangan mengartikan arti kebutuhan dalam lingkup yang sempit, maksudnya bahwa pemenuhan kebutuhan jangan hanya bersifat temporer atau insidental seperti apa yang dikehendaki masyarakat pada saat itu saja, tetapi pihak yang menerapkan juga harus berusaha memberikan masukan-masukan dan memberi motivasi kepada mereka agar mereka merasakan kebutuhan teknologi secara bertahan dan terus menerus ke arah penggunaan teknologi yang lebih maju sesuai dengan kemajuan jaman, dalam hal ini pihak yang menerapkan teknologinya ke pedesaan juga harus berperan sebagai jembatan dari kutub tradisi ke kutub modern.

Berbicara masalah cocok dan tidaknya bagi teknologi tertentu diterapkan di daerah pedesaan sebenarnya sangat relatif, artinya kadang-kadang sangat tergantung dari masalah yang muncul, ketepatan memilih jenis teknologi ataupun kelihaihan cara memunculkan masalah sesuai dengan keadaan lingkungan. Suatu jenis teknologi tidak cocok di suatu tempat, tetapi malah sebaliknya cocok dan sangat diperlukan di tempat lain. Kecocokan itupun kecuali dipengaruhi oleh kebutuhan, juga ditentukan oleh pemenuhan persyaratan teknis, persyaratan sosial dan persyaratan ekonomis.

Dalam kaitannya dengan teknologi masuk desa, permasalahannya adalah (1) kelompok sasaran permasalahan apa yang perlu dipecahkan di pedesaan yang bersangkutan, (2) mengapa perlu eksplorasi teknologi, (3) persyaratan-persyaratan apa yang perlu diperhatikan dalam menerapkan, memperkenalkan dan membudayakan teknologi di pedesaan.

## **III. SASARAN PERMASALAHAN TEKNOLOGI DI PEDESAAN**

Menurut pengamatan sepintas, semua masalah teknologi yang ada di pedesaan dapat dikelompokkan menjadi seperti berikut:

### **A. Kelompok Pengadaan Air**

Permasalahan pengadaan air di pedesaan dapat merupakan masalah sekunder atau bahkan dapat merupakan masalah primer. Termasuk dalam permasalahan ini antara lain bagaimana menaikkan air dari sumur yang mempunyai kedalaman tertentu secara efektif dan efisien, bagaimana menaikkan air dari sungai untuk keperluan pengairan atau penampungan, bagaimana mencari sumber air, bagaimana cara

menjernihkan. Dalam menghadapi permasalahan-permasalahan tersebut di atas pihak yang akan menerapkan teknologi setelah mengadakan eksplorasi dapat memperkenalkan atau menerapkan salah satu jenis-jenis pompa, misalnya pompa bambu, pompa ram hidrolik, pompa simpul pembuatan saluran dari bambu, memberikan pengetahuan tentang teknik-teknik mencari sumber air, memperkenalkan dan mempraktekkan beberapa cara menjernihkan air melalui proses kimia yang sederhana, misalnya dengan menggunakan arang batok, pasir, kerikil atau menggunakan batu cadas.

**B. Kelompok Alternatif Energi**

Kelompok ini adalah kelompok masalah yang berkaitan dengan pemanfaatan energi alam atau pemanfaatan energi yang berasal dari limbah. Pemecahan masalah ini dengan menawarkan beberapa alternatif jenis teknologi misalnya kincir air, pemanas air tenaga surya, tungku sekam, tungku lawon, dan lain sebagainya.

**C. Kelompok Konstruksi**

Kelompok konstruksi adalah kelompok masalah yang berkaitan dengan pemanfaatan dan pengembangan bahan-bahan lokal, seperti pembuatan perahu, pembuatan konstruksi tahan gempa, pembuatan tangki air, pembuatan jembatan gantung dari bambu, pembuatan gas bio, dan lain sebagainya.

