

## ORATIO DIES NATALIS FT 54



Prof. Ir Paulus P. Rahardjo, MSCE, Ph.D  
Guru Besar Ilmu Geoteknik

- 
- (1) Oratio Dies Natalis Fakultas Teknik ke 54
  - (2) Paulus P. Rahardjo, email rahardjo.paulus@gmail.com

# INOVASI PENDIDIKAN TINGGI UNTUK PENYEDIAAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN DAN KESIAPAN MENGHADAPI BENCANA <sup>(1)</sup>

Prof. Ir Paulus P. Rahardjo, MSCE, Ph.D <sup>(2)</sup>

Guru Besar Ilmu Geoteknik  
Fakultas Teknik – Universitas Katolik Parahyangan

**Abstract.** Pendidikan tinggi dewasa ini menghadapi berbagai kendala bukan saja dalam konteks regulasi pemerintah yang berubah ubah tetapi terutama karena lulusannya akan menghadapi fenomena yang jauh lebih kompleks daripada kondisi pada masa beberapa dekade yang lalu. Situasi masyarakat dan perkembangan teknologi demikian cepat menuntut adanya kurikulum yang lebih fleksibel agar mudah mengikuti perkembangan diluar tetapi mantap dan terutama memerlukan dosen dosen yang mengikuti perkembangan jaman dan dapat memberikan motivasi dan orientasi kedepan bagi para mahasiswanya.

Infrastruktur fisik merupakan tulang punggung perkembangan dan pembangunan ekonomi, terutama infrastruktur sipil seperti jalan raya dan jembatan, terowongan, waduk dan dam, pembangunan lahan buatan manusia dilaut (reklamasi), telekomunikasi hingga teknologi tambang, gedung gedung termasuk icon kota seperti menara menara tinggi. Semua itu merupakan prasarana untuk terbangunnya manusia dalam entitas dan integritas melalui pengaturan perekonomian dan keteraturan hidup melalui kesadaran hukum semuanya menyatu dalam figur manusia yang siap membangun.

Disamping infrastruktur yang sangat besar, para insinyur menghadapi kondisi geologi dan tanah yang sulit, namun disisi lain sarana untuk melakukan analisis sekarang ini jauh lebih canggih berkat perkembangan metode numerik dan komputer. Tidak luput bahwa Indonesia sebagai negara yang berada dalam lingkaran cincin api dihantui oleh bencana alam yang senantiasa mengancam hasil hasil pembangunan dan keselamatan manusia, disamping itu, pembangunan itu sendiri bisa berdampak positif maupun negatif yang meningkatkan kerentanan manusia terhadap bencana (disaster). Makalah ini dipersiapkan sedapat mungkin untuk menjawab berbagai tantangan dengan melakukan pendekatan pada inovasi pendidikan tinggi khususnya dalam bidang ilmu teknik

**Kata Kunci:** inovasi pendidikan tinggi, infrastruktur berkelanjutan, kesiapan menghadapi bencana, pra-syarat sikap inovatif, kurikulum yang fleksibel dan mumpuni

## 1 PENDAHULUAN

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia dapat dikatakan mencapai puncaknya pada beberapa tahun terakhir ini. Ladang utama dalam industri konstruksi meliputi pembangunan gedung dan perumahan rakyat dalam skala massal khusus nya di perkotaan, pembangunan infrastruktur khususnya jalan raya, dan penyediaan prasarana lain seperti listrik,

telekomunikasi dan kebutuhan air. Tidak kalah pentingnya adalah terkait dengan masalah pengelolaan sampah.

Peningkatan pasar industri konstruksi ini telah menarik berbagai investor dari dalam dan luar negeri dan telah mendatangkan dan menumbuhkan konsultan dan kontraktor dalam berbagai bidang. Namun demikian industri konstruksi di Indonesia sebetulnya kesulitan dengan terjadinya krisis ekonomi pada th 1997-1998 dan untuk beberapa saat dapat dikatakan terjadinya gelombang peralihan pekerja pekerja dalam bidang industri konstruksi. Situasi ini membawa dampak bahwa para pemain didalam industri konstruksi yang tadinya telah “mati suri” tiba tiba bangkit kembali dalam kondisi kondisi tenaga2 yang tidak atau belum berpengalaman. Dampak yang terjadi adalah kurangnya perencanaan yang matang untuk pembangunan dan kualitas pelaku industri konstruksi yang rendah dan belum berpengalaman. Oleh karena itu sangat terasa pada proyek proyek besar maka yang masuk adalah tenaga asing.

