

Pendidikan Teknik Berwawasan *Safety, Health and Environment (SHE)*: Pengalaman Implementasi di Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia

Yulianto S Nugroho dan Hendri DS Budiono
Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia
Kampus UI Depok 16424, Ph. (021) 7270032, Fax. (021) 7270033,
e-mail: yulianto@eng.ui.ac.id

Abstrak

Makalah ini berupaya untuk menggambarkan pentingnya kemampuan dalam bidang SHE bagi keluaran program (program outcomes) pendidikan bidang teknik. Pengalaman dalam pengelolaan program pembelajaran Industrial SHE, termasuk tujuan pembelajaran, silabus mata kuliah dan contoh kegiatan mahasiswa diberikan dalam makalah ini. Makalah ini juga mempresentasikan persepsi para mahasiswa peserta kuliah dan mahasiswa tahun terakhir terhadap pembelajaran Industrial SHE. Pentingnya aspek SHE dalam industri tempat para mahasiswa melaksanakan kerja praktek dapat menunjukkan relevansi mata kuliah ini dengan kebutuhan industri.

Kata kunci: Industrial Safety Health and Environmental Protection, Pendidikan Teknik, Kurikulum

1. Pendahuluan

Bidang Ilmu Teknik saat ini telah berkembang pesat dan menjadi lebih terintegrasi seperti tampak pada kegiatan riset, pengembangan, perancangan, konstruksi dan pengoperasian fasilitas-fasilitas produksi. Perkembangan ini juga didorong berbagai faktor seperti munculnya kesadaran untuk memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap manusia, tempat kerja, industri dan lingkungan. Usaha pencegahan terjadinya kecelakaan industrial, minimalisasi terjadinya kebocoran bahan kimia berbahaya dalam tempat kerja, dan perlindungan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan menjadi faktor yang sangat penting dalam menentukan kelayakan operasi suatu industri [Wentz, CA, 1998].

Aspek keselamatan (*safety*) suatu produk, sistem permesinan atau sistem produksi manufaktur/jasa, dampaknya pada kesehatan manusia (*health*) dan lingkungan (*environment*) pada saat produk/jasa diproduksi dan dipergunakan perlu mendapatkan perhatian di sepanjang siklus hidup (*life cycle*) produk tersebut [Handley, W, 1977]. Dalam profesi keteknikan, aspek *safety, health and environmental protection* telah menjadi bagian integral dari kode etik, yang dijunjung tinggi, seperti pada *engineering code of ethics* dari ASME (The American Society of Mechanical Engineers) [ASME, 2007]. Buruknya catatan keselamatan suatu industri, seringkali dapat membelenggu upaya ekspansi dari industri tersebut dalam skala global. Keselamatan produk, seperti halnya aspek kualitas produk, telah menjadi bahasa / kriteria penting dalam perdagangan internasional. Rendahnya jaminan keselamatan beberapa produk mainan dari Cina telah mendorong Negara-negara maju memberlakukan pelarangan impor [BBC News, 2007].

Program Pendidikan Teknik sesungguhnya memiliki andil yang sangat luas untuk mentransformasi sikap dan pengetahuan masyarakat / para mahasiswa mengenai pentingnya *Safety, Health and Environmental protection (SHE)* melalui proses pembelajaran yang dikembangkan dalam kurikulum pendidikan yang berwawasan *SHE*. Untuk itu kesadaran dan transformasi sikap terhadap pentingnya *SHE* perlu ditumbuhkan sejak dini melalui mata kuliah dasar teknik yang dapat diberikan semester-semester awal. Selanjutnya melalui kelompok mata kuliah perancangan mahasiswa dapat mengintegrasikan aspek keselamatan mulai dari tahapan pendefinisian produk rancangan, hingga penentuan desain yang optimum, pemilihan material dan proses manufaktur, *assembly*, pemeliharaan dan sebagainya. Melalui kelompok mata kuliah praktikum, sebelum kegiatan praktikum atau penelitian di laboratorium dilaksanakan, mahasiswa dapat melakukan analisis dan pengkajian resiko.