**D. Kelompok Argo Proses**

Kelompok ini menyodorkan masalah-masalah yang berkaitan dengan lepas panen. Pemecahan berorientasi pada masalahnya, dan kemudian menyodorkan beberapa alternatif seperti alat pengering gabah, alat pengering tapioka, pembuatan kecap, pembuatan minyak kelapa, pembuatan tempe, pembuatan emping mlinjo, dan lain sebagainya.

**E. Kelompok Pelestarian Lingkungan Hidup**

Lingkungan hidup adalah segala sesuatu yang ada di sekeliling kita, baik benda mati maupun makhluk hidup baik berupa alam, manusia maupun hasil buatan manusia.

Permasalahan-permasalahan dalam kelompok ini misalnya permasalahan pemanfaatan pohon-pohon untuk kepentingan pelestarian lingkungan hidup, pelestarian hutan, pencegahan bahaya banjir, pencegahan bahaya kebakaran, dan lain sebagainya.

**F. Kelompok Kebutuhan Rumah Tangga**

Kelompok ini adalah kelompok yang berkaitan dengan kebutuhan rumah tangga sehari-hari, seperti cara penampungan air limbah, pembuatan jamban keluarga, cara memasak yang efektif, cara mengawetkan atau menyimpan makanan, dan lain sebagainya.

**G. Kelompok Produksi dan Peningkatan Pendapatan**

Kelompok ini mengetengahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan pendayagunaan tenaga lokal, pemanfaatan bahan-bahan lokal, sarana dan prasarana lokal untuk kepentingan baik individu maupun kelompok dalam rangka peningkatan pendapatan seperti pembuatan alat-alat rumah tangga, kerajinan tangan, pande besi, pemanfaatan sabut kelapa untuk diproduksi menjadi tali, kaset ataupun sapu, pembuatan asbes, pembuatan batu batako, pembuatan genting dan lain sebagainya.

**H. Kelompok Informasi Teknologi**

Dalam rangka teknologi masuk desa perlu didahului atau dibarengi informasi-informasi yang mencakup pemanfaatan, daya guna perawatan, penjagaan keselamatan dan lain-lain yang bersangkutan dengan jenis teknologi yang akan atau yang baru masuk ke daerah pedesaan tersebut. Pemberian informasi bertujuan agar supaya pemakai mengetahui manfaat yang sebenarnya, dapat mengoperasikan dapat merawat, dapat menjaga keselamatan alat dan lingkungan termasuk keselamatan dirinya.

Informasi tersebut juga untuk menghindari keinginan-keinginan, anggapan-anggapan yang berlebihan tentang keterandalan teknologi baru tersebut yang disebabkan oleh pengaruh promosi atau iklan yang berlebihan.

Selain itu informasi juga berguna untuk menyelaraskan keinginan arus konsumen dengan kemampuan masyarakat pedesaan, mendorong dan meningkatkan kegairahan dan keinginan untuk memiliki hasil teknologi maupun memanfaatkan hasil teknologi untuk meningkatkan penghasilan. Pemberian informasi tersebut dapat dilakukan dengan melalui brosur, buku-buku majalah, film, slide, ceramah, demonstrasi penggunaan alat-alat tersebut dan sebagainya.

Permasalahan teknologi mungkin tidak hanya masuk dalam satu kelompok permasalahan tertentu, tetapi juga termasuk dalam kelompok permasalahan yang lain seperti misalnya pembuatan minyak kelapa bukar hanya termasuk dalam kelompok argo proses tetapi juga termasuk dalam kelompok permasalahan peningkatan pendapatan, dan seterusnya.

