

## Implementasi Pembelajaran di Jurusan Teknik Geologi dalam Menunjang Program *Sustainable Development* di Universitas Gadjah Mada

Wawan Budianta\*  
Arifudin

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

\*wbudianta@ugm.ac.id

### ABSTRAK

Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral adalah mata kuliah di Jurusan Teknik Geologi UGM. Perkuliahan berkonsep pada manajemen dari sistem alam yang dikenal sebagai *sustainable development*, yaitu manajemen sumber daya alam untuk mendukung pembangunan ekonomi dan sosial berkelanjutan yang berkaitan dengan sumber daya alam terbarukan dan upaya minimalisasi dampak dari pengambilan dan penggunaan sumber daya alam tak terbarukan. Mahasiswa perlu memahami mata kuliah ini secara utuh agar mereka mendapat pemahaman yang komprehensif serta dapat memberi pembelajaran kepada masyarakat untuk hidup selaras dan serasi dengan kedua konsekuensi di atas.

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan memperkaya materi perkuliahan kemudian di sela-sela kuliah, dosen bersama mahasiswa melakukan *field trip* ke daerah yang ditargetkan. Lokasi yang dikunjungi meliputi (a) lokasi tempat pembuangan sampah di Piyungan, Yogyakarta, (b) penambangan tradisional di Bojo negoro, dan (c) daerah rawan bencana tanah longsor di Tawangmangu, Karanganyar. Kesimpulan dari kegiatan ini adalah perkuliahan mata kuliah Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral dapat diperkaya dengan kunjungan lapangan dan penilaian akhir mata kuliah dapat dilakukan dengan memasukkan unsur kegiatan kunjungan lapangan tersebut.

**Kata kunci:** geologi, lingkungan, sumber daya, mineral, lapangan, kunjungan

### ABSTRACT

*Environmental Geology and Geology of Mineral Resources were as compulsory subjects in Department of Geological Engineering, Universitas Gadjah Mada, which known as subject dealing with nature system or sustainable development concept. These subjects dealing with management of geological resources and minimize of environmental impact of mineral extraction activity. Formerly, the subjects were given to the student by giving traditionally lecture in class only.*

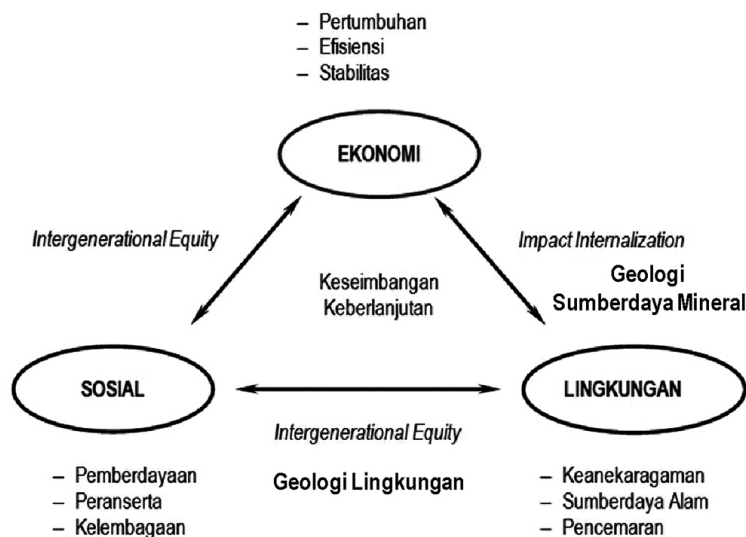
*In this project, this subjects were enhanced by conducted field visit in order to improve student and lecturer knowledge. The location for field visit were waste disposal site in Piyungan area, Yogyakarta continue with Bojonegoro, East Java which traditional mining of oil was located. The visit was ended for visiting Tawangmangu area, Karanganyar District, Central Java. In this location, the area was vulnerable with landslide hazard. The tentative conclusion can be drawn from this project was Environmental Geology and Geology of Mineral Resources can be enhanced by conducting of field visit and the final grade of these subjects can be obtained by adding field visit as additional value.*

**Keywords:** geology, environmental, resources, mineral, field, visit

## 1. PENDAHULUAN

Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral, secara umum, merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan lingkungan geologis. Lingkungan geologis terdiri atas unsur-unsur fisik bumi (batuan, sedimen, tanah, dan fluida) dan unsur permukaan bumi, yaitu bentang alam dan proses-proses yang memengaruhinya. Bagi kehidupan manusia, lingkungan geologis tidak hanya memberi unsur-unsur yang menguntungkan/bermanfaat, seperti ketersediaan air bersih, mineral ekonomis, bahan bangunan, dan bahan bakar, tetapi juga memiliki potensi menyebabkan bencana alam, seperti gempa bumi, letusan gunung api, dan banjir.