Upaya pengembangan pendidikan teknik berwawasan *SHE* di Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia, telah dimulai sejak tahun 2002 melalui mata kuliah pilihan *Industrial Safety*. Dalam Kurikulum 2004, dilakukan sinergi dan integrasi 2 mata kuliah, yaitu *Industrial Safety* dan Ilmu

Lingkungan menjadi mata kuliah *Industrial Safety Health and Environmental Protection* [Nugroho, YS, 2003], atau selanjutnya dalam makalah ini disingkat menjadi SHE. Makalah ini berupaya menggambarkan pentingnya pengetahuan dan kemampuan dalam bidang *SHE* bagi keluaran program (*program outcomes*) pendidikan bidang teknik. Pengalaman dalam pengelolaan program pembelajaran *SHE*, dampaknya pada proses pembelajaran dan penelitian secara umum serta persepsi mahasiswa diberikan pada bagian berikut ini.

2. Perkembangan Paradigma mengenai Resiko Industrial

Resiko terjadinya kecelakaan industrial telah muncul bersamaan dengan terjadinya revolusi industri itu sendiri. Pada awalnya dicermati bahwa dalam hal terjadinya kecelakaan industrial sekelompok orang memiliki resiko yang lebih besar dibandingkan kelompok yang lain. Kecelakaan dengan demikian berorientasi manusia (*human oriented*), sehingga usaha pencegahannya harus juga berorientasi terhadap manusia. Hal ini berarti pengkajian resiko (*risk assessment*) harus difokuskan terhadap individu-individu. Namun demikian, penelitian mengenai resiko individual memiliki keterbatasan [Swuste, P. and Arnoldy, F., 2003]. Konsep mengenai resiko industrial yang kemudian muncul diantaranya adalah model sistem yang melibatkan manusia dengan lingkungan teknisnya. Munculnya berbagai konsep-konsep ini telah mendorong pentingnya peran pengelolaan dan organisasi dalam pengendalian resiko. Dalam hal ini penyusunan dan pelaksanaan kebijakan manajemen menjadi perhatian utama.

Pemerintah diberbagai negara secara bertahap mulai mendelegasikan upaya pengendalian teknis terhadap bahaya kepada pihak yang menghasilkannya (industri) dan memusatkan perhatian pada peran regulator dalam pengkajian sistem manajemen keselamatan, kesehatan dan perlindungan lingkungan. Hal ini mendorong upaya penyesuaian aspek manajemen keselamatan, kesehatan dan lingkungan dengan aspek manajemen kualitas yang dapat dikaji dan disertifikasi oleh standar internasional yang kompeten.

Namun demikian, dalam upaya memenuhi standar yang ditetapkan pemerintah, praktek yang dilakukan industri seringkali masih bersifat tambal sulam (*adds-on*) yang tidak efektif. Sebagai contoh misalnya, dalam upaya mencitrakan sudah munculnya kesadaran dalam bidang keselamatan dan kesehatan, banyak industri yang terjebak dengan melakukan pengadaan berbagai alat perlindungan kerja (PPE) tanpa melalui proses kajian resiko mendalam. Contoh lain, untuk memenuhi batasan emisi gas buang, banyak pembangkit tenaga listrik di berbagai Negara yang melakukan *by-pass* dengan sekedar mengganti batubaranya dengan batubara rendah sulfur yang relatif mahal. Apabila usaha pemenuhan batasan emisi juga diintegrasikan dengan upaya mengoptimalkan parameter proses seperti pengendalian *fuel-air ratio*, reduksi *heat loss* dan pemenuhan standar pemeliharaan, maka dampak yang dihasilkan bukan saja pemenuhan standar emisi, tetapi juga peningkatan produktifitas melalui konservasi energi yang ditandai dengan penghematan energi.