#### IV. EKSPLORASI

Kegiatan eksplorasi adalah kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh seseorang, sekelompok orang atau pihak tertentu sebelum menerapkan, memperkenalkan atau membudayakan teknologi ke pedesaan. Kegiatan eksplorasi bertujuan untuk mendapatkan ide-ide baru tentang jenis teknologi yang akan dirancang dan diterapkan di pedesaan yang bersangkutan, untuk mendapatkan masukan-masukan tentang masalah-masalah yang sedang muncul di tempat tersebut yang perlu dipecahkan dengan teknologi. Ilustrasi dari suatu kegiatan eksplorasi adalah seperti berikut:

Satu tim yang terdiri dari 4 kelompok pakar yang satu sama lain berbeda dalam disiplin ilmunya, misalnya berturut-turut dari ahli mesin, ahli seni rupa, ahli industri rumah tangga dan ahli kimia datang ke suatu daerah pedesaan dan mengadakan pengamatan untuk kepentingan penerapan teknologi.

Kebetulan pertama-tama mereka menjumpai pohon-pohon kelapa yang memang banyak tertanam di daerah tersebut. Mereka berhenti sejenak mengadakan pengamatan, termenung dan berpikir. Apa yang kemudian muncul? Ide yang mereka temukan masing-masing berbeda, dari pakar mesin mempunyai gagasan atau ide ingin menciptakan alat pemisah sabut kelapa dari batoknya, dari pakar seni rupa mempunyai ide ingin memanfaatkan tempurung kelapa untuk dibuat hiasan dinding, dari pakar industri rumah tangga mempunyai gagasan ingin memanfaatkan sabut kelapa untuk dibuat tali, sedangkan dari pakar kimia menemukan ide tentang pemanfaatan air kelapa untuk obat-obatan.

Kemudian mereka melanjutkan perjalanan. Di tengah perjalanan mereka menjumpai orang-orang desa yang sedang mengambil air dari sungai. Ide apa yang kemudian mereka temukan?

Dalam perjalanan yang terakhir mereka sengaja menyisihkan waktunya untuk menemui dan berbincang-bincang dengan masyarakat pedesaan tersebut yang pembicaraannya diarahkan kepada masalah-masalah yang timbul di desa yang bersangkutan yang dapat dipecahkan dengan teknologi. Ide apa lagi yang kemudian mereka temukan? Yang jelas bahwa ide yang tercetus di benak masing-masing pakar selama kegiatan tersebut kemungkinan berbeda karena pengaruh dari latar belakang disiplin ilmu mereka masing-masing. Perbedaan ide tersebut berarti juga kekayaan masukan, walaupun masukan-masukan tersebut masih harus diolah melalui suatu proses yang mungkin pendek atau mungkin panjang, mungkin sederhana atau mungkin kompleks atau mungkin juga memerlukan kegiatan pengamatan ulang dan seterusnya. Dari kegiatan eksplorasi tersebut pertama mereka mendapatkan obyek atau sasaran pohon kelapa untuk dimanfaatkan sebagai sumber ide untuk kepentingan penerapan teknologinya, ke-

dua mereka menjumpai cara kerja orang-orang desa dalam mengambil air yang dirasa masih bisa diganti atau diperbaiki dengan cara pengambilan air yang lebih efektif dan efisien dengan menyodorkan beberapa alternatif peralatan sederhana yang mungkin bisa digunakan, ketiga mereka mendapatkan masukan-masukan tentang masalah-masalah yang perlu dipecahkan dengan teknologi.

Dari ilustrasi di atas jelas bahwa kegiatan eksplorasi adalah kegiatan mengidentifikasi masalah yang kemudian untuk dijadikan sebagai sumber ide.

## **V. PERSYARATAN TEKNOLOGI MASUK DESA**

### **A. Persyaratan Kebutuhan**

Yang dimaksud kebutuhan di sini adalah kebutuhan masyarakat desa baik perorangan ataupun kelompok yang bersifat segera atau bermanfaat dalam jangka waktu tertentu. Kebutuhan ini bisa berasal dari keinginan masyarakat desa itu sendiri karena dihadapkan oleh situasi dan kondisi tertentu, atau kebutuhan itu berasal dari hasil rangsangan atau dorongan dari pakar tertentu yang bisa menyadarkan akan pentingnya teknologi dan menumbuhkan rasa kebutuhan akan pemanfaatan teknologi secara berangsur dan bertahap ke arah yang lebih maju.

