

**PUPUK DAN PESTISIDA DALAM  
BMP KIMIA TERAPAN**

Disajikan dalam Seminar UT dengan tema “Meraih keunggulan UT melalui peningkatan kualitas penelitian, karya ilmiah, publikasi”

Di Pondok Cabe, 11 Desember 2009

Oleh:

Deetje Sunarsih  
Jamaludin

UNIVERSITAS TERBUKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
2009

## REKOMENDASI HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian: Pupuk dan Pestisida dalam BMP Kimia Terapan
2. Rekomendasi pemanfaatan hasil penelitian sebagai masukan untuk revisi Buku Materi Pokok:  
Mata kuliah : Kimia Terapan  
Kode : PEKI4422  
SKS : 3

Dari hasil penelitian diperoleh rekomendasi untuk keperluan revisi BMP Kimia Terapan mulai dari kompetensi umum yang perlu ditinjau lagi sampai alat evaluasi yang perlu diperbaiki. Secara umum hal-hal yang direkomendasikan untuk diperbaiki adalah sebagai berikut.

Kompetensi akhir BMP Kimia Terapan hanya sampai C2, disarankan oleh para dosen sampai aplikasi atau yang lebih tinggi dan dilengkapi dengan indikator. Alat evaluasi umumnya bersifat hafalan, sebaiknya bervariasi, mahasiswa diberi kasus, diminta melakukan survei lapangan atau mengkaji literatur. Khusus modul 5 tentang Pupuk dan Pestisida, kompetensi umum yang diharapkan perlu dipertimbangkan lagi. Perlu disajikan penelitian terapan dalam materi terutama dalam modul 'Pupuk dan Pestisida' sampai mahasiswa berkesimpulan bahwa kita perlu beralih ke pupuk dan pestisida organik. Beberapa konsep/subkonsep dianggap tidak perlu oleh mahasiswa, yaitu: Bahan baku dan proses dalam industri, Pengendalian mutu produk, Gelas, Keramik, Proses pembuatan pestisida, Proses industri kimia, Bioproses dan penerapannya di industri kimia. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan cara penyajian dan pemberian contoh supaya mahasiswa merasa perlu untuk mempelajarinya.

Secara lebih rinci rekomendasi dapat dilihat dari hasil penelitian dalam Bab IV.

# **PUPUK DAN PESTISIDA DALAM BMP KIMIA TERAPAN**

Deetje Sunarsih dan Jamaludin

## **ABSTRAK**

*Kimia Terapan adalah salah satu mata kuliah di Program Studi (PS) Pendidikan Kimia Universitas Terbuka yang berbobot 3 SKS. Buku Materi Pokok (BMP) mata kuliah Kimia Terapan (PEKI4422) diterbitkan pada tahun 2007, dengan demikian tahun depan akan masuk pada daftar mata kuliah yang harus direvisi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan masukan sebagai salah satu bahan atau acuan dalam proses revisi.*

*Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa PS Pendidikan Kimia FKIP-UT, mahasiswa PS Pendidikan Kimia UNSRI dan UPI yang mengambil mata kuliah Kimia Terapan. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa S1 Pendidikan Kimia FKIP UT yang mempunyai IP minimal 2, mahasiswa S1 Pendidikan Kimia UNSRI dan UPI peserta mata kuliah Kimia Industri atau Kimia Lingkungan. Selain mahasiswa, masukan juga diperoleh dari enam orang dosen Pendidikan Kimia pengampu mata kuliah Kimia Terapan atau kimia Lingkungan, masing-masing dua orang dari UT, UNSRI, dan UPI. Data dari mahasiswa dijarah dengan menggunakan kuesioner, sedangkan data dari dosen diperoleh melalui wawancara.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompetensi akhir BMP Kimia Terapan hanya sampai C2, disarankan oleh para dosen sampai aplikasi atau yang lebih tinggi dan disertai indikator. Alat evaluasi umumnya bersifat hafalan, sebaiknya bervariasi dan diberikan studi kasus, survei lapangan atau mengkaji literatur. Khusus modul 5 Pupuk dan Pestisida, kompetensi umum yang diharapkan (Mahasiswa diharapkan dapat menerapkan penggunaan pupuk dan pestisida dengan tepat) perlu dipertimbangkan lagi. Penelitian terapan belum nampak disajikan dalam materi. Sedangkan menurut sebagian besar mahasiswa, konsep atau subkonsep yang dianggap sangat perlu adalah: Proses meminimalkan limbah, Zat aditif, Penanggulangan dampak pestisida, Sabun/detergen, Obat-obatan, Lingkungan (air, tanah, udara), Pengolahan air limbah, serta Gizi dan keamanan pangan. Sementara konsep/subkonsep yang dianggap tidak perlu adalah: Bahan baku dan proses dalam industri, Pengendalian mutu produk, Gelas, Keramik, Proses pembuatan pestisida, Proses industri kimia, Bioproses & penerapannya di industri kimia.*

*Kata Kunci: Kimia Terapan, Pupuk dan Pestisida.*

# **PUPUK DAN PESTISIDA DALAM BMP KIMIA TERAPAN**

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Program Studi Pendidikan Kimia yang diselenggarakan oleh Universitas Terbuka (UT) sejak tahun 1985 telah menghasilkan lulusan sebanyak 2536 orang. Pada masa ujian 2008.2 mahasiswa program studi (PS) Pendidikan Kimia yang terdaftar di Universitas Terbuka sebanyak 124 orang (Sumber: Aplikasi student record system reguler-Universitas Terbuka, 4 Maret 2009). Mata kuliah Kimia Terapan merupakan salah satu mata kuliah yang ditawarkan PS Pendidikan Kimia dan diberikan pada semester 3 dari kurikulum utuh. Artinya mata kuliah tersebut diberikan kepada mahasiswa masukan Diploma I dan SLTA, namun demikian tidak menutup kemungkinan adanya mahasiswa masukan Diploma II dan III mengambil mata kuliah ini.

Penggunaan bahan kimia semakin pesat dan dimanfaatkan dalam berbagai bidang, tidak hanya dalam industri keras namun juga dalam industri rumah tangga serta industri pangan termasuk penggunaan bahan untuk keamanan pangan. Perkembangan ini memberi dampak untuk lebih mendalami sifat-sifat kimia suatu zat dan bagaimana penggunaan bahan kimia agar aman digunakan serta memberi manfaat yang sebesar-besarnya.

Bahan ajar Kimia Terapan diharapkan mampu mengakomodasi informasi penggunaan bahan-bahan kimia dalam berbagai bidang kehidupan di antaranya dalam pertanian. Namun demikian bahan ajar Kimia Terapan belum mengakomodasi informasi hasil penelitian, terutama tentang dampak serta manfaat penggunaan bahan kimia dalam bidang pertanian pada bahasan Pupuk dan Pestisida.

Informasi tentang dampak penggunaan pupuk dan pestisida pada tanah kian merebak dalam kegiatan pertanian. Telah ada sejumlah peraturan antara lain yaitu 1) Permentan No. 7/1973 tentang peredaran, penyimpanan dan penggunaan pestisida, 2) Kepmentan No. 280/1973 tentang pendaftaran, aplikasi dan lisensi pestisida, 3) Kepmentan No. 429/1973, tentang pembatasan pestisida, 4) Kepmentan No. 536/1985 tentang pengawasan pestisida dan 5) UU No. 12/1992 tentang budi daya

tanaman. Meskipun telah ada sejumlah peraturan namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan bahan-bahan agrokimia terus meningkat dari tahun ke tahun (Badan Pengendali Bimas 1990, Soeyitno dan Ardiwinata, 1999, dalam Adhimihardja, A. 2006).

Sementara bahan ajar UT termasuk bahan ajar untuk PS Pendidikan Kimia dirancang khusus untuk dapat dipelajari secara mandiri dan dikemas dalam bentuk cetak maupun non cetak. Beberapa komponen telah dipertimbangkan dalam menyusun bahan ajar tersebut di antaranya: desain pembelajaran, kebenaran materi, kesesuaian materi dengan kompetensi yang diharapkan. Meskipun bahan ajar UT khususnya bahan ajar Kimia Terapan dikembangkan dengan melibatkan penulis di luar UT, namun Rancangan Mata Kuliah umumnya dikembangkan oleh tim dari UT.

