

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sama halnya dengan tujuan penyelenggaraan program studi Pendidikan Kimia FMIPA di perguruan tinggi di seluruh pelosok tanah air, penyelenggaraan program studi Pendidikan Kimia di UNNES Semarang bertujuan untuk menghasilkan calon guru kimia yang memenuhi kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial dan professional (Pasal 10 UU RI No 14 Tahun 2005). Profil lulusan yang dihasilkan adalah: Beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, berjiwa pancasila dan berwawasan luas, mempunyai integritas kepribadian yang tinggi didukung oleh kemampuan dalam bidang kependidikan kimia, bahasa Inggris serta atas penguasaan teknologi informasi, bersikap terbuka, cerdas, terampil dan tanggap terhadap perubahan, kemajuan ilmu pengetahuan dan permasalahan yang dihadapi masyarakat secara global khususnya yang berkaitan dengan pendidikan kimia.

Selain tujuan di atas, Prodi Pendidikan Kimia mengemban visi universitas konservasi. Universitas Negeri Semarang (UNNES) mempunyai misi visi universitas konservasi bertaraf internasional yang sehat, unggul, dan sejahtera (Anonim, 2008). UNNES sebagai universitas konservasi telah dideklarasikan Menteri Pendidikan Nasional Muhammad Nuh yang hadir dan meresmikannya di kampus Sekaran Gunungpati Semarang, 12 Maret 2010. Dengan deklarasi itu, universitas bertekad selalu menjunjung tinggi prinsip perlindungan, pengawetan,

pemanfaatan, dan pengembangan secara lestari terhadap sumber daya alam dan budaya luhur bangsa. Penempatan konservasi juga sebagai wujud tridarma perguruan tinggi, yakni pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.

Mata kuliah Kimia Lingkungan berada di depan dalam ikut peduli terhadap lingkungan. Hal ini sangat relevan karena visi Prodi Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang, sebagai Prodi yang unggul di tingkat nasional maupun internasional dalam bidang kependidikan kimia, bermakna bagi masyarakat serta peduli terhadap lingkungan. Perkuliahan Kimia Lingkungan yang selama ini diselenggarakan pada dasarnya bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan wawasan kepada mahasiswa tentang berbagai permasalahan lingkungan baik lingkungan perairan, udara dan tanah dari segi tinjauan kimia. Selain itu mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan berbagai proses transformasi kimia yang berlangsung di lingkungan dan berbagai aktivitas yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan serta penanggulangannya. Diharapkan dengan mengikuti mata kuliah ini mahasiswa dapat meningkatkan kesadarannya terhadap lingkungan dan dapat menyelesaikan permasalahannya.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap implementasi mata kuliah Kimia Lingkungan (Nuswowati, 2009), ditemukan beberapa fenomena yang perlu dicermati. Hasil studi mahasiswa dalam perkuliahan Kimia Lingkungan di Universitas Negeri Semarang selama ini memang bagus, sebagian besar mendapatkan nilai B dan A. Sejak mata kuliah ini diberikan sebagai mata kuliah pilihan di semester 6 dari tahun 1989 sampai 1999, mahasiswa yang memilih

**Murbangun Nuswowati, 2013**

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mata kuliah Kimia Lingkungan cukup banyak. Oleh sebab itu akhirnya mata kuliah ini dinyatakan sebagai mata kuliah wajib di semester 6 dari tahun 2000 sampai 2005, yang kemudian bergeser sebagai mata kuliah wajib di semester 2 dari tahun 2006 sampai sekarang (2013). Pengamatan secara cermat ditemukan juga bahwa proses perkuliahan masih berpusat pada dosen, belum berpusat pada mahasiswa. Hal ini diperkuat oleh hasil angket mahasiswa yang sebagian besar menyatakan bahwa perkuliahan selama ini dilakukan dengan metode ceramah, diskusi, serta satu kali kunjungan lapangan.

Hasil penelitian Nuswowati (2007) menunjukkan adanya beberapa usaha dosen pengampu untuk menerapkan berbagai strategi yang menarik dalam perkuliahan. Namun demikian masih kurang mampu untuk mengaplikasikan pengetahuan kimianya dalam menyelesaikan masalah riil, menangani data dan informasi, apalagi memberikan ide pemecahan masalah. Selain itu, sikap dan perilaku mahasiswa pada saat diajak studi lapangan atau di luar perkuliahan, belum dapat diandalkan sebagai contoh atau teladan.