Selanjutnya berangkat dari pengalaman Indonesia sebagai negara yang mengalami banyak bencana sungguh tragis karena segala sesuatu harus dipersiapkan dengan tergesa gesa atau dengan persiapan yang minim. Dampak bencana seperti gempa, memberikan pengaruh besar terhadap perencanaan yang mempertimbangkan resiko resiko kerusakan akibat bencana, sementara itu tak henti hentinya Indonesia didera oleh bencana demi bencana. Pada saat akan bangkit kembali perekonomian Indonesia, tiba tiba diguncang oleh kejadian gempa di Aceh dan Sumatera Utara pada tanggal 26 Desember 2004 dengan tsunami yang meluas ke Samudera Hindia dan menelan korban sekitar 285 000 jiwa, kemudian gempa di Nias tahun 2005, gempa di Yogyakarta pada tanggal 26 Mei 2006 yang didahului dengan menggeliatnya gunung Merapi yang kemudian memuntahkan awan panas dengan dahsyat pada tahun 2010 dan menelan banyak korban. Sesaat kemudian pada tanggal 29 Mei 2006, lumpur Sidoarjo meluluh lantakan perekonomian di Jawa Timur dan melelehkan lumpur hingga hari ini. Tahun 2009 Indonesia dikagetkan oleh dua buah gempa berturut turut di Jawa Barat tanggal 2 September 2009 dan tanggal 29 September 2009 di Padang dan Pariaman yang menelan sejumlah jiwa dan kerusakan bangunan yang cukup dahsyat.

Dari kejadian kejadian tersebut dapat disimpulkan bahwa pembangunan tidak dapat mengabaikan bencana alam, dan pembangunan memerlukan perencanaan yang memadai dengan mempertimbangkan lokasi lokasi dan jenis bencana. Tulisan ini dimaksudkan untuk mengupas permasalahan pendidikan tinggi yang mampu menunjang penyediaan infrastruktur yang berkelanjutan dan sekaligus kesiapan untuk menghadapi bencana

## **2 PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR DAN INDUSTRI KONSTRUKSI**

Pembangunan dan industri konstruksi adalah suatu yang keniscayaan yang dibutuhkan untuk perkembangan ekonomi bangsa Indonesia. Namun demikian pusat pusat kegiatan konstruksi terutama justru pada kota kota besar dimana pertumbuhannya jadi semakin cepat dan menyedot pekerja pekerja dari pedesaan. Praktis masalah yang menjadi dampak langsung adalah urbanisasi.

Diantara negara negara yang cukup gencar membangun infrastruktur adalah China. Dampak dari pembangunan di China juga amat jelas, yaitu urbanisasi massal. Gambar 1 menunjukkan foto keadaan kota Wuhan yang terus membangun di China central

### **2.1. Pembangunan Kota dan Industri Konstruksi**

Pada saat ini dapat dikatakan Indonesia sedang bergerak pesat dalam sektor industri konstruksi, dimana konsentrasi utama adalah dalam penyediaan perumahan rakyat, infrastruktur jalan dan telekomunikasi. Industri Konstruksi sangat besar berkembang di kota

kota besar dengan penduduk yang banyak seperti di Jakarta, Bangkok, dan Wuhan di China dimana hampir pada setiap sudut kota dijumpai aktivitas pembangunan.

Masalah infrastruktur kota memang cukup kompleks mulai dari penyediaan jalan, drainase gedung, parkir, pengelolaan sampah kota, penyediaan air minum, penyediaan listrik, pelayanan telekomunikasi dan lain lain. Pekerjaan Industri Konstruksi melibatkan banyak tenaga teknik arsitektur dan teknik sipil dan tenaga teknik lainnya yang menjadi poros aktivitasnya.