Sampai saat ini belum ada informasi tentang perbandingan kompetensi akhir yang diharapkan dari matakuliah tersebut dari Institusi Pendidikan lainnya (selain UT) yang menawarkan mata kuliah Kimia Terapan pada program studi yang sama. Dengan adanya informasi tentang kajian materi matakuliah ini diharapkan dapat memberikan peningkatan kualitas bahan ajar yang disajikan oleh UT. Selain itu bahan ajar Kimia Terapan yang digunakan saat ini belum banyak mencantumkan gambar-gambar tentang contoh bahan kimia yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Bahan ajar Kimia Terapan dikemas dalam bentuk Buku Materi Pokok/modul dan berisi tentang topik bahasan sebagai berikut:

1. Proses dalam Industri Kimia
2. Kimia Petroleum dan Industri Bahan Organik
3. Logam dan Industri Bahan Anorganik
4. Garam dan Zat Aditif
5. Pupuk dan Pestisida
6. Detergen dan Kosmetika
7. Bioproses untuk Industri Kimia
8. Kimia Obat
9. Lingkungan dan Kualitas Kehidupan

Mahasiswa Pendidikan Tinggi Jarak Jauh (PTJJ), seperti UT, adalah mahasiswa yang terpisah dari dosennya karena jarak dan waktu. Oleh karena itu, bahan ajar di PTJJJ dirancang agar mahasiswa belajar mandiri. Bahan ajar yang

digunakan di PTJJ adalah bahan ajar yang memungkinkan mahasiswa dapat : 1) belajar tanpa harus ada dosen atau teman, 2) belajar kapan dan dimana saja, 3) belajar sesuai dengan kecepatannya sendiri, 4) belajar menurut urutan yang dipilihnya.

Sejalan dengan komitmen UT untuk selalu menjaga kualitas bahan ajarnya, maka setelah tujuh tahun penggunaan, bahan ajar tersebut ditinjau kembali kecermatan dan ketepatan isi/materi, sajian format, keterbacaan, serta kesesuaiannya dengan kompetensi yang diharapkan bagi lulusan, yaitu guru sekolah menengah. Mata kuliah Kimia Terapan telah digunakan selama lima tahun, dan mulai tahun kelima dilakukan suatu kajian tentang ketepatan dan kemutakhiran isi bahan ajar tersebut guna mendapatkan informasi sebagai bahan masukan untuk revisi. Sehubungan dengan hal tersebut dipandang perlu dilakukan kajian terhadap materi pelajaran yang disajikan dalam mata pelajaran Kimia Terapan.

## **B. Rumusan Masalah**

Mata kuliah Kimia Terapan termasuk di antaranya bahasan pupuk dan pestisida diberikan kepada mahasiswa program studi kimia dari berbagai lembaga pendidikan tinggi termasuk Universitas Terbuka khususnya untuk PS Pendidikan Kimia. Namun informasi tentang kompetensi yang ingin dicapai dari matakuliah tersebut masih bergantung pada institusi yang menyediakan mata kuliah tersebut.

Program studi Pendidikan Kimia UT perlu mempelajari atau mengkaji materi yang disajikan dalam matakuliah Kimia Terapan secara umum dan secara khusus bahasan pupuk dan pestisida dari berbagai Institusi sejenis guna mendapatkan perbandingan serta menjaga kualitas bahan ajarnya, karena hal ini sejalan dengan komitmen UT untuk selalu menjaga kualitas bahan ajar. Selain itu pemanfaatan bahan kimia semakin berkembang dengan bertambahnya waktu. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan pengkajian tentang: Sejauh mana bahan ajar mata kuliah Kimia Terapan, terutama ‘Pupuk dan Pestisida’ telah mengakomodasi perkembangan pemanfaatan kimia dalam kehidupan.

Secara lebih rinci rumusan masalah dapat dijabarkan sebagai berikut.

- (1) Seberapa jauh contoh-contoh hasil penelitian diperlukan untuk perbaikan bahan ajar Kimia Terapan?

- (2) Bagaimana Institusi lain merumuskan kompetensi dari matakuliah Kimia Terapan?
- (3) Sejauhmana para pakar Perguruan Tinggi lain menyusun materi tentang Kimia Terapan terutama pupuk dan pestisida?
- (4) Bagaimana gambaran, saran dan pendapat dari kelompok sasaran dan praktisi bidang Ilmu Kimia tentang perbaikan bahan ajar bahasan pupuk dan pestisida?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan masukan bagi perbaikan bahan ajar Kimia Terapan terutama pada bahasan 'Pupuk dan Pestisida'. Sasaran yang ingin dicapai adalah diperolehnya butir-butir yang perlu diperbaiki, dihilangkan ataupun ditambahkan dari materi bahasan yang terdapat dalam bahan ajar Kimia Terapan yang disajikan saat ini.

Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

- (1) mendapat informasi kompetensi yang diharapkan dari mata kuliah Kimia Terapan yang disajikan oleh Institusi lain dan UT;
- (2) mendapatkan informasi materi secara umum dan bahasannya terutama tentang Pupuk dan Pestisida yang disajikan dalam mata kuliah Kimia Terapan dari pakar Perguruan Tinggi lain;
- (3) mendapatkan gambaran, saran dan pendapat dari kelompok sasaran dan praktisi bidang Ilmu Kimia untuk membuat masukan tentang perbaikan bahan ajar Kimia Terapan;
- (4) memberikan masukan bagi para pembuat kebijakan untuk memperbaiki kualitas bahan ajar.

### **D. Manfaat Penelitian**

Studi ini dilaksanakan untuk memperoleh masukan bagi upaya perbaikan bahan ajar Kimia Terapan terutama pada bahasan pupuk dan pestisida. Informasi yang diperoleh melalui kegiatan penelitian ini akan digunakan sebagai masukan dalam pelaksanaan revisi bahan ajar mata kuliah Kimia Terapan.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Kimia Terapan serta Pemanfaatan Pupuk dalam Pertanian

Kimia terapan adalah pemanfaatan bahan-bahan kimia dalam kehidupan seperti dalam industri, pertanian, peternakan. Senyawa kimia yang terjadi di alam banyak dimanfaatkan dalam kehidupan manusia. Bahan baku kimia dapat diperoleh dari alam hayati seperti hewan, tumbuhan dan mikroba, serta bahan baku nonhayati seperti minyak bumi, mineral, dan sebagainya.

Bahan baku hayati dapat diambil dari hutan dan dapat digunakan antara lain untuk kegiatan industri seperti bubur kertas (pulp), sementara bahan baku nonhayati seperti logam dapat digunakan untuk kegiatan industri perkapalan dan lainnya. Selain untuk kegiatan industri penggunaan bahan kimia hayati dan non hayati juga terdapat dalam kegiatan pertanian, khususnya dalam penggunaan pupuk.

Pupuk adalah senyawa kimia yang ditambahkan ke dalam tanah guna memperbaiki struktur tanah. Pupuk dapat berupa senyawa organik maupun anorganik. Pupuk organik diperoleh dari pelapukan senyawa organik yang berasal dari pelapukan hewan, sisa-sisa tumbuhan dan mikroba. Penggunaan pupuk organik yang telah matang dan telah terdekomposisi dengan baik mempunyai perbandingan kadar  $C/N < 20$  artinya bahan organik akan cepat termineralisasi.

Pada nisbah  $C/N$  lebih besar dari 30 bahan organik akan termobilisasi sehingga nitrogen menjadi tidak tersedia, sementara nisbah 20 sampai 30 terjadi keseimbangan antara mobilisasi dan imobilisasi. Pupuk organik mampu menggemburkan lapisan tanah atau permukaan tanah (*top soil*), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Sedangkan pupuk buatan atau pupuk anorganik adalah senyawa kimia yang berbentuk antara lain amonium sulfat, urea, fosfat, kalium, N, P dan K yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman, di dalam tanah juga terdapat logam berat yang keberadaannya tidak dibutuhkan oleh tanaman.