Perlu disadari bahwa resiko industrial dapat terjadi pada setiap tahapan dalam siklus hidup (*life cycle*) suatu proyek, *plant* atau teknologi. Cakupan dalam suatu siklus hidup permesinan sebagai contoh misalnya, dimulai dari desain, pemilihan material, manufaktur, *assembly*, transportasi, *commissioning*, operasi, pemeliharaan dan *demolition*, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- **Desain:** tahapan desain muncul bersamaan dengan munculnya ide, kesadaran akan kebutuhan masyarakat atau peluang untuk memunculkan kebutuhan dalam masyarakat. Dalam desain aspek keselamatan merupakan hal utama yang perlu dipertimbangkan dan diperiksa, khususnya dalam hal pengkajian berbagai asumsi, alternatif desain dan pengujian prototipe. .
- **Pemilihan Material** : desain yang baik pada tahapan produksinya perlu didukung oleh penggunaan material yang memadai dan aman bagi pengguna maupun lingkungan. Dalam prakteknya sering dijumpai berbagai produk dengan desain yang sama, namun dibuat dengan kualitas material yang berbeda. Penggunaan material yang tidak sesuai dengan standar desain tentunya meningkatkan resiko bagi penggunaannya.
- **Manufaktur** : tahapan manufaktur dari desain dan material yang ada merupakan proses penting dalam industri. Ketidacermatan dalam proses manufaktur dapat menghasilkan produk setengah jadi atau produk jadi dengan toleransi yang buruk atau kerugian material yang signifikan.

Kesadaran akan pentingnya tahap manufaktur telah melahirkan beberapa seri standar, seperti ISO 9000, ISO 14000, ISO 17025, OSHAS 18000, dan sebagainya.

- **Assembly** (perakitan) : tahapan ini dapat dilakukan dalam suatu industri di tempat yang sama atau ditempat yang berbeda. Dewasa ini banyak industri yang mendistribusikan atau memanfaatkan produk komponen dari lokasi bahkan Negara yang berbeda. Dalam tahapan *assembly* seluruh komponen pembentuk yang diperlukan akan disusun untuk menghasilkan produk jadi. Penyimpangan yang terjadi dalam tahapan ini dapat memunculkan resiko pada saat produk digunakan. Contoh: buruknya *alignment* poros antara motor listrik dan pompa, akan meningkatkan kebisingan dan getaran, yang pada akhirnya dapat menurunkan umur teknis produk pompa tersebut.
- **Transportasi**: tahapan ini sangat penting dalam upaya untuk mempertahankan kepuasan pelanggan dari sisi ketepatan waktu *delivery* dan kualitas produk. Berbagai laporan tentang rusaknya produk makanan jadi dapat disebabkan oleh kondisi transportasi yang tidak sesuai (misal temperatur *cold storage* pada saat transportasi tidak sesuai standar).
- **Commissioning** : dalam tahapan ini suatu produk diuji pemenuhannya terhadap batasan desain dan operasi oleh produsen/kontraktor dengan disaksikan oleh pengelola, pemilik atau regulator. Apabila *commissioning test* telah dilakukan dan para pihak telah menyetujuinya maka tanggung jawab akan dialihkan kepada pengelola. Hasil *commissioning test* perlu dijaga dengan baik, karena akan menjadi rujukan dalam operasi sistem selanjutnya.
- **Operasi dan pemeliharaan**: tahap ini merupakan tahapan yang sangat penting dan menentukan resiko suatu produk teknik. Operasi dan pemeliharaan yang baik akan menjamin kinerja mesin dan tercapainya umur teknis sesuai desain. Sebaliknya operasi dan pemeliharaan yang buruk seringkali menjadi penyebab terjadinya kecelakaan.
- **Demolition** : pada saat umur teknis suatu system produksi telah berakhir, maka system tersebut perlu diganti dengan system yang baru. Tahapan ini seringkali dapat memberikan resiko yang tinggi karena adanya penggunaan material yang berbahaya dalam system produksi, misalnya penggunaan asbestos ataupun adanya unsur radioaktif. Di berbagai Negara maju pembongkaran system yang menggunakan asbestos maupun unsur radioaktif membutuhkan teknologi khusus dengan biaya yang sangat tinggi. Tahapan ini seringkali dilupakan dalam perhitungan biaya proyek / produk secara keseluruhan.