Gambar 1 : Keadaan kota Wuhan di Central China dengan 10 juta jiwa yang relatif sangat aktif membangun infrastruktur dan kota Sydney, yang relatif tidak banyak berkembang

## 2.2 Penyediaan Prasarana Bangunan Residensial dan Perumahan Rakyat

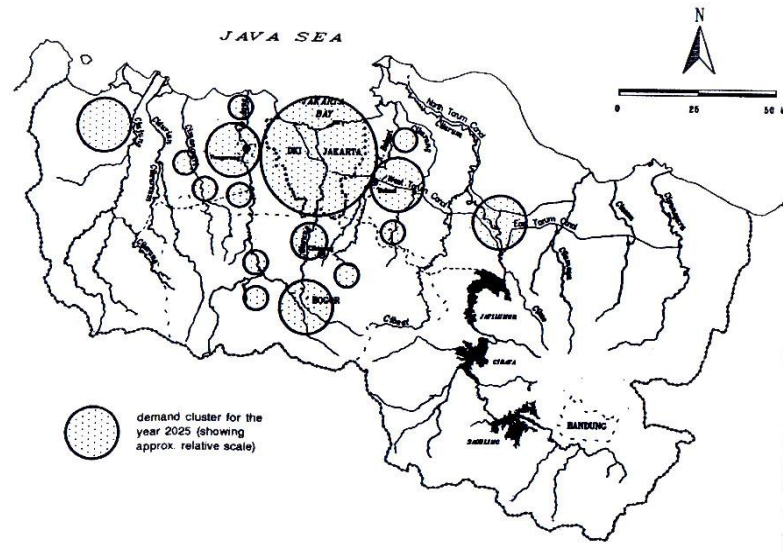
Sejalan dengan arus urbanisasi maka penyediaan perumahan menjadi kebutuhan pokok. Untuk itu Pemerintah Indonesia telah menggabungkan Kementerian Perumahan Rakyat dengan Kementerian Pekerjaan Umum dalam Kabinet Bekerja sekarang ini. Untuk perumahan komersial tindakan pemerintah adalah mengatur agar terjadi keterpaduan dengan Perumahan Rakyat.

Di kota kota besar, bangunan residensial berkembang secara menjamur yaitu bangunan bangunan gedung tinggi, kondominum disamping juga perumahan

## 2.3 Penyediaan Air : Masalah Kelangkaan Air dan Masalah Banjir menjadi satu

Peningkatan jumlah penduduk yang amat cepat di Jakarta dan di kota kota lain di Indonesia menyebabkan masalah serius dalam penyediaan air bersih dan pengelolaan yang baik sumber sumber air yang ada. Khusus di Jakarta, masalah management sumber daya air bertumpang tindih antara penyediaan air dan mengatasi banjir. Disisi penyediaan air bersih, maka kuantitas dan kualitas air menjadi satu perhatian khusus.

Suatu master plan drainase untuk kota Jakarta telah disiapkan pada tahun 1973 namun dalam pelaksanaannya banyak sekali kendala. Persoalan air meliputi kondisi keadaan air, proyeksi kebutuhan, sumber sumber potensial, pengembangan alternatif solusi masalah kelangkaan air dan banjir. Untuk Jakarta dan sekitarnya, pasokan air pasti berasal dari daerah daerah diluar kota Jakarta dan sedapat mungkin dikurangi penggunaan air tanah yang dapat mengakibatkan resiko penurunan (land subsidence). Gambar 2 menunjukkan pembagian cluster untuk studi sumber daya air di Jabodetabek



Gambar 2 : Kajian demand cluster kebutuhan air bersih tahun 2025 untuk Jabodetabek (sumber : Verhaeghe, 1996)

#### 2.4 Penyediaan Prasarana Jalan dan Perhubungan : menciptakan Sistem Transportasi yang Cerdas dan Terpadu (Integrated and Intelligent Transportation System)