Adanya penggunaan senyawa kimia berupa logam berat berlebih menyebabkan persoalan yang saling berkait seperti : 1) edafon, yaitu keseluruhan kehidupan di dalam tanah yang merupakan salah satu faktor pokok penentu produktivitas tanah; 2)

hasil panen pertanaman, baik jumlah maupun mutunya; 3) kesehatan ternak; dan 4) kesehatan manusia (Notohadiprawiro dalam <http://soil.faperta.ugm.ac.id/tj/1993>).

## **B. Pemanfaatan Pestisida dalam Pertanian**

Pestisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk menjaga tanaman dari organisme pengganggu tanaman. Berdasarkan cara kerjanya pestisida dapat digolongkan menjadi pestisida kontak, fumigan, sistemik dan lambung. Berdasarkan jenis sasarannya pestisida dapat digolongkan antara lain sebagai : insektisida, fungisida, rodentisida, herbisida, bakterisida, dan lain-lain. Di antara sejumlah pestisida yang banyak digunakan dalam pertanian adalah herbisida.

Pemberantasan gulma banyak dilakukan petani dengan menggunakan herbisida, namun penggunaan herbisida seringkali menimbulkan masalah bila senyawa kimiawi tersebut tersisa di dalam tanah yang semakin lama penggunaan semakin terakumulasi dalam tanah. Menurut Adi, A. (<http://www.litbang.deptan.go.id>) menerangkan bahwa di Jawa barat, Jawa tengah dan Jawa Timur telah terpapar residu herbisida. Selanjtnya diterangkan bahwa di Jawa Barat residu parakuat mencapai kisaran 0,0016 sampai 0,0025 ppm, oksadiazon mencapai kisaran 0,0011 sampai 0,0023 ppm, dan 2,4-D mencapai 0,0014 sampai dengan 0,0025 ppm serta residu glifosat mencapai kisaran 0,0009 sampai dengan 0,0012 ppm. Sementara di Jawa Tengah ditemukan herbisida pada tanah sawah di Rembang, Klaten, Bantul, Cilacap, Kebumen, Banyumas, Brebes dan Pemalang, berupa MCPA berkisar antara 0,0010 sampai 0,0046 ppm, parakuat berkisar antara 0,0128 sampai dengan 0,0216 ppm, metil metsulfuron berkisar antara 0,0010 sampai 0,0046 ppm dan glifosat berkisar antara 0,0004 sampai 0,0125 ppm. Selanjutnya di Jawa Timur ditemukan parakuat, glifosat, oksadiazon, DMA, metil metsulfuron. Residu parakuat mencapai kisaran 0,0024 sampai 0,0045 dan tanah sawah di Ngawi, Magetan, Madiun, Nganjuk, Malang dan Pasuruan mencapai kisaran 0,0031 sampai 0,0074 ppm.

## **C. Bahan Ajar pada Pendidikan Tinggi Jarak Jauh**

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hayatnya. Proses belajar terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Kegiatan interaksi ini tidak hanya terjadi bagi peserta didik yang mengikuti pembelajaran melalui tatap muka namun adanya interaksi juga

diperlukan bagi peserta Pendidikan Jarak Jauh (PJJ). Soekartawi (2004) menerangkan bahwa pendidikan yang diselenggarakan melalui jarak jauh mempunyai karakteristik antara lain:

- Terpisahnya pendidik dan peserta didik karena faktor jarak, waktu atau kombinasi dari keduanya
- Penyampaian bahan ajar dilaksanakan dengan bantuan media, media cetak, elektronik, atau komputer
- Bahan ajar bersifat mandiri
- Komunikasi dua arah dimediasi oleh teknologi

Dengan terpisahnya antara pendidik dan peserta didik tidak berarti mahasiswa PJJ mengalami hambatan dalam belajarnya. Adanya bahan ajar yang dikemas dalam berbagai media dapat mengatasi kesenjangan tersebut.

Bahan ajar adalah bahan-bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran (Pannen, 1995). Bahan ajar biasanya digunakan untuk audiens tertentu dalam suatu proses pembelajaran dan materi yang diberikan dirancang untuk mencapai kompetensi tertentu. Bahan ajar berperan tidak hanya bagi guru/dosen namun juga kepada mahasiswa.

Dalam pembelajaran individual atau biasa digunakan bagi mahasiswa Pendidikan Tinggi Jarak Jauh (PTJJ) bahan ajar dapat berperan sebagai: media utama dalam proses pembelajaran, alat yang digunakan untuk menyusun dan mengawasi proses siswa memperoleh informasi dan sebagai penunjang media pembelajaran. Bahan ajar tersebut dapat disajikan dalam berbagai bentuk, sifat dan cara kerjanya (Heinich, R., Molenda, M., Russel, J.D., & Smaldino, 1996).

Walaupun disajikan dalam berbagai bentuk namun bahan ajar yang digunakan dalam PTJJ adalah bahan ajar yang memungkinkan mahasiswa: 1) dapat belajar tanpa harus ada dosen atau teman, 2) dapat belajar kapan dan dimana saja, 3) dapat belajar sesuai dengan kecepatannya sendiri, 4) dapat belajar menurut urutan yang dipilihnya.

Pada umumnya mahasiswa yang tergabung dalam PTJJ telah menyadari untuk dapat belajar secara mandiri dan proses pembelajarannya dapat dilakukan secara individual, dan tidak mengharuskan kehadiran guru secara fisik di depan kelas.

Peran bahan ajar dalam pembelajaran individual lebih bersifat sebagai bahan utama dan sangat menentukan dalam proses pembelajaran. Hal tersebut dikarenakan bahan ajar individual/mandiri tidak hanya berisi informasi tentang hal-hal yang harus dipelajari mahasiswa, namun juga harus tersusun dengan baik dan mampu mengontrol kegiatan belajar mahasiswa.

Oleh sebab itu, bahan ajar untuk mahasiswa PTJJ mempertimbangkan kaidah-kaidah bahan ajar individual seperti:

- bersifat mampu membelajarkan siswa secara mandiri (bersifat *self instructions*),
- berisi semua materi pelajaran secara lengkap (bersifat *self content*),
- berdiri sendiri, tidak tergantung pada bahan atau materi lainnya (bersifat *stand alone*) serta dikemas dalam bentuk yang terlepas-lepas (*loose leaf binding system*) sehingga memudahkan siswa untuk menentukan sendiri materi pelajaran mana yang akan dipelajarinya terlebih dahulu. (Rowntree, 1981 dalam Malati, 2003)

Bahan ajar bagi mahasiswa PTJJ yang umumnya dirancang untuk pembelajaran individual, dapat berperan sebagai:

- media utama dalam proses pembelajaran, misalnya bahan ajar cetak, atau bahan ajar cetak yang dilengkapi dengan program audio visual maupun komputer;
- alat yang digunakan untuk menyusun dan mengawasi proses siswa memperoleh informasi atau
- penunjang media pembelajaran individual lainnya, misalnya siaran radio, siaran televisi, teleconferencing, dan lain-lain (Malati, 2003).

Adapun bahan ajar yang sering dimanfaatkan untuk pembelajaran individual ini antara lain adalah bermacam-macam bahan cetak dan noncetak, seperti buku materi pokok, panduan belajar siswa, catatan terstruktur, materi teks terprogram, program audio, program video, program audio video, program komputer dan lain-lain.

#### **D. Prosedur Umum Pengembangan Bahan Ajar**

Dalam mengembangkan bahan ajar yang baik ada lima langkah utama yang dilakukan yaitu:

Analisis → Perancangan → Pengembangan → Evaluasi → Revisi

## 1. Analisis Instruksional

Tahap analisis merupakan tahap untuk mencari informasi mengenai perilaku dan karakteristik awal yang dimiliki siswa misalnya usia, latar belakang pekerjaan, dan lain-lain sesuai yang dibutuhkan. Informasi tentang siswa atau pengguna bahan ajar diperlukan untuk mengetahui penguasaan dan kemampuan bidang ilmu atau mata pelajaran yang sudah dimiliki siswa sebelumnya, serta kebutuhan siswa untuk mencapai tujuan atau sasaran yang ingin dicapai.