Sebagai calon profesional di masa yang akan data, para mahasiswa teknik sudah sewajarnya memiliki kesadaran dan pengetahuan mengenai aspek-aspek tersebut di atas. Di sisi industri, munculnya kesadaran akan keterkaitan yang kuat antara *safety, health and environmental management* ditandai dengan *recruitment* dalam jumlah yang meningkat bagi posisi-posisi bidang SHE. Dari uraian di atas tampak bahwa *life cycle* suatu produk manufaktur maupun jasa sangat kental aspek *engineering* –nya. Dengan demikian, para lulusan / Sarjana Teknik yang memiliki dasar pengetahuan yang baik di bidangnya, serta dilengkapi dengan sikap, pengetahuan, pengalaman dan atribut mengenai SHE, memiliki peluang yang lebih besar untuk berperan lebih aktif dalam gelombang kesadaran yang penuh tantangan ini.

3. Aspek *Safety* dalam Etika Teknik

Perkembangan di bidang Ilmu Teknik telah mendorong perkembangan profesi keteknikan yang menjunjung tinggi kode etik profesi. Untuk menggambarkan pentingnya aspek *safety and health* dalam bidang teknik berikut diberikan contoh *code of ethics of engineering* dari ASME (The American Society of Mechanical Engineers) [ASME, 2007].

The fundamental principles

Engineers uphold and advance the integrity, honor, and dignity of the Engineering profession by:

1. using their knowledge and skill for the enhancement of human welfare;
2. being honest and impartial, and serving with fidelity the public, their employers and clients, and
3. striving to increase the competence and prestige of the engineering profession.

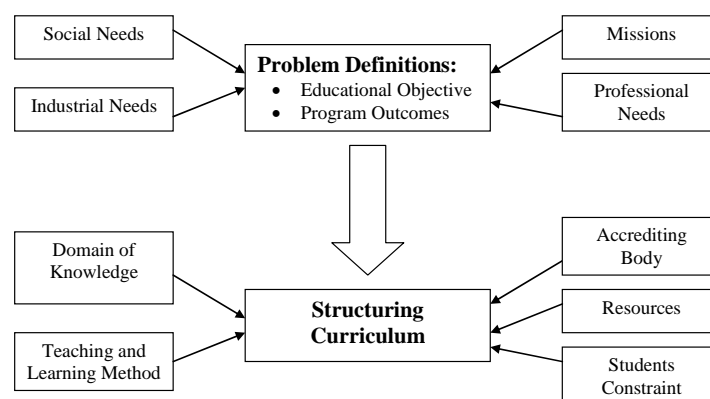
The fundamental canons

1. Engineers shall hold paramount the safety, health and welfare of the public in the performance of their professional duties.
2. Engineers shall perform services only in the areas of their competence; they shall build their professional reputation on the merit of their services and shall not compete unfairly with others.
3. Engineers shall continue their professional development throughout their careers and shall provide opportunities for the professional and ethical development of those engineers under their supervision.
4. Engineers shall act in professional matters for each employer or client as faithful agents or trustees, and shall avoid conflicts of interest or the appearance of conflicts of interest.
5. Engineers shall respect the proprietary information and intellectual property rights of others, including charitable organizations and professional societies in the engineering field.
6. Engineers shall associate only with reputable persons or organizations.
7. Engineers shall issue public statements only in an objective and truthful manner and shall avoid any conduct which brings discredit upon the profession.
8. Engineers shall consider environmental impact and sustainable development in the performance of their professional duties.
9. Engineers shall not seek ethical sanction against another engineer unless there is good reason to do so under the relevant codes, policies and procedures governing that engineer's ethical conduct.
10. Engineers who are members of the Society shall endeavor to abide by the Constitution, By-Laws and Policies of the Society, and they shall disclose knowledge of any matter involving another member's alleged violation of this Code of Ethics or the Society's Conflicts of Interest Policy in a prompt, complete and truthful manner to the chair of the Committee on Ethical Standards and Review.