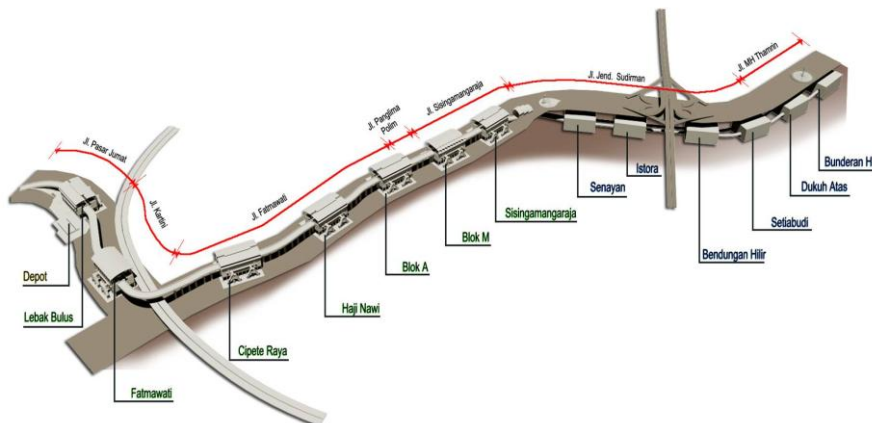
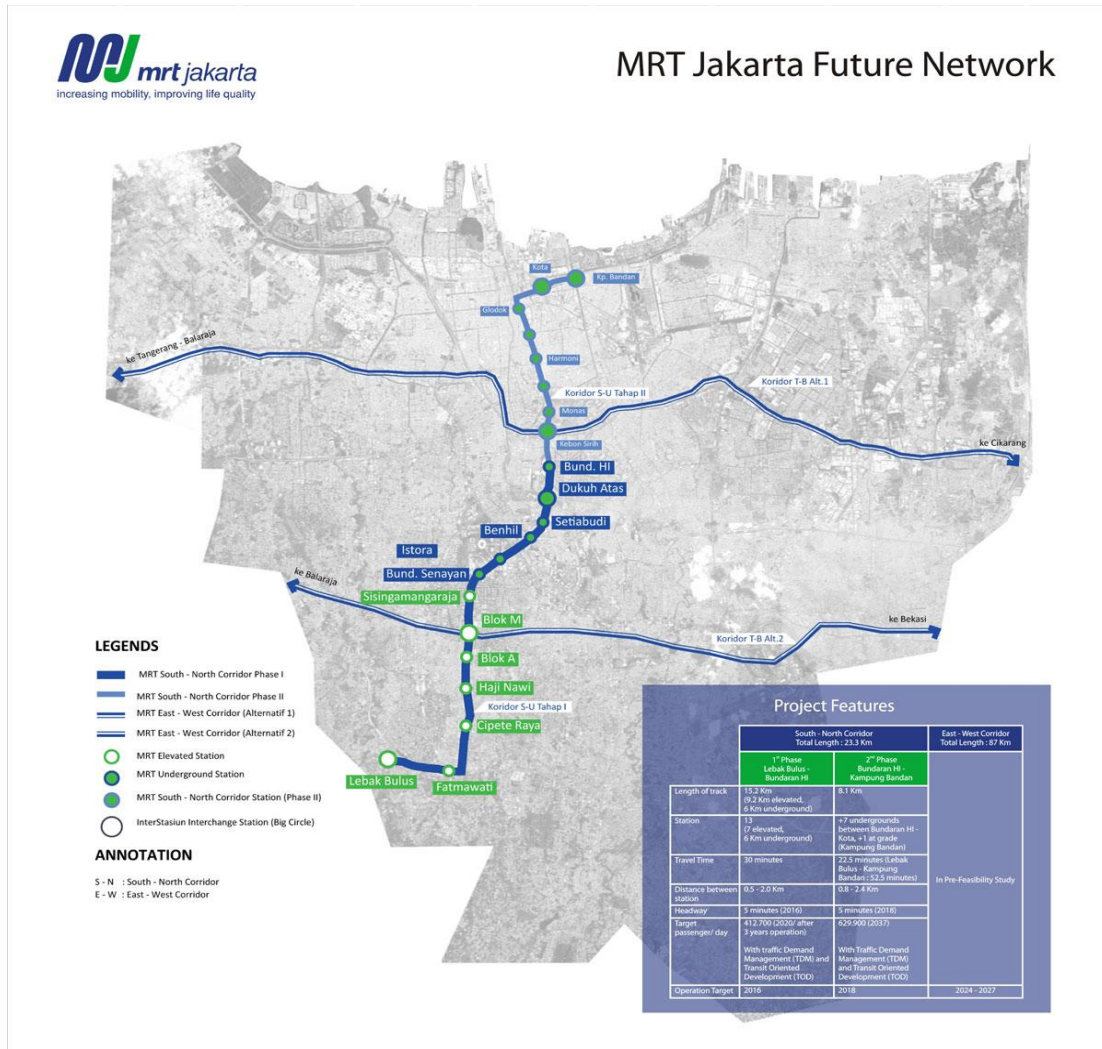
Privatisasi jalan tol cukup ramai dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir telah diselesaikan infrastruktur jalan yang cukup significant diantaranya Jalan Tol Cipularang (43 km), Jalan Tol JORR W2 di lingkaran selatan, Bogor Ring Road, Jalan Tol Kanci Pejagan (35km), jalan tol Semarang Ungaran dan Ungaran –Bawen (17 km). Saat ini sedang dibangun ruas Jalan Tol Cikampek Palimanan (116 km) dan ruas jalan Tol Solo Ngawi dan Ngawi Kertosono (79 km). Dua ruas yang terakhir dengan kecepatan batas 110 km/jam dan 120 km/jam. Satu catatan penting adalah diselesaikannya Jembatan Suramadu dan berkumandangnya Jembatan Selat Sunda yang masih merupakan tantangan terberat bangsa Indonesia (Rahardjo, 1996, 2007, 2012)