## 2. Perancangan

Dengan diperolehnya informasi tentang siswa kemudian dimulai rancangan pembelajarannya, yang dimulai dengan perumusan tujuan pembelajaran/kompetensi yang ingin dicapai dalam pembelajaran, pemilihan topik mata pelajaran, pemilihan media dan sumber serta pemilihan strategi pembelajaran.

### a. Perumusan tujuan pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran dituangkan dalam suatu diagram kompetensi yang akan dicapai oleh mahasiswa baik kompetensi umum maupun kompetensi khusus. Rumusan kompetensi tersebut mencakup adanya komponen *Audience*, *Behavior*, *Condition* dan *Degree* (ABCD).

### b. Pemilihan Topik Pelajaran/Pokok dan Sub Pokok Bahasan

Setelah merumuskan tujuan pembelajaran dan mempunyai gambaran tentang kompetensi yang harus dicapai oleh mahasiswa/siswa kemudian ditetapkan pokok bahasan dan sub pokok bahasan. Acuan utama pemilihan pokok bahasan adalah kurikulum dan analisis instruksional serta kompetensi yang ingin dicapai seperti tertuang dalam Rancangan Mata Pelajaran.

### c. Pemilihan Media dan Sumber Belajar

Pemilihan media dan sumber belajar didasarkan pada tujuan pembelajaran yaitu kompetensi yang ingin dicapai mahasiswa. Menurut Bates (1995) beberapa pertimbangan yang diperhatikan dalam memilih media untuk paket bahan ajar antara lain akses, biaya, pertimbangan pedagogis, interaktivitas, kemudahan penggunaan,

pertimbangan organisasi, kebaruan (*novelty*) dan kecepatan. Pertimbangan – pertimbangan tersebut tidak dapat berdiri sendiri-sendiri melainkan saling berinteraksi satu dengan lainnya untuk mendapatkan media yang terbaik bagi suatu paket bahan ajar, sehingga dapat membantu proses belajar mahasiswa secara optimal. Contoh media pembelajaran di antaranya adalah video, audio CAI dan Web suplemen.

#### d. Pemilihan Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran merupakan urutan pembelajaran dan rancangan aktivitas belajar mahasiswa. Rancangan tersebut meliputi urutan penyajian informasi atau uraian topik/topik bahasan serta contoh yang perlu diberikan untuk memperjelas topik, latihan dan tugas yang perlu dilakukan mahasiswa, serta evaluasi formatif maupun sumatif yang diperlukan mahasiswa untuk mengukur keberhasilan belajarnya.

Pannen & Puspitasari, (2003) menerangkan bahwa ada berbagai urutan penyajian yang dapat dipilih misalnya kronologis berdasarkan urutan kejadian, geografis berdasarkan lokasi tempat/bagian, logika terstruktur berdasarkan informasi awal yang diperlukan untuk memahami informasi berikutnya, ataupun pemecahan masalah berdasarkan masalah dan kemungkinan solusinya. Selanjutnya Pannen & Puspitasari (2003) juga menerangkan bahwa pada dasarnya strategi pembelajaran yang digunakan adalah untuk melibatkan mahasiswa secara aktif dalam belajar.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Desain, Tempat dan Waktu Penelitian

Desain penelitian adalah kualitatif deskriptif. Penelitian dilakukan di Universitas Terbuka (UT), dengan melibatkan dosen mata kuliah Kimia Terapan dari Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Universitas Sriwijaya (UNSRI) dan UT. Alasan pemilihan ke tiga universitas tersebut karena sama-sama mempunyai program pendidikan guru kimia, merupakan universitas yang dapat mewakili program studi kimia yang relatif banyak mahasiswanya, serta terjangkau dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan selama 7 bulan mulai Maret sampai dengan November 2009.

#### B. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah bahan ajar mata kuliah Kimia Terapan. Penelitian dilakukan melalui kajian terhadap bahan ajar Kimia Terapan UT, serta membandingkannya dengan bahan ajar yang sama, khususnya pada bahasan pupuk dan pestisida dari UPI dan UNSRI.

#### C. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Pada tahap pertama dilakukan analisis bahan ajar Kimia Terapan dengan komponen analisis sebagai berikut.

No	Komponen Bahan Ajar Kimia Terapan	UT	UPI	UNSRI
1	Kelengkapan matakuliah (Persiapan/silabus matakuliah)			
2	Kompetensi akhir matakuliah			
3	Kompetensi khusus			
4	Rincian materi yang diberikan			
5.	Jenis tugas yang diberikan			
6	Strategi/penyajian yang digunakan			
7.	Media yang digunakan			
8	Alat evaluasi yang diberikan			

Selanjutnya dilakukan wawancara kepada para pengampu mata kuliah dari ketiga institusi tersebut. Wawancara/interview bertujuan untuk mendapatkan data tentang kekuatan dan kelemahan penyajian matakuliah Kimia Terapan. Jumlah responden yang terlibat pada penelitian ini sebanyak 6 orang pengampu matakuliah Kimia Terapan dari UT, UPI dan UNSRI. Selain meninjau secara keseluruhan materi Kimia Terapan, secara khusus dibahas tentang materi Pupuk dan Pestisida.

Adapun komponen analisisnya adalah sebagai berikut.

No	Bahasan Pupuk dan Pestisida	UT	UPI	UNSRI
1	Kompetensi yang ingin dicapai			
2	Sajian materi			
3	Ilustrasi yang diharapkan			
4	Contoh penelitian penerapan materi			
5.	Bentuk tugas yang tepat diberikan			
6	Media yang diperlukan			
7.	Strategi pembelajaran			
8	Alat evaluasi yang digunakan			

Tahap ketiga dilakukan kajian terhadap persepsi mahasiswa tentang keberadaan matakuliah Kimia Terapan serta materi-materi yang diinginkan mahasiswa untuk disajikan dalam matakuliah ini. Jumlah mahasiswa yang rencananya dilibatkan sebagai responden dalam penelitian ini adalah sebanyak 30 mahasiswa yang berasal dari ke tiga Institusi. Pemilihan ini didasarkan pada kenyataan bahwa mata kuliah Kimia Terapan tidak banyak diregistrasi oleh mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Terbuka, bahkan selama tiga masa ujian terakhir tidak mencapai angka 10 mahasiswa tiap semester (Sumber: Aplikasi student record system reguler Universitas Terbuka).

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh melalui kuesioner kepada mahasiswa, sedang wawancara dengan pengampu matakuliah dilakukan dengan pedoman wawancara terstruktur. Kuesioner yang akan digunakan diujicobakan

terlebih dulu kepada mahasiswa UT. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan gambaran tentang bahan ajar Kimia Terapan, terutama topik Pupuk dan Pestisida dari ke tiga Institusi.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Bahan Ajar Kimia Terapan

Dari hasil wawancara dengan dosen dari UPI (Dr. Anna Permanasari, M.Si dan Dra. Soja Siti Fatimah, M.Si) dan dari UNSRI (Dr. Sanjaya, M.Si dan Drs. M. Hadeli L., M.Si) diperoleh informasi bahwa dalam Kurikulum terbaru Program S1 Pendidikan Kimia mata kuliah Kimia Terapan sudah tidak ada lagi. Sesuai dengan kebutuhan pengguna, mata kuliah tersebut dikembangkan dalam empat mata kuliah terpisah masing-masing dengan bobot 2 sks. Keempat mata kuliah tersebut adalah Kimia Industri, Kimia Lingkungan, Kimia Makanan, dan Kimia Farmasi.

Di dalam Kurikulum Program S1 Pendidikan Kimia FKIP-UT juga terdapat mata kuliah Kimia Lingkungan, Kimia Bahan Makanan, dan Kimia Farmasi. Dengan demikian, menurut dosen dari Program S1 Pendidikan Kimia UT (Dr. Udan Kusmawan, M.Sc dan Dr. Sandra Sukmaning Aji, M.Ed), dapat dikatakan bahwa mata kuliah Kimia Terapan masih memungkinkan adanya kesetaraan dengan Kimia Industri. Hal ini juga dapat dibaca dari Tinjauan Mata Kuliah BMP Kimia Terapan yaitu “....., menjelaskan tentang berbagai contoh aplikasi ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari, khususnya yang berkaitan dengan industri kimia.”