Dari ketiga dasar utama dan sepuluh prinsip keteknikan, tampak bahwa aspek *safety and health* merupakan pilar penting dalam profesi teknik (*engineering*). Dengan demikian, integrasi wawasan SHE ke dalam pendidikan teknik akan menunjang tumbuhnya aspek professionalism lulusan.

4. Pengembangan Kurikulum Pendidikan Teknik Berwawasan SHE

Kurikulum pendidikan tinggi adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi maupun bahan kajian dan pelajaran serta cara penyampaian dan penilaiannya yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar - mengajar di perguruan tinggi. Di dalam pengembangan kurikulum setiap institusi pendidikan memiliki pedoman berupa kurikulum program studi tingkat nasional dengan keleluasaan untuk memberikan warna sesuai dengan sumber daya yang dimiliki. Kurikulum merupakan bagian integral dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran di suatu institusi pendidikan. Langkah-langkah umum pengembangan kurikulum tampak dalam Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pengembangan Kurikulum [TIW, 2000]

Kegiatan pengembangan kurikulum merupakan suatu proses dinamik yang melibatkan para *stakeholders*. Tujuan pendidikan dan *program outcomes* disusun dengan memperhatikan kebutuhan social, kebutuhan industri, misi yang hendak dicapai dan kebutuhan professional. Penyusunan kurikulum merupakan langkah selanjutnya didalam menterjemahkan tujuan pendidikan dan *program outcomes* dengan memperhatikan berbagai aspek seperti : *domain of knowledge, teaching and learning method, accrediting body, resources* dan *student constraints*.

Dalam upaya untuk memperbaiki dan mempertahankan kualitas pendidikan tinggi maka dilakukan perbandingan dengan badan akreditasi pendidikan tinggi termasuk yang ada di luar negeri seperti The Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) [ABET, 2007], yaitu suatu organisasi akreditasi professional yang melakukan akreditasi terhadap program studi dan bukan terhadap institusinya. Tabel 1 menunjukkan perbandingan kelompok mata kuliah tingkat sarjana teknik sesuai ABET dan institusi di beberapa negara. Kurikulum pendidikan Sarjana Teknik memberikan cukup ruang bagi program studi, didalam merancang struktur kurikulumnya serta peluang untuk memberikan *warna* sesuai dengan kebutuhan *stake holders* dan *problem definitions*-nya.

Tabel 1. Perbandingan kelompok mata kuliah tingkat sarjana teknik [TIW, 2000]

	ABET	EIAUS	EROPA	RUSIA	SK No. 232 dan 045 (*)
Humanity	12,5%	-	20%	24,5%	10-20%
Basic Science	25%	40%	30%	30-34,5%	30-50%
Basic Engineering	37,5%	20%	30%	25-30%	30-50%
Engineering Design	25%	20%	20%	10-15%	30-60%

(*) : Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 045/U/2002 tentang Kurikulum Inti Pendidikan Tinggi dan Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa

Untuk pendidikan Sarjana Teknik ABET memberikan 8 kriteria yang harus dipenuhi oleh program studi adalah [ABET, 2007]:

1. Students
2. Program Educational Objectives
3. Program Outcomes and Assessment
4. Professional Component
5. Faculty
6. Facilities
7. Institutional Support and Financial Resources
8. Program Criteria

Berkaitan dengan aspek *safety, health and environmental protection (SHE)* , maka program studi teknik perlu untuk memenuhi kriteria ke-3 dari ABET *Program Outcomes and Assessment* sebagai berikut:

Engineering programs must demonstrate that their students attain:

- (a) *an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering*
- (b) *an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data*
- (c) *an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability*
- (d) *an ability to function on multi-disciplinary teams*
- (e) *an ability to identify, formulate, and solve engineering problems*
- (f) *an understanding of professional and ethical responsibility*
- (g) *an ability to communicate effectively*
- (h) *the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context*

- (i) *a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning*
- (j) *a knowledge of contemporary issues*
- (k) *an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.*

Kriteria No. 3 ABET dan kode etika teknik secara jelas memperlihatkan kebutuhan mengenai pengetahuan, kemampuan dan kesadaran mengenai *SHE* dari setiap lulusan program studi keteknikan. Dalam era globalisasi diperkirakan kebutuhan akan sarjana teknik yang memiliki pengetahuan *SHE* akan meningkat.