Perencanaan Intelligent Transportation System atau ITS untuk negara negara yang sedang berkembang sangat esensial dan tidak dapat dihindari untuk keberlangsungan kota (Drew, 1996) . ITS disarankan menjadi jalan keluar untuk menyelesaikan masalah masalah transportasi yang mencakup keselamatan di jalan, mobilitas, konservasi dan kualitas udara.

Sistem transportasi mempengaruhi bentuk dari perkotaan dan distribusi dari kegiatan kegiatan ekonomi. Sebagai contoh, di Singapura, lokasi didekat stasiun stasiun MRT menjadi sentra kegiatan busines yang menarik karena adanya akses. Di Jakarta, sejak dibuka jalan raya (tol) kearah Cikampek, membuka peluang pengembangan kota kota satelit di daerah tersebut, misalnya perkembangan kota Bekasi, Cikarang, Delta Mas dll bahkan kesemrawutan lalu lintas di kota Bandung setiap week end tidak luput dari dampak dibukanya jalan tol cipularang yang menghubungkan langsung dari Jakarta ke Bandung, terutama sejak dibangunnya jalan tol Cipularang. Dampak negatifnya terjadi persaingan dengan layanan kereta api Bandung Jakarta, dan akhirnya kereta api (baca “Parahyangan”) terpaksa “mengalah” dari busines.

Untuk mengatasi kemacetan lalu lintas di Jakarta, maka sejak tahun 1990 telah dicanangkan pembangunan transportasi massal dan sebagai pilihannya adalah Mass Rapid

Transit (MRT) yang telah selesai dikaji pada tahun 1996. Hanya saja dampak dari krisis ekonomi memaksa pelaksanaan MRT-Jakarta tertunda, dan sejak tahun 2013, kegiatan pembangunan ini berlangsung kembali



Gambar 3 Rencana Pembangunan Mass Rapid Transit di Jakarta (sumber MRT-J)

Namun demikian, perkembangan sistem transportasi dapat juga menimbulkan masalah masalah regional, nasional bahkan global seperti kecelakaan, penurunan kualitas udara, gangguan suara dan lain lain.

## 2.5 Pengelolaan Sampah

Sampah padat (solid waste) terdiri dari material sisa dari aktivitas manusia yang dibuang dan sudah dianggap tidak berguna. Sebagian besar dari sampah berasal dari rumah tangga, kantor, hotel, restoran, dan tempat tempat yang lain, terdiri dari sisa makanan, kertas dan plastik, dan kadang bercampur dengan bahan berbahaya seperti batere bekas, peptisida, obat obatan yang dibuang dan cat. Sampah ini membutuhkan perhatian khusus. Manajemen sampah adalah berhubungan dengan pengendalian produksi sampah, cara penyimpanan, cara pengumpulan, pemindahan dan pengangkutan, pemrosesan, dan pembuangan dalam suatu cara yang memenuhi kriteria dan norma norma prinsip kesehatan umum, ekonomi, keteknikan, konservasi, estetika dan berbagai pertimbangan lingkungan yang lain (Aziz 1996).