Apabila ditinjau dari sudut pandang yang lain, Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral bisa disebut sebagai manajemen dari sistem alam, yaitu konsep yang sekarang dikenal sebagai *sustainable development*. *Sustainable development* adalah manajemen sumber daya alam untuk mendukung pembangunan ekonomi dan sosial berkelanjutan yang berkaitan dengan sumber daya alam terbarukan serta upaya minimalisasi dampak dari pengambilan dan penggunaan sumber daya alam tidak terbarukan (gambar 1). Kata kuncinya adalah manajemen pengelolaan lingkungan dan manajemen sumber daya mineral yang efektif. Dalam hal ini, tidak hanya sisi konsekuensi lingkungan yang timbul akibat interaksi manusia dengan lingkungan geologis saja yang dilihat, tetapi juga sisi manajemen yang efektif untuk menjamin ketersediaan sumber daya alam di masa depan, strategi pembentukan lingkungan yang aman, pembuangan limbah yang tepat, dan mitigasi dampak dari bencana alam.



Gambar 1 Diagram Elemen Pokok Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development*) yang Relevan dengan Mata Kuliah Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral (Munasinghe, M., 1992, dengan modifikasi)

Dalam hal ini, permasalahan yang muncul adalah belum dilaksanakannya implementasi *sustainable development* dari mata kuliah Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral secara maksimal di lapangan. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkaya mata kuliah Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral agar mahasiswa dapat mengenal dan menerapkan secara langsung implementasi pembelajaran tentang konsep

*sustainable development* di lapangan. Adapun penelitian atau kegiatan yang berkaitan dengan implementasi *sustainable development* di UGM biasanya tidak berkaitan langsung dengan kegiatan perkuliahan (Setiawan, A.A., 2011; Setiawan, A.A., 2013). Oleh karena itu, perlu dilakukan inovasi serta pengayaan program dengan melakukan pembelajaran di lapangan.

## 2. MASALAH

Secara umum, masyarakat Indonesia tinggal di daerah tektonik aktif dengan konsekuensi mempunyai sumber daya alam (geologi) yang melimpah, tetapi rawan terhadap bencana geologi. Mata kuliah Geologi Lingkungan dan Sumber Daya Mineral perlu dipahami secara utuh oleh mahasiswa agar mereka mendapat pemahaman yang komprehensif serta dapat memberi pembelajaran kepada masyarakat untuk hidup selaras dan serasi dengan kedua konsekuensi tersebut.

## 3. METODE

Mata kuliah Geologi Lingkungan dan Sumber Daya Mineral merupakan mata kuliah wajib (3 SKS) di Jurusan Teknik Geologi UGM. Secara umum, mata kuliah ini mempelajari interaksi antara manusia dengan lingkungan geologis yang sangat relevan dengan konsep *sustainable development*. Isi dua mata kuliah ini secara umum adalah (a) pengantar geologi lingkungan dan geologi sumber daya mineral, (b) konsep *sustainable development*, (c) pengelolaan sumber daya geologi yang berkelanjutan, (d) manajemen bencana geologi yang berkelanjutan, dan (e) penerapan geologi lingkungan dan geologi sumber daya mineral dengan pendekatan *sustainable development* pada beberapa kasus di lapangan. Adapun pelaksanaan kegiatan dimulai dengan memperkaya materi perkuliahan kemudian di sela-sela kuliah, dosen bersama mahasiswa melakukan *field trip* ke daerah yang ditargetkan.