Penyelenggaraan perkuliahan yang belum maksimal dilaksanakan tersebut berdampak pada masih rendahnya kreativitas mahasiswa dalam memecahkan permasalahan terkait lingkungan. Hal tersebut tercermin dari penelitian pendahuluan, yang menunjukkan bahwa mahasiswa menguasai materi kuliah yang diberikan dosen, namun belum dilatih untuk menuangkan gagasan dalam memecahkan masalah riil di lapangan. Mahasiswa belum diberi kesempatan untuk mengidentifikasi masalah, memprediksi dampaknya jika permasalahan tersebut

tidak segera diatasi. Mahasiswa juga belum dibiasakan untuk mempertimbangkan gagasan pemerintah/peneliti yang sudah ada dalam memecahkan masalah.

Mahasiswa calon guru mestinya dilatih atau diberi kesempatan menuangkan gagasan dalam memecahkan masalah, dan merinci langkah-langkah dari gagasan yang telah ada, serta mengkomunikasikan. Hal tersebut sesuai dengan pedoman khusus pengembangan silabus dan penilaian mata pelajaran Kimia dalam kurikulum SMA/MA 2006.

Kelemahan lain perkuliahan Kimia Lingkungan yang terungkap dari angket mahasiswa diantaranya adalah penjelasan dosen yang terlalu padat dengan materi (konten) dan kunjungan lapangan yang tujuannya kurang jelas. Sebagai dampaknya mahasiswa kurang termotivasi untuk bertanya atau menambah pengetahuan, dan sering kali belum siap melakukan kunjungan lapangan. Selain itu soal uraian ataupun pilihan ganda yang diberikan dalam ujian tengah semester ataupun ujian akhir semester ternyata juga kurang mewakili keseluruhan sub materi yang dipelajari, serta kurang melatih berpikir tingkat tinggi (Nuswowati, 2009).

Alasan lain mengapa mata kuliah Kimia Lingkungan ini menjadi sangat penting untuk diberikan kepada mahasiswa pendidikan kimia, karena Indonesia merupakan salah satu negara yang ikut meratifikasi perjanjian Kyoto berkaitan dengan tata kelola bumi dan lingkungan yang bersih. Indonesia memiliki andil besar dalam pemanasan global dengan menjadi bagian dari masalah sebagai sumber gas rumah kaca (GRK) terbesar. Indonesia menduduki ranking ketiga

**Murbangun Nuswowati, 2013**

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

sumber GRK di dunia setelah Amerika dan China (Noordwijk, 2009). Sehubungan dengan itu pula, dunia pendidikan, serta pelaksananya, khususnya yang menekuni bidang kimia, perlu mengantisipasi hal ini. Dengan demikian, bila harus terlibat di dalamnya, Indonesia telah siap berpartisipasi dengan pemahaman

penuh terhadap konsep *Green Chemistry*, beserta implikasi terkait dengan implementasinya di lapangan, khususnya di bidang pendidikan (Binadja, 2009). Sampai saat ini konsep *Green Chemistry* belum merupakan bagian utama dalam mata kuliah Kimia Lingkungan. Selama ini perkuliahan fokus pada konsep-konsep kimia yang ada dalam lingkungan kita.

Dalam mendekatkan mahasiswa terhadap visi dunia tentang lingkungan, permasalahan-permasalahan dalam visi *Green Chemistry* menjadi hal yang sangat menarik untuk digunakan sebagai konteks permasalahan. Seperti diketahui, Anastas dan Warner (1998) yang waktu itu berperan sebagai Pelaksana Perlindungan lingkungan (*Environmental Protection Agency*) di AS mengembangkan 12 prinsip *Green Chemistry* (Kimia Ramah Lingkungan) yang dapat dipakai untuk menjelaskan makna definisinya di dalam praktek. Prinsip tersebut meliputi sejumlah konsep berikut: 1) Proses pendisainan diharapkan memaksimalkan jumlah bahan baku dan berakhir pada produk optimal. 2) Penggunaan bahan-bahan aman, dan tidak membahayakan lingkungan, bila memungkinkan termasuk pelarut. 3) Pendisainan proses yang efisien energi. 4) Bentuk buangan limbah yang terbaik, sehingga tidak menghasilkan limbah dan dipikirkan sejak tahap awal (Anastas, 1998)