Metode penanganan sampah yang tidak efisien dan tidak layak di negara negara Asia yang masih berkembang telah memberikan dampak kepada bahaya dan ancaman kesehatan umum, termasuk polusi udara dan air tanah, kecelakaan yang fatal, berpengaruh kepada penurunan harga lahan/tanah disekitarnya, mengakibatkan gangguan umum dan interferensi dengan kehidupan masyarakat dan pembangunan (Aziz, 1996).



Gambar 4. Masalah sampah padat di perkotaan di Indonesia

Masalah yang berkaitan dengan manajemen sampah cukup kompleks karena jumlah sampah yang amat besar, keterbatasan dana untuk layanan sampah, dampak teknologi, kelangkaan lokasi TPA dan karakter sampah yang bervariasi dari sampah padat, sampah cair, sampah organik dan sampah plastik. Tabel 1 memberikan informasi tentang karakteristik, komposisi dan jumlah sampah di berbagai kota besar didunia termasuk di Jakarta (Aziz, 1996). Bila kita bandingkan antara Jakarta dan Singapura, terlihat bahwa sampah yang dihasilkan di Jakarta berjumlah 1.8 milyar ton per tahun, sedikit lebih rendah daripada sampah di Singapura yang mencapai lebih dari 2 milyar ton per tahun walaupun penduduk Jakarta lebih besar daripada Singapura. Hal mana menyangkut jumlah sampah yang dihasilkan oleh tiap individu per hari dimana Jakarta memproduksi 0.75 kg/orang per hari sedangkan Singapura mencapai 2 kg/orang per hari. Yang paling tinggi adalah penduduk Tokyo yang menghasilkan sampah 2.8 kg/orang per hari.

Tabel 1 Karakteristik Sampah di Asia-Pacific (Aziz, 1996)

	Bombay	Manila	Bangkok	Kuala Lumpur	Singapore	Jakarta	Beijing	Tokyo
<b>Waste generation</b>								
10 <sup>3</sup> tonnes/year	1150	1,380	1,800	730	2,204	1,800	3,500	4,491
kg/cap/day	0.55	0.50	0.88	1.29	2.00	0.75	1.59	2.80
<b>Composition (% by weight)</b>								
Paper, cardboard	10.0	10.6	13.9	11.7	28.3	25.0	7.8	42.0
Glass	0.2	2.3	2.0	2.5	5.7	5.0	2.4	1.2
Metals	0.2	3.6	1.8	6.4	4.8	4.0	1.1	1.2
Plastics	2.0	9.3	11.0	7.0	11.8	13.0	2.8	8.5
Textile	3.6	4.8	6.9	1.3	3.0	3.0	1.4	3.8
Non-compostable total	16.0	30.6	35.6	28.9	52.0	50.0	15.5	56.7
Wood/grass	20.0	10.8	14.9	6.5	-	7.0	2.6	4.7
Food waste	20.0	31.8	36.5	63.7	44.0	28.0	29.2	32.9
Others	44.0	26.8	13.0	0.9	4.0	15.0	52.7	5.6
Compostable total	84.0	69.4	64.4	71.1	48.0	50.0	84.5	43.3
<b>Properties</b>								
Moisture content (% by wt)	40.0	42.6	59.1	50.2	53.4	-	36.4	-
Combustible (% by wt)	22.0	33.8	35.7	41.4	32.8	-	15.3	-
Non-combustible (% by wt)	38.0	23.6	5.2	8.4	13.8	-	48.2	-
Calorific value Kcal/kg	860-100	1468	1130	750	1388	-	500-600	-
Density kg/m <sup>3</sup>	-	233	-	-	-	-	-	-