5. Pengalaman Proses Pembelajaran Pendidikan Teknik Berwawasan *SHE*

Di Departemen Teknik Mesin FTUI, pengetahuan dan kesadaran mengenai *SHE* dibangun melalui kegiatan tersebut di atas serta dengan memberikan perkuliahan *Industrial Safety, Health and Environmental protection* di Program S1 Reguler, PPSE, maupun Program Internasional. Para mahasiswa sering menyebut mata kuliah ini sebagai m.k. "**InSaf**" singkatan dari *Industrial Safety* atau dapat saja bermakna *awareness* (kesadaran). Proses pembelajaran berlangsung melalui kegiatan perkuliahan, pemecahan masalah (*problem based learning*), tugas risk assessments / desain, presentasi, diskusi mahasiswa, latihan evakuasi (*fire drill*) dan praktek pemadaman api.

Untuk memenuhi harapan Kurikulum Teknik Mesin 2004, maka tujuan pembelajaran dan silabus pembelajaran mata kuliah Industrial SHE, disusun sebagai berikut:

a. Tujuan pembelajaran:

Menanamkan kesadaran (*awareness*) tentang pentingnya aspek keselamatan, kesehatan industrial dan perlindungan lingkungan. Memahami dasar hukum dan peraturan di bidang keselamatan kerja, memahami konsep dan analisis resiko. Memahami *codes dan standards* dalam desain dan operasi yang relevan. Memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi dan menangani berbagai jenis bahaya dalam operasi peralatan proses produksi, gangguan terhadap kesehatan, serta memberikan analisis mengenai dampak lingkungan, dsb. Memahami aplikasi sistem manajemen keselamatan kerja dalam manajemen perusahaan industri secara umum.

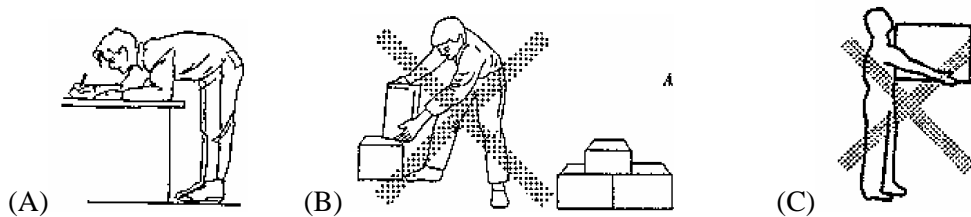
b. Silabus:

1. Introduction to Regulation and Standards: (i) hazard identification and characterization, (ii) consequence of hazard, (iii) safety and hazard regulation, (iv) environmental regulation, (v) code and standard.
2. Risk Perception, Assessment and Management : (i) risk perception and assessment, (ii) risk analysis and management, (iii) fault tree analysis.
3. Machinery hazards : (i) life cycle of a machine, (ii) types of hazards, (iii) machine guarding
4. Noise hazards : (i) mechanism of hearing, (ii) hearing disorder, (iii) properties of sound, (iv) measurement of workplace sound, (v) other vibration effect
5. Process safety hazard : (i) industrial process design and operation, (ii) mechanical integrity of process equipment, (iii) process hazard analysis, (iv) hazard analysis technique, (v) MSDS, and (vi) industrial process design and operation
6. Fire and explosion hazard : (i) fire triangle, (ii) fuel, (iii) flamability limit and flame propagation, (iv) fire and combustion product hazard, (v) fire prevention and extinguishment
7. Electrical hazard: (i) electrical terminology, (ii) electrical equipment, (iii) electrical injuries
8. Toxicology in the workplace : (i) route of body entry, (ii) dose-response relationship, (iii) acute and chronic effect, (iv) permissible exposure limits
9. Environmental protection: (i) air pollution, (ii) water pollution, (iii) land pollution, (iv) pollution prevention, (v) environmental protection control processes
10. Personal protective equipment (PPE): (i) types of PPE, (ii) selection of PPE, (iii) training for PPE use, (iv) industrial process design and operation
11. Hazard communication to employees : (i) goal of hazard communication, (ii) MSDS, (iii) understanding the MSDS, (iv) industrial process design and operation