**Murbangun Nuswowati, 2013**

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

*Green Chemistry* sarat dengan gagasan dan permasalahan yang dapat digali oleh mahasiswa. Masalah yang dapat diselesaikan terkait dengan *Green Chemistry* antara lain: 1) Kekurangan energi; 2) Perubahan iklim Global; 3) Sumberdaya alam yang kian menipis; 4) Kekurangan pangan; 5) Lingkungan kita yang semakin terpolusi (Collins, 2010). Perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry* sangat potensial meningkatkan kreativitas mahasiswa. Berdasarkan uraian di atas terungkap berbagai kelemahan dalam perkuliahan Kimia Lingkungan yang selama ini terjadi. Materi perkuliahan cenderung memberi penekanan pada teori-teori dan kurang latihan memecahkan masalah yang ada, terutama yang berkaitan dengan kimia. Kelemahan juga terungkap bahwa perkuliahan kurang memasukkan visi *Green Chemistry* yang seharusnya diusung. Perkuliahan ternyata kurang mengakomodasi pengembangan potensi mahasiswa dalam kemampuan memecahkan masalah terkait lingkungan. Oleh karena itu diperlukan reorientasi perkuliahan mata kuliah tersebut yang mampu mengatasi berbagai kelemahan tersebut. Di antara berbagai pendekatan inovatif dan kreatif yang ada, pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning = PBL*), merupakan salah satu pendekatan yang potensial untuk digunakan dalam perkuliahan Kimia Lingkungan. Pembelajaran melalui latihan memecahkan masalah-masalah aktual berpotensi memperbesar kemungkinan mahasiswa melihat kenyataan apa saja yang dikerjakan, sehingga mahasiswa merasakan kontens dan konteksnya (Johnson, 2002, Liliyasi, 2009).

Kelebihan dari *PBL*, adalah terutama dalam membantu mahasiswa mengembangkan kemampuan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah,

**Murbangun Nuswowati, 2013**

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

keterampilan intelektualnya: mempelajari peran orang dewasa dengan mengalaminya melalui berbagai pemecahan masalah; dan menjadi mahasiswa yang mandiri dan otonom (Arends, 2008). Perkuliahan dengan strategi pemecahan masalah juga dapat membangun proses berpikir, keterlibatan siswa, keterampilan berkomunikasi dan saling berbagi informasi (Akinoglu & Tandogan, 2007).

Masalah-masalah yang berhubungan dengan lingkungan fisik saat ini antara lain adalah pencemaran lingkungan dengan segala dampak yang ditimbulkannya (Rukaesih, 2004). Oleh sebab itu melalui perkuliahan kimia lingkungan, calon guru kimia dibiasakan untuk ikut membangun kreativitas, kebersamaan dan inovatif menuangkan ide/gagasan serta mau melakukan tindakan memecahkan masalah lingkungan.

Seperti telah diuraikan sebelumnya, *PBL* dalam perkuliahan Kimia Lingkungan potensial membangun kreativitas mahasiswa dalam memecahkan masalah lingkungan. Kreativitas merupakan “Kemampuan yang mencerminkan kelancaran, keluwesan (fleksibilitas), dan originalitas dalam berfikir, serta kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan, memperkaya, memperinci) suatu gagasan” (Munandar, 1977).

Berdasarkan analisis faktor Guilford (1977) menemukan lima sifat yang menjadi ciri kemampuan berpikir kreatif, yaitu: kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), penguraian (*elaboration*), dan perumusan kembali (*redefinition*). Salsedo (2006) menjelaskan bahwa pengukuran kreativitas sebagai produk berarti memfokuskan pada hasil kegiatan kreatif, sebagai proses berarti memfokuskan pada bagaimana individu dalam mengekspresikan

**Murbangun Nuswowati, 2013**

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

keaktivitasnya, dan sebagai kepribadian berarti memfokuskan pada sikap, minat, motivasi dan faktor-faktor kepribadian lain yang berhubungan dengan kegiatan kreatif.