Berkaitan dengan kemungkinan tumpang tindih materi antara Buku Materi Pokok (BMP) Kimia Terapan dengan BMP ketiga mata kuliah lainnya, menurut Udan Kusmawan, secara umum masih pada taraf aman. Artinya, kesamaan beberapa judul modul tidak berlanjut pada kesamaan orientasi pembahasan isi atau materi yang dilakukan dalam modul masing-masing. Kekecualian terjadi pada Modul 4 (Garam dan Zat Aditif). Pembahasan Zat Aditif pada modul ini masih pada tataran pengetahuan dengan orientasi penjelasan bahan makanan secara umum, belum pada ranah industri seperti yang dilakukan pada modul-modul lainnya dari BMP tersebut. Pengembangan modul tersebut masih dimungkinkan memasukkan kajian dan pembahasan modul sesuai dengan tinjauan mata kuliah pada BMP Kimia Terapan.

Kelengkapan mata kuliah (persiapan/silabus mata kuliah) menurut para dosen di atas sudah baik. Namun Anna Permanasari mengatakan bahwa kebutuhan konsep prasyarat pada umumnya tidak disampaikan pada awal pemaparan materi.

Kompetensi akhir mata kuliah menurut Anna pada umumnya yang diharapkan hanya sampai pada ranah kognitif C2, bukan aplikasi atau yang lebih tinggi. Sedangkan dosen yang lain menilai kompetensi akhir mata kuliah ini sudah baik atau sesuai. Sementara itu, tentang ‘Kompetensi Khusus’ para dosen berpendapat sudah baik. Tetapi Soja mengatakan bahwa kompetensi khusus mata kuliah Kimia Terapan belum terinci dengan berbagai indikator pencapaian.

Tentang Rincian Materi yang diberikan, komentar para dosen adalah sebagai berikut.

1. Rincian materi sudah lengkap, hanya saja masih ada uraian yang tidak sesuai dengan sub judul. Contoh pada bagian B (Pembuatan Pestisida), untuk Tabel 5.1 penempatannya kurang sesuai, sebaiknya tabel tersebut diletakkan pada bagian tersendiri pada sub bab lainnya yaitu Jenis Pestisida dan Penggunaannya.
2. Modul 3 Kegiatan Belajar 4 (Semen) kurang penjelasan tentang reaksi kimia yang terjadi saat semen digunakan bersama-sama dengan campuran lainnya.
3. Modul 8 terlalu deskriptif, obat yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari tidak dikupas dari aspek kimianya (struktur). Contoh: boor water, obat merah, iodium tinktur, tetes telinga, garam Inggris, bahan gips, dan lain-lain.

Jenis tugas yang diberikan lebih bersifat mereview kembali bahan ajar yang telah disampaikan. Kurang memberikan latihan dalam bentuk studi kasus dengan konteks dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan Strategi penyajian yang digunakan menurut para dosen sudah baik.

Beberapa media gambar sebaiknya berwarna, terutama ‘tanda bahaya bahan kimia’ yang simbolnya memang harus berwarna. Sedangkan tentang ‘Alat Evaluasi’, pada umumnya bersifat hafalan dan belum dapat mengukur kompetensi yang diharapkan.

## B. Topik Pupuk dan Pestisida

Kompetensi yang ingin dicapai pada modul Pupuk dan Pestisida adalah ‘mahasiswa diharapkan dapat menerapkan penggunaan pupuk dan pestisida dengan tepat’. Bila kompetensi yang ingin dicapai tidak berubah, maka perlu penambahan indikator untuk pencapaiannya yaitu: pedoman atau tata cara penggunaan pupuk dan pestisida; dan penugasan/praktek ke industri pupuk dan pestisida terdekat. Mengingat pengguna modul ini adalah mahasiswa FKIP, maka lebih baik kompetensi yang ingin dicapai adalah yang mengembangkan sikap/nilai.

Sajian materi pupuk dan pestisida telah memadai baik dalam hal keruntutan, maupun kedalaman materinya. Namun masih ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Pada bagian pembuatan pestisida botani secara sederhana, uraian materi yang disajikan terlalu banyak. Sebaiknya dibatasi, dan yang lainnya dapat dibuat sebagai tugas tambahan;
2. Pada bagian B (pembuatan pestisida), Tabel 5.1 penempatannya kurang sesuai. Sebaiknya pada bagian tersendiri, pada sub bab lainnya yaitu Jenis Pestisida dan Penggunaannya;
3. Sajian materi Pupuk, butir E dan F sebenarnya dapat digabung menjadi: ‘Efek penggunaan pupuk terhadap lingkungan’, mengingat air adalah bagian dari lingkungan;
4. Media gambar yang diberikan pada materi Pupuk terlalu banyak, seperti pada bentuk pupuk. Tetapi tidak ada kajian tentang mengapa bentuk pupuk dibuat dalam berbagai macam serta pemanfaatannya;
5. Sebaiknya diberikan contoh pabrik pupuk dan pestisida yang ada di Indonesia.

Beberapa ilustrasi seperti pada kegiatan belajar 1 (Pupuk), Gambar 5.1 kurang dapat dipahami atau kurang memberikan gambaran yang jelas tentang cara pembuatan kompos indore. Ada baiknya ditambahkan gambar pupuk anorganik beserta kemasannya.

Penelitian terapan yang disajikan dalam materi belum nampak. Yang ada hanya formulasi pembuatan pestisida botani sederhana. Sebaiknya ada contoh penelitian dengan judul ‘Pengaruh penambahan pupuk/pestisida .....

terhadap produksi tanaman .....’ atau ‘Efektifitas penggunaan pupuk sintetis/ organik terhadap produksi tanaman.....’.

Tentang bentuk tugas yang tepat diberikan; bila yang dimaksud tugas adalah bagian dari latihan, maka umumnya tugas hanya bersifat mereview pemahaman bahan ajar saja. Sebaiknya ditambah dengan tugas mengkaji literatur tentang pupuk dan pestisida, dapat ditinjau dari aspek dampaknya terhadap lingkungan. Bentuk tugas lainnya dapat berupa survei lapangan, misalnya tentang penggunaan pupuk dan pestisida oleh petani. Tugas dapat juga diberikan dalam bentuk kasus yang pada akhirnya mahasiswa dapat menyadari bahaya penggunaan pestisida/pupuk buatan yang tidak tepat dan mulai memikirkan/menyarankan penggunaan pestisida/pupuk organik yang lebih aman.

Masukan atau komentar tentang media yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Gambar rantai makanan yang diberikan (Gambar 5.10) kurang mendukung uraian materi, atau sebaliknya uraian tentang rantai makanan kurang lengkap;
2. Gambar media bentuk pupuk yang berupa serbuk, butiran, pelet, dan tablet tidak perlu ditampilkan karena sudah terwakili oleh Gambar 5.7, 5.8 dan 5.9;
3. Bila memungkinkan (disarankan), modul Kimia Terapan dilengkapi CD tentang proses pembuatan pupuk dan pestisida.

Strategi yang digunakan lebih bersifat informatif. Sebaiknya digunakan strategi yang bervariasi, dapat melalui pemberian tugas studi kasus, misalnya daerah tertentu yang terdapat penyalahgunaan penggunaan pestisida, atau studi literatur tentang bagaimana meminimalisasi penggunaan pestisida dan pupuk buatan yang membahayakan lingkungan sehingga perlu beralih ke pestisida/pupuk organik.

Alat evaluasi yang digunakan kebanyakan bersifat hafalan bukan penalaran, serta belum dapat mengukur kompetensi yang diharapkan. Sebaiknya evaluasi bervariasi, baik jenjang kognitif maupun ragam soalnya. Perlu disajikan soal yang berbentuk pemecahan masalah dan yang dapat

mengembangkan sikap atau nilai, juga soal-soal yang melatih kemampuan mahasiswa pada ranah analisis dan evaluasi.