### **B. Persyaratan Teknis**

Beberapa persyaratan teknis yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Mutu barang atau kualitas teknologi yang bersangkutan harus dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan kriteria atau keterangan yang telah ditetapkan.
2. Dalam hal peralatan tersendiri suku cadang dan mudah didapatkan.
3. Mudah dioperasikan/dijalankan dan mudah perawatannya.
4. Keselamatan kerja terjamin, dalam arti tidak banyak peluang bahaya kecelakaan.
5. Dipertimbangkan dari segi bentuk dan ukuran fisik manusia, kekuatan fisik, kemampuan panca indera dan ketahanan terhadap lingkungan yang berupa bau-bauan, suara, getaran, cahaya, warna dan sebagainya.
6. Dalam hal peralatan mempunyai desain bentuk dan warna yang menarik.
7. Tidak melelahkan dan tidak membosankan.

8. Secara teknis perencanaannya diperhitungkan tidak mencemari lingkungan.

### C. Persyaratan Ekonomis

Persyaratan ini adalah persyaratan-persyaratan yang berhubungan dengan nilai uang.

1. Harga terjangkau
  - a. Dalam hal peralatan, harga barang itu sendiri.
  - b. Harga bahan-bahan material yang diperlukan.
  - c. Biaya operasional.
  - d. Biaya perawatan.
  - e. Biaya suku cadang.
2. Bila mungkin barang atau teknologi tersebut dapat menaikkan pendapatan.
3. Mudah memperoleh modal karena dipertimbangkan sesuai dengan kemampuan masyarakat desa apabila hal tersebut berkaitan dengan kegiatan produksi.

### D. Persyaratan Sosial

Persyaratan ini adalah persyaratan yang berhubungan dengan lingkungan manusia.

1. Tidak bertentangan dengan adat-istiadat, kebiasaan budaya atau agama setempat.
2. Sedapat mungkin teknologi tersebut dapat merekrut tenaga kerja dan bukan malah mengakibatkan pengangguran atau penggeseran status.
3. Proses perubahan yang terjadi tidak hanya secara mekanistik tetapi juga harus manusiawi.
4. Tidak mencemari lingkungan.

## VI. KESIMPULAN

1. Sasaran permasalahan teknologi di pedesaan meliputi:
  - a. Pemilihan jenis-jenis teknologi yang cocok, berguna secara efektif dan efisien.
  - b. Pengetahuan tentang penerapan pengetahuan teknologi.
  - c. Perubahan-perubahan sistematis lingkungan fisik untuk keperluan manusia.
  - d. Penyampaian informasi teknologi.
2. Eksplorasi Teknologi berguna untuk mendapatkan ide-ide atau rancangan yang akan diwujudkan menjadi suatu bentuk teknologi yang

akan disajikan kepada masyarakat pedesaan dan untuk mendapatkan masukan-masukan atau gambaran masalah yang sedang muncul di pedesaan untuk dipecahkan dengan teknologi.

3. Penerapan, pengenalan dan pembudayaan teknologi di pedesaan harus berorientasi pada kebutuhan dan memenuhi persyaratan teknis, ekonomis dan sosial.