Kreativitas seseorang paling tidak dicirikan oleh empat aspek, yaitu berpikir kreatif, sikap kreatif, tindakan kreatif dan produk kreatif. Berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menciptakan gagasan-gagasan baru dan orisinal. Bahkan pada orang yang merasa tidak mampu menciptakan ide baru pun sebenarnya bisa berpikir secara kreatif, asalkan dilatih. Costa (1999) mengategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi kedalam empat kelompok yang meliputi pemecahan masalah (*problem solving*), pengambilan keputusan (*decision making*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*).

Beberapa penelitian terkait dengan upaya meningkatkan kreativitas telah dilakukan Stember (2002); Tishman (1995); Tishman, Perkins & Jay (2005), yang telah mengembangkan pembelajaran di ruang kelas yang berorientasi peningkatan keterampilan berpikir kreatif (dalam Slavin, 2009). De Bono (2007), menemukan bahwa latihan pemecahan masalah kreatif dan metode berpikir lateral dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian Koray & Koksal (2009) tentang penerapan laboratorium berbasis berpikir kreatif dan berpikir kritis berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan berpikir logik. Price, Roussos, Falcao & Sheridan (2009) tentang penerapan teknologi dalam pembelajaran dapat memberi implikasi terhadap pengembangan pengetahuan baru, berpikir kreatif, dan keterampilan berkomunikasi yang baik.

**Murbangun Nuswawati, 2013**

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Saud & Suherman (2006) mengemukakan bahwa implikasi daripada pembelajaran sebagai suatu proses maka guru harus terampil dalam merancang, mengembangkan, dan mengelola pembelajaran secara kreatif. Menurut Gagne (1988), kualitas pembelajaran akan sangat bergantung pada kualitas guru, disamping faktor fasilitas dan materi. Menurut Sharma (1981), seorang guru IPA harus 1) memiliki kualifikasi akademik yang memadai; 2) terlatih dalam metode dan teknik-teknik pembelajaran moderen; dan 3) menguasai pengetahuan praktis mengenai psikologi dan proses pembelajaran.

Penelitian ini mencoba untuk memberikan kontribusi terhadap permasalahan dalam penyelenggaraan perkuliahan Kimia Lingkungan dengan pengembangan perkuliahan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry* untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, hal yang menjadi masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimanakah perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry* dikembangkan untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam memecahkan masalah lingkungan? Untuk mempermudah pemahaman terhadap rumusan masalah tersebut, disusun beberapa pertanyaan penelitian yang menggambarkan langkah-langkah penelitian agar lebih operasional sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry* yang dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa?

**Murbangun Nuswovati, 2013**

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Bagaimana peningkatan kreativitas mahasiswa dalam memecahkan masalah lingkungan setelah implementasi perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry*?
3. Bagaimana keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam memecahkan masalah lingkungan setelah implementasi perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry*?
4. Bagaimana sikap kreatif mahasiswa dalam memecahkan masalah lingkungan setelah implementasi perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry*?
5. Bagaimana tindakan kreatif mahasiswa dalam memecahkan masalah lingkungan dalam implementasi perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry*?
6. Bagaimana produk kreatif mahasiswa dalam memecahkan masalah setelah implementasi perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry*?
7. Bagaimana peningkatan penguasaan materi mahasiswa setelah implementasi perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry*?
8. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap implementasi perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry* yang dikembangkan?

### **C. Tujuan Penelitian**

Murbangun Nuswowati, 2013

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry* yang dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam memecahkan masalah lingkungan.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberi kontribusi pencapaian akademik, kompetensi, dan keterlibatan mahasiswa dalam proses perkuliahan sehingga dapat berpartisipasi menuangkan gagasan kreatif dan mau melakukan tindakan memecahkan masalah lingkungan.
2. Sebagai alternatif model perkuliahan kimia lingkungan yang dapat mendorong dosen untuk selalu kreatif inovatif dan memaksimalkan potensi mahasiswa.
3. Memberi bekal dan pengalaman mewujudkan kreativitas peserta didik dalam memecahkan masalah lingkungan. Bekal ini dapat dimanfaatkan saat terjun ke lapangan sebagai anggota masyarakat atau sebagai tenaga profesional.
4. Sebagai dasar penentu kebijakan pengembangan kurikulum Kimia Lingkungan di Perguruan Tinggi.