### **C. Masukan dari Mahasiswa**

Mahasiswa memberikan masukannya untuk perbaikan bahan ajar Kimia Terapan melalui pengisian kuesioner. Penyebaran kuesioner kepada mahasiswa tidak seperti yang direncanakan. Kuesioner dibagikan kepada mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Kimia UT, UPI, dan UNSRI. Rencananya di UT, kuesioner akan dibagikan kepada mahasiswa S1 PS Pendidikan Kimia yang meregistrasi atau pernah meregistrasi/mengambil mata kuliah Kimia Terapan saja.

Pada studi pendahuluan diketahui bahwa mahasiswa yang meregistrasi atau pernah meregistrasi mata kuliah Kimia Terapan sangat sedikit yaitu semester 2008.2 ada 8 mahasiswa dan pada 2009.1 ada 5 mahasiswa. Selain itu, dari mahasiswa peserta mata kuliah Kimia Terapan yang dapat dihubungi (10 mahasiswa dari 5 UPBJJ-UT), dua diantaranya tidak memiliki BMP Kimia Terapan. Oleh karena itu, kuesioner di UT, didistribusikan tidak hanya kepada mahasiswa peserta mata kuliah Kimia Terapan, melainkan kepada semua mahasiswa PS S1 Pendidikan Kimia yang mempunyai IP minimal 2. Diharapkan mahasiswa yang mempunyai IP minimal 2 tidak mempunyai kesulitan dan dapat memberikan masukan yang berarti dalam penelitian ini.

Dari 307 kuesioner yang dikirimkan kepada mahasiswa PS S1 Pendidikan Kimia UT, sampai dengan awal Januari 2010 yang kembali sebanyak 78 buah. Sedangkan dari UPI terkumpul 82 kuesioner dan dari UNSRI 23 kuesioner. Dengan demikian seluruh kuesioner yang terkumpul adalah 183 buah. Kuesioner yang dibagikan kepada mahasiswa UNSRI, UPI, dan UT adalah sama, yaitu berisi 40 butir pertanyaan tentang konsep atau sub konsep yang terdapat di BMP Kimia Terapan. Perbedaanannya adalah kuesioner untuk mahasiswa UT ditambah satu pertanyaan mengenai keikutsertaan mahasiswa dalam mata kuliah Kimia Terapan. Dari 78 kuesioner yang dikirim kembali oleh mahasiswa UT, lima responden pernah mengambil mata kuliah Kimia Terapan. Hasilnya, satu orang mendapat nilai A, dua orang bernilai B, satu orang mendapat nilai C, dan satu orang lagi

tidak menyebutkan berapa nilai mata kuliah Kimia Terapan yang diperolehnya.

Dari 40 konsep/sub konsep tersebut, menurut mahasiswa, konsep yang dianggap sangat perlu adalah sebagai berikut. (Angka dalam kolom UT menunjukkan persentase mahasiswa UT yang menjawab sangat perlu, angka dalam kolom UNSRI & UPI menunjukkan persentase mahasiswa UNSRI dan UPI yang menjawab sangat perlu. Sedangkan angka dalam kolom UNSRI,UPI,UT menunjukkan persentase mahasiswa UNSRI, UPI, dan UT yang menjawab bahwa konsep/sub konsep tersebut sangat perlu).

Tabel 1. Konsep yang sangat perlu menurut mahasiswa

No.	Konsep/Sub Konsep	UT	UNSRI & UPI	UNSRI, UPI,UT
1	Proses untuk meminimalkan limbah	42,3%	64,8%	55,2%
2	Penyedap, pemanis, pengawet	79,5%	80,0%	79,8%
3	Garam (Jenis, Pembuatan, Efek negatifnya terhadap kesehatan)	61,5%	71,4%	67,2%
4	Penanggulangan dampak pestisida	60,3%	65,7%	63,4%
5	Peran sabun sebagai bahan pencuci	56,4%	62,9%	60,1%
6	Obat-obatan (Sintetik dan alami)	45,5%	67,6%	57,9%
7	Lingkungan udara: polusi udara, polusi dalam ruang ruangan	59 %	70,5%	65,6%
8	Lingkungan Tanah (Pencemaran tanah)	50 %	68,6%	60,7%
9	Lingkungan air (Siklus air, pencemaran air, pencemaran air dan kesehatan)	56,4%	73,3%	66,1%
10	Pengolahan air limbah	56 %	63,8%	60,7 %
11	Gizi dan keamanan pangan	51 %	67,6%	60,7 %

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa konsep atau sub konsep yang dianggap sangat perlu oleh mahasiswa S1 Pendidikan Kimia UT, UNSRI, dan UPI relatif sama. Perbedaan atau ketidaksamaannya sekitar 0,5-15%, kecuali tentang 'Proses untuk meminimalkan limbah' perbedaannya 22,5% dan tentang 'Obat-obatan' perbedaannya 22,1%. Menurut 64,8% mahasiswa UNSRI dan UPI 'Proses untuk meminimalkan limbah' sangat perlu, namun

hanya dinilai sangat perlu oleh 42,3% mahasiswa UT, sementara 50% mahasiswa UT menjawab ‘perlu’. Sedangkan tentang ‘Obat-obatan’, menurut 67,6% mahasiswa UNSRI dan UPI sangat perlu, tetapi hanya dikatakan sangat perlu oleh 45,5% mahasiswa UT, sementara 51% mahasiswa UT mengatakannya ‘perlu’.

Konsep/sub konsep yang dianggap sangat perlu oleh mahasiswa nampaknya adalah konsep yang berkaitan erat dengan diri atau lingkungan mahasiswa, seperti: Proses meminimalkan limbah, Zat Aditif, Penanggulangan dampak pestisida, Sabun/detergent, Lingkungan hidup (air, udara dan tanah), pengolahan air limbah, serta Gizi dan keamanan pangan. Dengan demikian, apabila penulis ingin menjelaskan konsep atau subkonsep yang sulit, seyogianya menggunakan contoh dan penjelasan yang berhubungan (dekat) dengan kehidupan mahasiswa.

Dari 40 konsep/sub konsep yang ditanyakan dalam kuesioner, menurut mahasiswa, konsep yang dianggap tidak perlu atau mahasiswa ragu dan tidak tahu akan perlunya konsep tersebut diajarkan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Konsep yang sangat tidak perlu menurut mahasiswa

No.	Konsep/Sub Konsep	UT	UNSRI & UPI	UNSRI, UPI, UT
1	Bahan baku dan proses dalam industri	11,5%	10,5%	11%
2	Pengendalian mutu bahan baku	10,1%	15,2%	13,1%
3	Pengendalian mutu produk	8,1%	21,9%	15,8%
4	Gelas (Bahan, komposisi, dan kegunaannya)	14,1%	8,6%	10,9%
5	Keramik (Bahan, pembuatan, produk)	17,9%	13,4%	15,3%
6	Proses pembuatan pestisida	9,1%	13,3%	11,5%
7	Proses industri kimia	15,4%	9,5%	13%
8	Bioproses dan penerapannya di industri kimia	14,1%	11,4%	12,6%

(Angka dalam kolom UT menunjukkan persentase mahasiswa UT yang menjawab tidak perlu dan tidak tahu, angka dalam kolom UNSRI & UPI menunjukkan persentase jumlah mahasiswa UNSRI dan UPI yang menjawab tidak perlu dan tidak tahu. Sedangkan angka dalam kolom UNSRI,UPI,UT menunjukkan persentase jumlah mahasiswa UNSRI, UPI, dan UT yang menjawab bahwa konsep/sub konsep tersebut tidak perlu dan atau tidak tahu).