12. Safety audits, incident and emergency planning: (i) planning a safety audit, (ii) incident investigation, (iii) emergency response planning

c. Contoh soal ujian :

1. Jelaskan mengapa pandangan masyarakat tentang resiko suatu kegiatan, misalnya resiko mudik dengan pesawat terbang dan resiko mudik dengan sepeda motor, seringkali berbeda dengan data statistik kecelakaan yang ada (UTS Gasal 2007/2008 – S1 Reguler).
2. Anda adalah seorang calon sarjana teknik mesin, kepada anda dihadapkan suatu tugas Assessment terhadap Resiko (Risk Assessment) kelayakan suatu alat pembersih kaca gedung bertingkat (Gondola) lihat gambar dibawah sebelum digunakan dengan menggunakan lembar Risk Assessment dengan minimal ada 8 kemungkinan kejadian yang merupakan prioritas utama penyebab kecelakaan (UTS Gasal 2007/2008 – PPSE)
3. On Wednesday, 22nd November 2006, a Pertamina gas pipeline explosion was reported. The location was situated in Mud Volcano site close to Toll road of Porong-Gempol section in Sidoarjo. Provide 3 possibilities of the causes of explosion and explain your arguments. (Final Examination Odd Semester 2006/2007 – International Program).
4. Kegiatan *manual handling* seperti tampak pada Gambar (A) s.d. (C) secara ergonomis tidak tepat untuk dilaksanakan. Jelaskan mengapa tidak tepat dan berikanlah alternatif upaya perbaikannya [Gambar berasal dari National Code of Practice for Manual Handling [NOHSC:2005(1990)]]. (UAS Gasal 2006/2007).



Kegiatan di universitas bukan saja berupa proses pembelajaran di kelas, tetapi juga penelitian di laboratorium. Untuk menunjang proses pembelajaran SHE, juga dapat digunakan materi yang berasal dari kegiatan akademik mata kuliah yang lain, misalnya hasil perancangan mahasiswa Tugas Merancang, Skripsi yang berupa penelitian di laboratorium, maupun pengalaman kegiatan ekstrakurikuler seperti pengalaman perancangan dan operasi Tim Robot. Secara simultan pemaparan hasil kegiatan perancangan dan penelitian semacam ini akan meningkatkan minat dan awareness sekaligus berpeluang menghasilkan ide baru dalam bidang *safety engineering*.

6. Persepsi Mahasiswa terhadap SHE

Untuk mendapatkan gambaran mengenai persepsi mahasiswa mengenai SHE, maka telah dilakukan pengkajian terhadap mahasiswa peserta (75 mahasiswa), mahasiswa tingkat akhir (57 mahasiswa) yang telah melaksanakan kerja praktek/magang di industri.

6.1. Persepsi mahasiswa peserta kuliah SHE

- a. Seluruh responden setuju bahwa keselamatan merupakan aspek yang penting bagi masyarakat umum.
- b. Seluruh responden setuju bahwa seorang Sarjana Teknik Mesin perlu memiliki pengetahuan yang memadai tentang SHE.
- c. Sebanyak 36% responden tidak menyakini bahwa aspek keselamatan sudah menjadi pertimbangan utama dalam pembuatan dan pengoperasian fasilitas umum di Jakarta.
- d. Sebanyak 95% responden menyakini bahwa materi SHE yang dipelajari dapat menunjang pelaksanaan proses pembelajaran di UI (Tugas Merancang, Praktikum, dan Kerja Praktek).