#### DAFTAR BACAAN

- Filino Harahap, 1985. "Teknologi Tepat Guna". *Forum Pemuda Media Komunikasi Generasi Muda*. Jakarta: Kantor Menteri Negara Pemuda dan Olahraga RI.
- Januar Muin, 1983. "Peranan Mahasiswa Dalam Pemanfaatan dan Pengembangan Teknologi di Pedesaan". *Majalah Mahasiswa No. 36 Th. VI - 1983*. Jakarta Dirmawa. Ditjen Dikti. Depdikbud.
- Jans H. Tjakraatmojo, 1985. *Peranan Argonomi Dalam Perancangan Teknik*, Makalah Penlok Ilmu Pengetahuan dan Teknologi III dosen FPTK. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.
- Tjotjak Mulyadi, 1983. "Kebutuhan Masyarakat Akan Teknologi Dan Masalahnya". *Majalah Mahasiswa No. 36 Th. VI 1983*, Jakarta: Dirmawa. Ditjen. Dikti. Depdikbud.
- Unicef, 1982. *Teknologi Tepat Guna Untuk Wanita Pedesaan*. Jakarta: Kantor Menteri Muda Urusan Peranan Wanita.



## **PENGAYAAN MATERI POKOK BAHASAN TERTENTU DENGAN MATERI KIMIA LINGKUNGAN**

**Oleh  
AK Prodjosantoso**

### **Abstrak**

Aplikasi prinsip ilmu kimia dapat membangkitkan minat siswa untuk belajar kimia. Banyak pokok bahasan dalam pelajaran Ilmu Kimia di SMA yang sedikit memuat aplikasi prinsip. Kimia Lingkungan merupakan salah satu pokok bahasan yang banyak berisi aplikasi prinsip ilmu kimia. Agar siswa berminat mempelajari ilmu kimia, pokok bahasan-pokok bahasan yang sedikit memuat aplikasi prinsip dapat diperkaya dengan materi Kimia Lingkungan.

### **I. PENDAHULUAN**

Salah satu kesimpulan dari loka karya yang diselenggarakan oleh PPM IKIP YOGYAKARTA dengan tema "Usaha Pembaharuan Pendidikan Kimia" pada tanggal 27-28 September 1988 adalah: Untuk membangkitkan minat siswa dalam belajar ilmu kimia, kepadanya perlu disajikan materi-materi yang mencakup aplikasi prinsip-prinsip ilmu kimia (1988). Aplikasi prinsip yang relevan dengan interest siswa dapat menumbuhkan minat siswa untuk belajar (Stearns, 1988: 232).

Para guru di SMA sering melupakan tingginya korelasi antara sajian materi-materi yang mencakup aplikasi prinsip-prinsip ilmu kimia dengan besarnya minat belajar siswa. Atau, mereka sengaja "melupakan" korelasi yang demikian tingginya. Mereka menyampaikan materi, yang mestinya dapat menarik minat siswa dengan cepat agar perhatian siswa tidak terpancang pada materi tersebut terlalu lama. Hal ini tentu dapat mengakibatkan efektivitas proses belajar-mengajar menjadi rendah. Namun sikap guru yang seperti ini bisa dimaklumi, karena materi ilmu kimia yang terdiri dari prinsip dan aplikasi prinsip tidak tersebar merata pada tiap-tiap pokok bahasan.

### **II. PENGAYAAN MATERI POKOK BAHASAN TERTENTU DE- NGAN MATERI KIMIA LINGKUNGAN**

Salah satu pokok bahasan yang banyak berisi aplikasi prinsip-prinsip ilmu kimia adalah "Kimia Lingkungan". Pembahasan Kimia Lingkungan mulai berkembang akhir tahun 1960 (Parravano, 1988: 235). Pokok bahas-

an Kimia Lingkungan baru dimasukkan ke dalam kurikulum SMA pada tahun 1975 (Depdikbud, 1979: —), dan kemudian masih tetap dicantumkan pada kurikulum SMA tahun 1984 (Depdikbud, 1986: —). Pada kedua kurikulum ini pokok bahasan Kimia Lingkungan diajarkan sebagai satu kesatuan pokok bahasan. Ini menyebabkan pokok bahasan Kimia Lingkungan menjadi sangat "digemari" para siswa.