Konsep atau subkonsep yang dianggap tidak perlu oleh mahasiswa justru konsep yang mencirikan mata kuliah Kimia Terapan seperti Proses pembuatan pestisida, Proses industri kimia, Bahan baku dan proses dalam industri. Hal ini agak aneh. Tentu pokok bahasan ini tidak serta merta harus dihapuskan dari BMP Kimia Terapan. Yang perlu dilakukan adalah dalam membahas topik tersebut dimulai dengan hal-hal yang berkaitan dengan diri mahasiswa. Dengan demikian dapat diharapkan mahasiswa tidak merasa bahwa topik atau bahasan tersebut tidak perlu dipelajarinya.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasannya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dalam kurikulum S1 Pendidikan Kimia UNSRI dan UPI tidak ada mata kuliah Kimia Terapan. Menurut para dosen dari UNSRI dan UPI, kompetensi umum yang ingin dicapai BMP Kimia Terapan ada pada tataran C2. Disarankan kompetensi yang diharapkan ada pada jenjang aplikasi, kalau bisa lebih tinggi lagi. Rumusan kompetensi modul 5 (Pupuk dan Pestisida) perlu diperbaiki.
2. Masukan dari para dosen (UNSRI, UPI, UT) untuk pembahasan materi Pupuk dan Pestisida adalah sebagai berikut.
  - a. Kompetensi yang ingin dicapai masih terpusat pada kognitif C2, perlu ditingkatkan lagi dan mengembangkan sikap/nilai.
  - b. Sajian materi telah memadai, baik dalam hal keruntutan maupun kedalamannya.
  - c. Ilustrasi dan media gambar masih ada yang perlu diperbaiki
  - d. Penelitian terapan belum nampak disajikan, yang ada hanya formulasi pembuatan pestisida botani sederhana.
  - e. Tugas dan alat evaluasi lainnya masih bersifat hafalan dan mereviu bahan ajar.
  - f. Strategi pembelajaran yang dipakai bersifat informatif, dan kurang bervariasi.
3. Masukan dari mahasiswa (UNSRI, UPI, UT) untuk perbaikan BMP Kimia Terapan, terutama Pupuk dan Pestisida, adalah sebagai berikut.
  - a. Konsep/Subkonsep yang dianggap sangat perlu adalah: Proses meminimalkan limbah, Zat aditif, Penanggulangan dampak pestisida, Sabun/detergen, Obat-obatan, Lingkungan (udara, tanah, air), Pengolahan air limbah, serta Gizi dan keamanan pangan.
  - b. Konsep/Subkonsep yang dianggap tidak perlu adalah: Bahan baku dan proses dalam industri, Pengendalian mutu produk, Gelas,

Keramik, Proses pembuatan pestisida, Proses industri kimia, Bioproses dan penerapannya di industri kimia.

- c. Perlu ditambah materi tentang cara penggunaan pupuk dan pestisida yang benar sehingga tidak menimbulkan masalah lingkungan.

## **B. Saran**

Dari uraian tentang hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan di atas peneliti menyarankan agar BMP mata kuliah Kimia Terapan direvisi dengan memperhatikan masukan dari para dosen Kimia (UNSRI, UPI, UT) sebagai nara sumber dalam penelitian ini, dan para mahasiswa sebagai sampel penelitian.

BMP Kimia Terapan, terutama modul Pupuk dan Pestisida, perlu diperbaiki kompetensi yang ingin dicapai. Demikian juga tentang ilustrasi, strategi pembelajaran, dan alat evaluasi, masih perlu diperbaiki. Dalam modul 5 BMP Kimia Terapan perlu ditambahkan contoh-contoh penelitian terapan tentang penggunaan pupuk dan pestisida, sehingga mahasiswa sampai pada kesimpulan bahwa kita perlu meninggalkan pupuk dan pestisida anorganik dan beralih ke penggunaan pupuk dan pestisida organik sehingga tidak menimbulkan masalah lingkungan.

Penelitian dalam rangka memperoleh masukan guna revisi bahan ajar tetap perlu dilaksanakan, mengingat banyak dan pentingnya masukan dari mahasiswa maupun saran dari dosen atau pakar terkait.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A <http://www.litbang.deptan.go.id>
- Adhimihardja, A. (2006). Strategi Mempertahankan Multifungsi Peertanian di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25 (3) hal. 99-105.
- Aplikasi student record system reguler-Universitas Terbuka/4 Maret 2009).
- Bates, A.W. (1995). *Technology, open learning and distance education*. London: Routledge.
- Heinich, R., Molenda, M., Russel, J.D., & Smaldino, S.E.(1996). *Instructional media and technologies for learning* (Fifth Ed.). New Jersey: Merrill for Prentice Hall.
- Keegan, D. (1991). *Foundations of Distance Education*. Great Britain: Biddles Ltd.
- Malati, (2003). Peran dan Jenis Bahan Ajar dalam Pembelajaran, dalam Buku Materi Pokok “*Pengembangan Bahan Ajar*”, Jakarta: Universitas Terbuka.
- Notohadiprawiro (1993) dalam <http://soil.faperta.ugm.ac.id//>
- Pannen, P. (1995). Mengajar di Perguruan Tinggi, buku empat, bagian “*Pengembangan Bahan Ajar*”. Jakarta: PAU-PPAI, Universitas Terbuka.
- Pannen dan Puspitasari, (2003). *Faktor dan Prosedur Pengembangan Bahan Ajar, dalam Buku Materi “Pokok Pengembangan Bahan Ajar”*, Jakarta: Universitas Terbuka.
- Soekartawi (2004). Mengapa diperlukan Pendidikan Tinggi Jarak Jauh? Dalam *Penddikan Tinggi Jarak Jauh*. Editor: Asandhimitra. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.

## Lampiran 1. Pedoman Wawancara

1. Pedoman Wawancara yang digunakan untuk menjanging informasi tentang bahan ajar **Kimia Terapan**

No	Komponen BA Kimia Terapan	UPI
1	Kelengkapan matakuliah (Persiapan /silabus matakuliah)	
2	Kompetensi akhir matakuliah	
3	Kompetensi khusus	
4	Rincian materi yang diberikan	
5.	Jenis tugas yang diberikan	
6	Strategi/penyajian yang diberikan	
7.	Media yang digunakan	
8	Alat evaluasi yang diberikan	

2. Pedoman Wawancara yang digunakan untuk menjanging informasi tentang bahan ajar Kimia Terapan, khususnya tentang materi **Pupuk dan Pestisida**

No	Bahasan Pupuk dan Pestisida	UPI
1	Kompetensi yang ingin dicapai	
2	Sajian materi	
3	Ilustrasi yang diharapkan	
4	Contoh penelitian penerapan materi	
5.	Bentuk tugas yang tepat diberikan	
6	Media yang diberikan	
7.	Strategi pembelajaran yang diberikan	
8	Alat evaluasi yang digunakan	

3. Pedoman Wawancara yang digunakan untuk menjaring informasi tentang bahan ajar **Kimia Terapan**

No	Komponen BA Kimia Terapan	UNSRI
1	Kelengkapan matakuliah (Persiapan /silabus matakuliah)	
2	Kompetensi akhir matakuliah	
3	Kompetensi khusus	
4	Rincian materi yang diberikan	
5.	Jenis tugas yang diberikan	
6	Strategi/penyajian yang diberikan	
7.	Media yang digunakan	
8	Alat evaluasi yang diberikan	

4. Pedoman Wawancara yang digunakan untuk menjanging informasi tentang bahan ajar Kimia Terapan, khususnya tentang materi **Pupuk dan Pestisida**

No	Bahasan Pupuk dan Pestisida	UNSRI
1	Kompetensi yang ingin dicapai	
2	Sajian materi	
3	Ilustrasi yang diharapkan	
4	Contoh penelitian penerapan materi	
5.	Bentuk tugas yang tepat diberikan	
6	Media yang diberikan	
7.	Strategi pembelajaran yang diberikan	
8	Alat evaluasi yang digunakan	

## Lampiran 2. Kuesioner untuk Mahasiswa

Nama: ..... NIM.....

### Kuesioner untuk Mahasiswa S1 PKIM FKIP-UT

Mahasiswa S1 Pendidikan Kimia Yth.,

Dalam rangka revisi Bahan Ajar (BA) PS Pendidikan Kimia Universitas Terbuka (UT), kami sangat mengharap kesediaan Anda untuk memberikan masukan dengan cara mengisi kuesioner di bawah. Jawaban Anda hanya akan digunakan untuk keperluan peningkatan kualitas bahan ajar. Beri tanda silang (X) pada kotak yang sesuai.