6.2. Persepsi mahasiswa tahun terakhir (sudah praktikum dan kerja praktek/magang di industri) terhadap aspek keselamatan dan perkuliahan SHE.

- a. Seluruh responden setuju bahwa keselamatan merupakan aspek yang penting bagi masyarakat umum.
- b. Seluruh responden setuju bahwa seorang Sarjana Teknik Mesin perlu memiliki pengetahuan yang memadai tentang *SHE*.
- c. Sebanyak 63% responden tidak menyakini bahwa aspek keselamatan sudah menjadi pertimbangan utama dalam pembuatan dan pengoperasian fasilitas umum di Jakarta.
- d. Sebanyak 92% responden menyakini bahwa materi *SHE* yang dipelajari dapat menunjang pelaksanaan proses pembelajaran di UI maupun karir di masa yang akan datang.
- e. Materi yang paling relevan dengan pengalaman pada saat kerja praktek di industri. Untuk pertanyaan ini mahasiswa diijinkan untuk memilih lebih dari satu pilihan. Hasil dari 5 pilihan teratas adalah:
 - Peraturan dan standar yang relevan dengan pelaksanaan *SHE* (67%)
 - Keselamatan kebakaran dan ledakan (61%)
 - Keselamatan permesinan (machinery safety) (52%)
 - Peralatan perlindungan diri (PPE) (52%)
 - Perlindungan lingkungan (51%)

7. Kesimpulan

Pelaksanaan perkuliahan *Industrial SHE* telah dapat memberikan wawasan baru bagi para mahasiswa, maupun lulusan Departemen Teknik Mesin. Secara umum, pengalaman dalam melaksanakan perkuliahan mata kuliah ini selama beberapa tahun terakhir telah menunjukkan meningkatnya minat dan kesadaran mahasiswa/lulusan akan pentingnya aspek *SHE* bagi masyarakat umum dan perannya sebagai seorang Sarjana Teknik. Masih rendahnya tingkat keyakinan para mahasiswa akan implementasi aspek keselamatan dalam layanan publik di Jakarta menunjukkan perlunya kesungguhan seluruh masyarakat, khususnya Pemerintah maupun Pemerintah Daerah untuk peningkatan keselamatan publik. Pentingnya aspek *SHE* dalam industri tempat para mahasiswa melaksanakan Kerja Praktek dapat menunjukkan relevansi mata kuliah ini dengan kebutuhan industri.

Pustaka Acuan :

1. Wentz, Charles A., (1998), *Safety, Health and Environmental Protection*, McGraw Hill, New York.
2. Handley, W., (1977), *Industrial Safety Handbook*, McGraw Hill, New York.
3. The American Society of Mechanical Engineering - ASME (2007), Web-site page: <http://files.asme.org/asmeorg/Governance/3675.pdf> (dilihat 6 Noperber 2007).
4. BBC News, (2007), Toys recalled over safety fears, Thursday, 2 August 2007, Web-site: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6927156.stm> (dilihat 6 Nopember 2007).
5. Nugroho YS, (2003), Pengembangan Pendidikan Teknik yang Berwawasan Safety, Health and Environment, Seminar dan Pameran Penerapan Teknologi dalam Pencegahan Kecelakaan, Hotel Kartika Candra, Jakarta, 27-28 Januari 2003.
6. Swuste, P. and Arnoldy, F., (2003), *The safety adviser/manager as agent of organizational change: a new challenge to expert training*, *Safety Science* 41 (2003) 15-27.
7. TIW, (2000), Materi workshop *Teaching Improvement Workshop*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Bandung 2000.
8. ABET (2007), *Criteria for Accrediting Engineering Programs*, Web-site page: <http://www.abet.org/forms.shtml> (dilihat 6 Nopember 2007).