Seperti tercantum dalam kurikulum tahun 1984, untuk kelas I dan II terdiri dari pokok bahasan yang sedikit memuat aplikasi prinsip-prinsip ilmu kimia, demikian juga beberapa pokok bahasan untuk kelas III. Apabila pokok bahasan-pokok bahasan tersebut diperkaya dengan materi Kimia Lingkungan, dapat diharapkan tumbuhnya minat siswa untuk belajar ilmu kimia. Siswa akan menjadi berminat mempelajari prinsip-prinsip ilmu kimia dan tidak hanya sekedar berminat mempelajari aplikasi prinsip. Prinsip-prinsip yang dilengkapi dengan ilustrasi aplikasinya dalam "dunia nyata" akan berhasil menarik siswa untuk mempelajarinya (Parravano, 1988: 235). Pengayaan suatu pokok bahasan dengan materi Kimia Lingkungan dapat memberikan gambaran pada siswa adanya kesinambungan antara prinsip dan aplikasinya. Kesinambungan antara prinsip dan aplikasi prinsip, memudahkan siswa dalam mengingat dan menguasainya (Parravano, 1988:236).

Tentu saja tidak setiap pokok bahasan dapat diperkaya dengan materi Kimia Lingkungan. Beberapa pokok bahasan akan lebih relevan bila diperkaya dengan materi dalam pokok bahasan yang banyak memuat aplikasi prinsip selain Kimia Lingkungan, seperti: Inti Atom dan Keradioaktifan; Kimia Bumi, Planet dan Bintang serta Kimia Terapan.

Bagaimanapun juga, kegiatan laboratorium tidak dapat dipisahkan dari pengembangan intelektual dan keterampilan Laboratoris (Haake and Duclos, 1975:175). Keterampilan laboratoris merupakan dasar yang penting bagi banyak siswa yang ingin menjadi ahli kimia. Salah satu kelemahan para siswa sekarang adalah kurangnya penguasaan kimia analisis. Banyak dari mereka yang tidak pernah melakukan titrasi. Walaupun keterampilan mentitrasi tidak secara eksplisit tercantum dalam kurikulum, seyogyanya mereka dibekali keterampilan mentitrasi agar mereka dapat mengembangkannya kelak bila mereka melanjutkan ke Perguruan Tinggi atau terjun ke lapangan. Hal ini dapat dicapai apabila dalam pengayaan pokok bahasan disertai pula dengan peningkatan frekuensi kegiatan laboratorium.

Prinsip, aplikasi prinsip, dan kegiatan laboratorium merupakan rangkaian materi pokok bahasan yang sangat menarik bagi para siswa.

### III. CONTOH PENGAYAAN POKOK BAHASAN: UNSUR-UNSUR

Pokok bahasan yang dapat diperkaya dengan materi Kimia Lingkungan relatif banyak. Salah satu dari pokok bahasan tersebut adalah: Unsur-unsur (Pokok bahasan untuk kelas III menurut kurikulum tahun 1984). Salah satu subpokok bahasan dari pokok bahasan Unsur-unsur adalah Unsur-unsur Periode Ketiga dalam Sistem Periodik, yang di dalamnya salah satu unsur yang dibicarakan adalah unsur Belerang (S). Pada saat ini, aplikasi prinsip tentang Belerang yang menarik bagi siswa dan sesuai dengan materi Kimia Lingkungan adalah "Hujan Asam". Apabila seorang guru akan memperkaya pokok bahasan Unsur-unsur pada umumnya, atau memperkaya materi tentang unsur Belerang pada khususnya, dapat disusun suatu rencana pelajarannya lebih dahulu dengan mencantumkan materi tentang Hujan Asam. Dalam penyusunan rencana pelajaran ini, guru harus memperhatikan: Pengetahuan awal yang dimiliki siswa dan prinsip-prinsip tentang Belerang yang ingin diajarkan kepada siswa. Contoh rencana pelajaran (secara garis besar) dapat dilihat pada Tabel 1.