## 4. PEMBAHASAN

Pengayaan materi perkuliahan dilakukan dengan menambah materi di silabus, yaitu menambahkan kegiatan kunjungan lapangan pada akhir perkuliahan. Pada kegiatan kunjungan lapangan, mahasiswa akan diberi tugas untuk membuat laporan akhir dan dipresentasikan di kelas. Penilaian presentasi mahasiswa akan menjadi bagian dari penilaian akhir nilai mata kuliah yang bersangkutan. Pada saat pelaksanaan kunjungan lapangan (dalam kegiatan ini), mahasiswa sangat antusias, begitu pula dengan presentasi mahasiswa di kelas. Secara umum, hasil presentasi mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa dapat memahami dan mengikuti kegiatan kunjungan lapangan dengan baik. Kegiatan perkuliahan dan presentasi mahasiswa dapat dilihat pada gambar 2 dan 3 berikut ini.



Gambar 2 Kegiatan Pembelajaran di dalam Kelas



Gambar 3 Kegiatan Pembelajaran di dalam Kelas

Hasil laporan kunjungan lapangan ke setiap lokasi akan dijelaskan sebagai berikut. Lokasi pertama yang dikunjungi dalam kegiatan ini adalah Pembuangan Sampah Akhir (TPA) di Piyungan, Bantul, Yogyakarta. TPA (Tempat Pembuangan Akhir) Piyungan berada di Dusun E, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Kunjungan ini bertujuan untuk melihat lokasi TPA dan mengetahui tingkat terpenuhinya syarat-syarat

sebuah TPA dari sudut pandang ilmu teknik geologi. TPA di Piyungan ini berada di perbukitan yang sampahnya diletakkan dan ditimbun di suatu lembah yang sekarang hampir penuh dengan sampah. TPA Piyungan merupakan tempat penampungan sampah yang menggunakan teknologi *controlled landfill* dan telah beroperasi sejak tahun 1995. TPA ini merupakan yang terbesar di Yogyakarta dan terletak di Kabupaten Bantul serta mencakup 12,5 hektar, yaitu 10 hektar untuk pembuangan sampah dan 2,5 hektar untuk fasilitas kantor. Sampah di TPA Piyungan bersumber dari Bantul, Kota Yogyakarta, dan Sleman.

Banyak faktor yang memengaruhi produksi dan komposisi lindi di TPA Piyungan. Salah satunya adalah pengaruh curah hujan yang menyebabkan produktivitas lindi semakin banyak. Selain itu, topografi lokasi TPA juga memengaruhi pola limpasan dan keseimbangan tubuh air yang akan berdampak terhadap kualitas air tanah di sekitarnya. Upaya pencarian lokasi baru untuk TPA perlu dilakukan mengingat lokasi ini sudah hampir penuh oleh sampah. Dari kunjungan ke TPA Piyungan diperoleh sebuah pelajaran bahwa kondisi geologi akan sangat berperan dalam pertimbangan pemilihan TPA. Selain itu, ada hal-hal lain yang juga perlu dipertimbangkan ketika menentukan TPA baru di waktu yang akan datang. Hal-hal itu adalah (a) memperhatikan kondisi muka air tanah, (b) bagian dasar TPA diberi *liner* atau alas yang terbuat dari campuran tanah liat dan dipadatkan, dan (c) sampah yang menumpuk ditutup dengan lapisan lain untuk mencegah menyebarnya gas metan akibat proses pembusukan sampah. Metode ini bermanfaat untuk melindungi TPA dari pencemaran lingkungan. Kunjungan lapangan ini dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4 Kunjungan Lapangan ke TPA Piyungan



Gambar 5 Kunjungan Lapangan ke TPA Piyungan

Lokasi kedua yang dikunjungi adalah tempat penambangan minyak bumi tradisional atau penambangan rakyat di Kawengan, Bojonegoro, Jawa Timur. Desa Kawengan, Kecamatan Kedewan, Kabupaten Bojonegoro identik dengan tambang minyak tradisional. Berdasarkan data desa tahun 2015 diketahui bahwa lebih dari 50% warga Kawengan beraktivitas sebagai penambang minyak secara tradisional. Lapangan minyak Kawengan terletak kurang lebih 22 km di sebelah timur laut Kota Cepu yang membentang dari arah barat laut ke tenggara kurang lebih sepanjang 15 km dengan lebar bagian barat 1 km dan lebar bagian timur 1,5 km. Kondisi geologi regional lapangan minyak Kawengan termasuk dalam *Antiklinorium* Rembang yang terdiri atas antiklinal-antiklinal yang membentang dari barat ke timur. Ketinggian lapangan minyak Kawengan pun bervariasi, yaitu antara 140 sampai 200 meter di atas permukaan laut. Produksi sumur minyak di daerah ini sebagian disetor ke Pertamina Cepu, tetapi sebagian produksi minyak mentah lainnya disuling secara tradisional oleh para penambang untuk dijadikan bahan bakar minyak. Adapun kondisi lingkungan di lapangan sumur minyak ini sudah tidak terjaga karena para penambang membuang sisa buangan air yang masih bercampur minyak ke sungai setempat sehingga menimbulkan pencemaran. Kunjungan lapangan ini dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6 Kunjungan Lapangan ke Lapangan Minyak Tradisional di Bojonegoro