Menurut Anda, apakah konsep/subkonsep ini perlu ada dalam materi pembelajaran di PS S1 Pendidikan Kimia?

### Kuesioner untuk Mahasiswa S1 PKIM FKIP-UT

Mahasiswa S1 Pendidikan Kimia Yth.,

Dalam rangka revisi Bahan Ajar (BA) PS Pendidikan Kimia Universitas Terbuka (UT), kami sangat mengharap kesediaan Anda untuk memberikan masukan dengan cara mengisi kuesioner di bawah. Jawaban Anda hanya akan digunakan untuk keperluan peningkatan kualitas bahan ajar. Beri tanda silang (X) pada kotak yang sesuai.

Menurut Anda, apakah konsep/subkonsep ini perlu ada dalam materi pembelajaran di PS S1 Pendidikan Kimia?

Kriteria Jawaban: ❶ Sangat Perlu    ❷ Perlu    ❸ Tidak Perlu    ❹ Tidak Tahu

No	Konsep/SubKonsep	Komentar				Keterangan
		1	2	3	4	
1.	Bahan Baku dan Proses dalam Industri					
2.	Pengendalian Mutu Produk					
	a. Mutu Bahan Baku					
	b. Mutu Produk					
	c. Proses untuk meminimalkan Limbah					
3.	Minyak Bumi: Asal dan Jenisnya					
4.	Zat Kimia dari Minyak Bumi					
5.	Macam Logam dan Kegunaannya					
6.	Gelas (Bahan, Komposisi, Kegunaannya)					
7.	Keramik (Bahan, Pembuatan, Produk)					
8.	Semen (Kegunaan, Pembuatan, Dampaknya terhadap lingkungan)					
9	Zat Aditif					
	a. Penyedap, Pemanis, Pengawet, Pewarna (alami dan sintetik)					

	b. Garam (Jenis, Pembuatan, Efek negatif terhadap kesehatan)					
	c. Label Makanan					
10	Pupuk					
	a. Macam dan Sumber Pupuk					
	b. Proses Pembuatan Pupuk Anorganik					
	c. Proses Pembuatan Pupuk Organik					
	d. Manfaat Pupuk Organik Padat					
	f. Efek Penggunaan Pupuk terhadap Tanah					
	g. Efek Pemupukan terhadap Air					
11	Pestisida					
	a. Penggolongan,Macam,& Sumber Pestisida					
	b. Proses Pembuatan Pestisida					
	c. Toksisitas dan Efek Penggunaan Pestisida					
	d. Penanggulangan Dampak pestisida					
12	Sabun/Detergen					
	a. Perannya sebagai Bahan Pencuci					
	b. Pembuatan Sabun (batangan,colek,mandi)					
13	Pemutih					
14	Desinfektan					
15	Kosmetik					
16	Proses Industri Kimia					
17	Bioproses & Penerapannya di Industri Kimia					
18	Obat-obatan (sintetik dan alami)					
19	Senyawa Kimia golongan Narkotik					
20	Senyawa Kimia golongan Psikotropika					
21	Lingkungan Udara (Polusi Udara, Polusi dlm Ruangan)					
22	Lingkungan Tanah (Pencemaran Tanah)					
23	Lingkungan Air (Siklus Air, Pencemaran Air, Pencemaran Air dan Kesehatan)					
24	Air untuk Kehidupan Manusia					
	a. Penggolongan Air					
	b. Pengolahan Air					
	c. Pengolahan Air Limbah					
25	Gizi dan Keamanan Pangan					

Khusus untuk no. 10 dan 11, tolong ditambahkan komentar/harapan Anda tentang pembahasan Pupuk dan Pestisida (Apakah subkonsep yang dibahas sudah cukup, atau perlu ditambah, dll) dalam kotak di bawah ini.

Apakah Anda pernah mengambil mata kuliah Kimia Terapan?

Ya, semester ....., nilai ....; semester ....., nilai .....; semester ....., nilai ....

Tidak, karena

.....

Terima kasih atas partisipasi Anda dalam mengisi kuesioner ini.  
Masukan Anda sangat berharga untuk perbaikan Bahan Ajar UT pada masa  
yang akan datang.

## Kuesioner untuk Mahasiswa S1 Kimia UNSRI & UPI

Mahasiswa S1 Pendidikan Kimia Yth.,

Dalam rangka revisi Bahan Ajar (BA) PS Pendidikan Kimia Universitas Terbuka (UT), kami sangat berharap kesediaan Anda untuk memberikan masukan dengan cara mengisi kuesioner di bawah. Jawaban Anda hanya akan digunakan untuk keperluan peningkatan kualitas bahan ajar. Beri tanda silang (X) pada kotak yang sesuai.

Menurut Anda, apakah konsep/subkonsep ini perlu ada dalam materi pembelajaran di PS S1 Pendidikan Kimia?

Kriteria Jawaban: ❶ Sangat Perlu      ❷ Perlu      ❸ Tidak Perlu      ❹ Tidak Tahu

No	Konsep/SubKonsep	Komentar				Keterangan
		1	2	3	4	
1.	Bahan Baku dan Proses dalam Industri					
2.	Pengendalian Mutu Produk					
	a. Mutu Bahan Baku					
	b. Mutu Produk					
	c. Proses untuk meminimalkan Limbah					
3.	Minyak Bumi: Asal dan Jenisnya					
4.	Zat Kimia dari Minyak Bumi					
5.	Macam Logam dan Kegunaannya					
6.	Gelas (Bahan, Komposisi, Kegunaannya)					
7.	Keramik (Bahan, Pembuatan, Produk)					
8.	Semen (Kegunaan, Pembuatan, Dampaknya terhadap lingkungan)					
9	Zat Aditif					
	c. Penyedap, Pemanis, Pengawet, Pewarna (alami dan sintetik)					
	d. Garam (Jenis, Pembuatan, Efek negatif terhadap kesehatan)					
	c. Label Makanan					
10	Pupuk					
	a. Macam dan Sumber Pupuk					
	b. Proses Pembuatan Pupuk Anorganik					
	c. Proses Pembuatan Pupuk Organik					
	d. Manfaat Pupuk Organik Padat					
	f. Efek Penggunaan Pupuk terhadap Tanah					
	g. Efek Pemupukan terhadap Air					
11	Pestisida					
	a. Penggolongan, Macam, & Sumber Pestisida					
	b. Proses Pembuatan Pestisida					
	c. Toksisitas dan Efek Penggunaan Pestisida					
	d. Penanggulangan Dampak pestisida					
12	Sabun/Detergen					
	a. Perannya sebagai Bahan Pencuci					

	b. Pembuatan Sabun (batangan,colek,mandi)					
13	Pemutih					
14	Desinfektan					
15	Kosmetik					
16	Proses Industri Kimia					
17	Bioproses & Penerapannya di Industri Kimia					
18	Obat-obatan (sintetik dan alami)					
19	Senyawa Kimia golongan Narkotik					
20	Senyawa Kimia golongan Psikotropika					
21	Lingkungan Udara (Polusi Udara, Polusi dlm Ruang)					
22	Lingkungan Tanah (Pencemaran Tanah)					
23	Lingkungan Air (Siklus Air, Pencemaran Air, Pencemaran Air dan Kesehatan)					
24	Air untuk Kehidupan Manusia					
	a. Penggolongan Air					
	b. Pengolahan Air					
	c. Pengolahan Air Limbah					
25	Gizi dan Keamanan Pangan					

Khusus untuk no. 10 dan 11, tolong ditambahkan komentar/saran Anda tentang pembahasan Pupuk dan Pestisida (Apakah subkonsep yang dibahas sudah cukup, atau perlu ditambah, dll) dalam kotak di bawah ini.

Terima kasih atas partisipasi Anda dalam mengisi kuesioner ini.  
Masukan Anda sangat berharga untuk perbaikan Bahan Ajar UT pada masa yang akan datang.