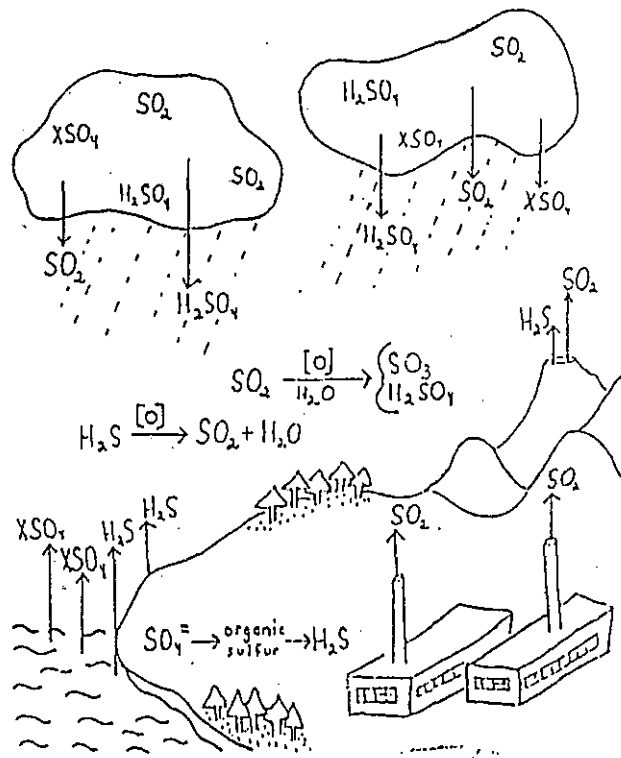
Tabel 1 : Rencana pelajaran untuk mengajarkan materi tentang Belerang

No.	Prinsip yang ingin diajarkan	Pengetahuan awal yang telah dimiliki siswa	Materi Pengayaan
1.	<p>Senyawa-senyawa Belerang dalam berbagai bilangan oksidasi:</p> <p>a. bilangan oksidasi <math>-2 = \text{H}_2\text{S}</math>.</p> <p>b. bilangan oksidasi <math>+4 = \text{SO}_2</math>, <math>\text{H}_2\text{SO}_3</math> dan garam-garam sulfit.</p> <p>c. bilangan oksidasi <math>+6 = \text{SO}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> dan garam-garam sulfat.</p>	<p>Pengetahuan awal yang telah dimiliki siswa dan sesuai dengan materi Hujan Asam adalah:</p> <p>a. Teori asam - basa.</p> <p>b. pH</p> <p>c. Kinetika Reaksi.</p>	<p>Untuk menjelaskan Hujan Asam dapat dilakukan dengan menjelaskan:</p> <p>a. Sumber-sumber gas <math>\text{SO}_2</math></p> <p>b. Reaksi oksidasi <math>\text{SO}_2</math> di udara.</p> <p>c. Pengukuran keasaman air hujan dan evaluasi data (kegiatan laboratorium).</p> <p>d. Hujan Asam dan dampak lingkungannya (kegiatan laboratorium).</p> <p>e. Pencegahan-pencegahan terhadap emisi gas <math>\text{SO}_2</math>.</p>

Pengetahuan awal yang harus dimiliki siswa untuk mempelajari Hujan Asam telah dikembangkan pada pokok bahasan-pokok bahasan terdahulu. Reaksi-reaksi yang melibatkan  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  dan  $\text{SO}_3$  dapat diberikan dalam

perhitungan-perhitungan stoikiometri, prinsip Le Chatelier dan dapat dimunculkan lagi pada Kesetimbangan Kimia.

Sifat keasaman, kelarutan, dan reaktifitas senyawa-senyawa S diberikan pada subpokok bahasan Unsur-unsur Periode Ketiga dalam Sistem Periodik sebelum membicarakan Hujan Asam. Sejumlah reaksi yang melibatkan senyawa-senyawa S dapat diberikan dengan menampilkan Gambar 1. Reaksi-reaksi tersebut terjadi di alam.