Gambar 7 Kunjungan Lapangan ke Lapangan Minyak Tradisional di Bojonegoro

Lokasi berikutnya yang dikunjungi adalah daerah Tawangmangu, tepatnya di Dusun Guyon, Desa Tengkluk, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Di lokasi ini telah terjadi tanah longsor yang menyebabkan 27 rumah rusak berat dan rusak ringan sehingga sebanyak 33 keluarga harus diungsikan. Peristiwa tanah longsor tersebut menyebabkan Dusun Guyon berada pada tingkat kerentanan yang tinggi untuk mengalami longsor ulang. Hal ini disebabkan longsor adalah tipe rayapan yang berhenti sementara sehingga akan mudah bergerak lagi

jika ada gaya yang memicunya. Longsor di Dusun Guyon harus dipantau pergerakannya mengingat tanah longsor yang terjadi pada tahun 2007 telah menyebabkan penurunan tanah sebesar 20 cm dan pada Agustus 2009 telah bergerak turun hingga mencapai 260 cm (Naryanto, H.S., 2011). Pengelolaan daerah yang rawan longsor dapat dilakukan dengan teknik sederhana, yaitu (a) mengatur saluran pembuangan air sehingga air tidak mengalir masuk ke daerah yang pernah atau rawan longsor, (b) mengolah lahan tegalan untuk bertanam sayur dengan penyiraman air secukupnya, dan (c) melakukan penanaman pohon yang akar-akarnya dapat berfungsi sebagai jangkar di dalam tanah dan menurunkan kadar air dari dalam tanah. Kunjungan lapangan ini dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.



Gambar 8 Kunjungan Lapangan ke Tawangmangu, Karanganyar



Gambar 9 Kunjungan Lapangan ke Tawangmangu, Karanganyar



## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diuraikan dari kegiatan ini adalah perkuliahan mata kuliah Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral dapat diperkaya dengan melaksanakan kunjungan lapangan serta sistem penilaian akhir mata kuliah dapat dilakukan dengan memasukkan unsur kegiatan kunjungan lapangan tersebut. Metode kunjungan lapangan yang melihat langsung permasalahan di dalam masyarakat akan dapat memperkaya mata kuliah Geologi Lingkungan dan Geologi Sumber Daya Mineral sehingga tujuan yang ingin dicapai dapat terwujud dengan lebih baik. Kegiatan ini akan berdampak pada mahasiswa peserta kuliah, dosen pengampu mata kuliah, dan masyarakat yang dikunjungi selama kegiatan berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Munasinghe, M. 1992. *Environmental Economics and Sustainable Development Paper*. Presented at the UN Earth Summit, Rio de Janeiro and reprinted by the World Bank, Washington D.C.
- Naryanto, H.S. 2011. "Analisis Kondisi Bawah Permukaan dan Risiko Bencana Tanah Longsor untuk Arah Penataan Kawasan di Desa Tengklik Kecamatan Tawangmangu Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah" dalam *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Vol. 13, No. 2, Agustus 2011.
- Setiawan, A.A. 2011. "Solar Energy Application for Sustainable Development in Archipelago Country and Disaster Response-Reconstruction". Makalah dalam 6<sup>th</sup> UN-CECAR International Conference: Renewable Energy, 22—23 Mei 2012, Bangkok, Thailand.
- Setiawan, A.A. 2013. "Community Development in Solar Energy Utilization to Support Fish Farming in Sendangsari Village". Makalah dalam International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application (ICSEEA), 2012.