#### **E. Definisi Operasional:**

1. Pengembangan perkuliahan Kimia Lingkungan berbasis masalah bervisi *Green Chemistry* adalah upaya untuk memperbaiki perkuliahan yang telah ada dengan menggunakan model *embedded experimental* yang menekankan pada pengumpulan data pengembangan dengan melibatkan pengolahan data

Murbangun Nuswowati, 2013

Pengembangan Perkuliahan Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Bervisi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kuantitatif dan kualitatif yang dilakukan secara simultan selama proses. Komponen-komponen perkuliahan yang dikembangkan meliputi; Silabus, Satuan Acara Perkuliahan, Disain Perkuliahan, Lembar Kerja Mahasiswa, dan Tugas-tugas Terstruktur.

2. Pembelajaran Berbasis Masalah adalah tahapan pembelajaran dengan sintaks sebagai berikut: orientasi mahasiswa pada masalah; mengorganisasi mahasiswa untuk belajar; membimbing penyelidikan individu maupun kelompok; mengembangkan, menyajikan dan memamerkan rancangan tindakan; menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
3. *Green Chemistry* merupakan filsafat kimia yang mendorong perancangan disain produk dan proses yang mereduksi atau sama sekali meniadakan penggunaan serta penghasilan zat-zat berbahaya. *Green Chemistry* lebih memfokus pada usaha untuk meminimalisir bahan buangan yang mengandung zat-zat berbahaya dan memaksimalkan efesiensi.
4. Kreativitas adalah kemampuan untuk mencipta sesuatu dan perihal berkreasi. Dalam penelitian ini meliputi empat aspek yaitu: Keterampilan berpikir kreatif, sikap kreatif, tindakan kreatif dan produk kreatif.
  - 1) Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan berpikir yang dimiliki mahasiswa dalam mengidentifikasi masalah, memprediksi sumber dan dampak masalah, mempertimbangkan pemecahan masalah yang telah ada, mencetuskan gagasan pemecahan masalah, dan merinci rancangan tindakan sesuai dengan gagasannya.

- 2) Sikap kreatif adalah perasaan dan atau perilaku seseorang terhadap sesuatu. Sikap kreatif pada dasarnya dimiliki oleh setiap orang, namun tidak semua orang mampu mengembangkannya. Untuk mengukur sikap kreatif diadaptasi 32 butir pernyataan yang telah dikembangkan oleh Munandar (1997). Skor sikap kreatif diperoleh dengan hasil isian lembar angket.
- 3) Tindakan kreatif adalah karya nyata melakukan sesuatu. Dalam penelitian ini, dilihat dari kinerja mahasiswa dalam investigasi kelompok yang difokuskan pada saat memamerkan (presentasi) rancangan tindakan kreatif. Penilaian tindakan kreatif menyangkut tujuh aspek: 1) penjelasan identifikasi masalah, 2) penjelasan sumber masalah, 3) penjelasan prediksi dampak jika tidak segera diatasi, 4) memberi contoh beberapa pemecahan masalah oleh pemerintah/peneliti terdahulu, 5) memberi gagasan disertai proses dan atau reaksi kimia, 6) lancar dalam menjawab/merespon pertanyaan/saran, 7) bekerja sama dalam kelompok. Skor tindakan kreatif diperoleh dari penilaian tiga observer dalam lembar observasi.
- 4) Produk kreatif dalam penelitian ini adalah "rancangan tindakan pemecahan masalah" yang telah dipresentasikan dan telah diperbaiki. Diases dengan ada tidaknya peninjauan tiga aspek yaitu: 1) keterlaksanaan dalam tindakan, ada langkah-langkah yang jelas dan dapat dilaksanakan secara individu, masyarakat ataupun harus melibatkan perusahaan dan instansi terkait, 2) ada reaksi dan atau proses kimia, dan 3) setelah dua bulan diadakan wawancara, apakah tindakan kreatifnya masih dilakukan.

5. Penguasaan materi Kimia Lingkungan adalah kemampuan mahasiswa dalam memahami materi pencemar udara, tanah, air serta kesehatan masyarakat dan permasalahannya, serta pemecahan masalah lingkungan berbasis *Green Chemistry*.