Gambar 1: Proses terjadinya hujan asam

Industri-industri besar banyak menghasilkan gas  $\text{SO}_2$  dari pembakaran bahan bakar yang mengandung belerang, seperti: batu bara. Industri-industri seperti ini merupakan penghasil  $\frac{1}{3}$  bagian dari gas  $\text{SO}_2$  yang ada di alam (Stearns, 1988:233). Gas  $\text{SO}_2$  banyak terdapat di daerah industri. Oleh angin gas  $\text{SO}_2$  dapat tersebar sampai jarak 1000 km dari daerah industri (Moore and Moore, 1976:206).

Pada pokok bahasan terdahulu siswa telah mendapatkan "Kinetika Reaksi". Prinsip-prinsip Kinetika Reaksi diterapkan pada pengaruh faktor campuran gas-gas yang ada di udara dan sinar matahari terhadap kecepatan reaksi oksidasi  $\text{SO}_2$  di udara. Hasil oksidasi, yaitu  $\text{SO}_3$ , mudah larut dalam butir-butir air membentuk larutan asam sulfat. Bila butir-butir air ini bergabung satu sama lain, akan terbentuk butiran air yang cukup besar dan kemudian akan jatuh sebagai air hujan yang bersifat asam atau hujan asam. Besarnya pH air hujan ini berkisar antara 1,2 sampai 5 (Moore and Moore, 1976:207).

Untuk menggambarkan dampak hujan asam terhadap lingkungan, para siswa diberi tugas untuk mengumpulkan air hujan yang kemungkinan berupa air hujan asam, mengukur pH-nya dan kemudian mereaksikannya dengan logam besi, kalsium karbonat serta beberapa jenis batuan. Apabila waktunya memungkinkan, mereka diberi tugas untuk mempelajari pengaruh pemberian 1 tetes air hujan yang bersifat asam terhadap pH 1 liter air sumur, pengaruhnya terhadap tanaman serta kelarutan berbagai logam dalam tanah. Ada kemungkinan siswa mengalami kesulitan dalam memperoleh air hujan yang bersifat asam; untuk keperluan kegiatan laboratorium, guru dapat menggantikannya dengan larutan asam sulfat yang sangat encer (pH larutan 3).

#### IV. KESIMPULAN

Untuk membangkitkan dan meningkatkan minat siswa dalam mempelajari ilmu kimia, terutama prinsip-prinsip ilmu kimia, kepada siswa perlu disajikan materi-materi yang terdiri dari prinsip-prinsip dan aplikasi prinsip-prinsip tersebut dalam "dunia nyata". Beberapa pokok bahasan tertentu relatif banyak memuat prinsip-prinsip dibanding aplikasi prinsip-prinsip. Agar pokok bahasan seperti ini diminati siswa maka perlu diupayakan pengayaan pokok bahasan tersebut dengan aplikasi prinsip. Kimia Lingkungan merupakan salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk pengayaan tersebut, karena Kimia Lingkungan banyak berisi aplikasi prinsip-prinsip ilmu kimia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Depdikbud, *Kurikulum SMA, GBPP Mata Pelajaran Kimia Tahun 1975*, Jakarta, 1979.
- Depdikbud, *Kurikulum SMA, GBPP Mata Pelajaran Kimia Tahun 1984*, Jakarta, 1986.
- Haake and Duclos, *Jurnal of Chemical Education*, 1975, 52, 175.

*Kesimpulan Lokakarya "Usaha Pembaharuan Pendidikan Kimia"* tanggal 27—28 September 1988, PPM IKIP YOGYAKARTA, Yogyakarta, 1988.

Moore, J.W. and Moore, E.A., *Environmental Chemistry*, Academic Press, New York, 1976, 206—207.

Parravano, C., *Journal of Chemical Education*, 1988, 65, 235—236.

Stearns, C., *Journal of Chemical Education*, 1988, 65, 232—233.