Diperkirakan antara 30-50% sampah di pusat kota tidak terangkut, sehingga sampah padat terakumulasi di jalan-jalan dan ruang terbuka (termasuk sampah yang dibuang secara tidak bertanggung jawab oleh penduduk) yang dapat membahayakan untuk kesehatan umum dan lingkungan. Sampah padat yang tidak terkumpul itu kemudian dibawa oleh drainase perkotaan (yang menyumbat saluran drainase) dan masuk ke sungai-sungai menyebabkan polusi bahkan selanjutnya menjadi salah satu penyebab banjir di kota. Tanggung jawab pengumpulan sampah di kota menjadi beban pemerintah, namun di Indonesia pada umumnya memiliki keterbatasan untuk mengelola sampah. Di Indonesia, masalah sampah menjadi semakin rumit karena belum ada penerapan hukum bagi pembuangan sampah seperti di Singapura yang jauh lebih ketat. Namun yang terpenting adalah kesadaran masyarakat untuk hidup bersih dan sehat.

Terdapat perbedaan yang cukup besar pada metoda pemrosesan sampah di negara-negara yang sedang berkembang dan negara maju. Variasi dari metode tersebut meliputi pembuangan tidak terkontrol (di sembarang tempat), dibakar ditempat terbuka, dibuat kompos, recycle, pembuangan terkontrol di landfill dan dengan incinerasi. Tabel 2 memberikan informasi tentang metode pembuangan sampah kota (municipal solid waste). Nampaknya pembuangan di lapangan tetap yang paling populer di kebanyakan negara. Tetapi di Singapura dan Jepang, 65% dari sampah padat dilakukan dengan incinerasi dengan memberikan hasil energi.



Tabel 2 Metode Pembuangan Sampah di negara yang sedang berkembang (Aziz 1996)

Country	Disposal methods			
	Land disposal (%)	Incineration (%)	Composting (%)	Others (%)
Brunei Darussalam	90	-	-	10
Indonesia	80	5	10	5
Malaysia	70	5	10	15
Philippines	85	-	10	5
Thailand	80	5	10	5
Vietnam	90	-	5	5
Bangladesh	95	-	-	5
India	80	5	10	15
Japan	22	74	1	3
Republic of Korea	90	-	-	10
Singapore	30	70	-	-
Sri Lanka	90	-	-	10

Di Indonesia, masalah yang dihadapi untuk pengelolaan sampah juga terkait dengan kelembagaan, supervisi pelaku pembuangan sampah, manajemen dan sumber sumber finansial. Hal ini menjadi masalah penting yang menjadi bahan perhatian kepada para pemegang kebijakan dan sangat esensial untuk diajarkan di Perguruan Tinggi demi keberlangsungan kota kota di Indonesia.



Gambar 5: Membuang sampah sembarangan sudah menjadi “tradisi”



Gambar 6 : Contoh sanitary landfill untuk pembuangan sampah padat.

## 2.6 Penyediaan Energi : Mengendalikan Industri Hulu?

### *Tenaga Listrik*

Tenaga listrik merupakan salah satu tulang punggung untuk pembangunan di Indonesia. Di Jawa Barat setidaknya ada beberapa dam besar yang membendung sungai Citarum, yaitu dam Saguling, Dam Cirata dan dam Jatiluhur. Sebentar lagi akan diselesaikan dan segera diisi yaitu dam Jatigede di Kabupaten Sumedang yang membendung kali Cimanuk. Disamping kebutuhan untuk tenaga listrik, bendungan Jati Gede juga akan memberikan air untuk irigasi sebanyak 90,000 hektar. Bendungan bendungan tersebut juga berperan sebagai pengendali banjir.

Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan Pusat Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) di Jawa Barat berada di Kamojang dan di Gunung Salak, merupakan dua instalasi listrik yang mendukung energi untuk Jawa Barat dan sekitarnya. Sementara itu terhadap tenaga nuklir masih banyak pro-kontra mengingat masalah limbah berbahaya yang dihasilkan. Di beberapa negara maju umumnya dapat diterima tetapi pada masa masa kritis gempa, kegagalan dapat menimbulkan resiko serius sebagaimana kasus pada gempa Sendai di Jepang yang menimbulkan kerusakan pada pusat tenaga nuklir di Fukushima

### *Perkembangan Sumber Energi Migas: Negara Kendalikan Industri Hulu Migas*

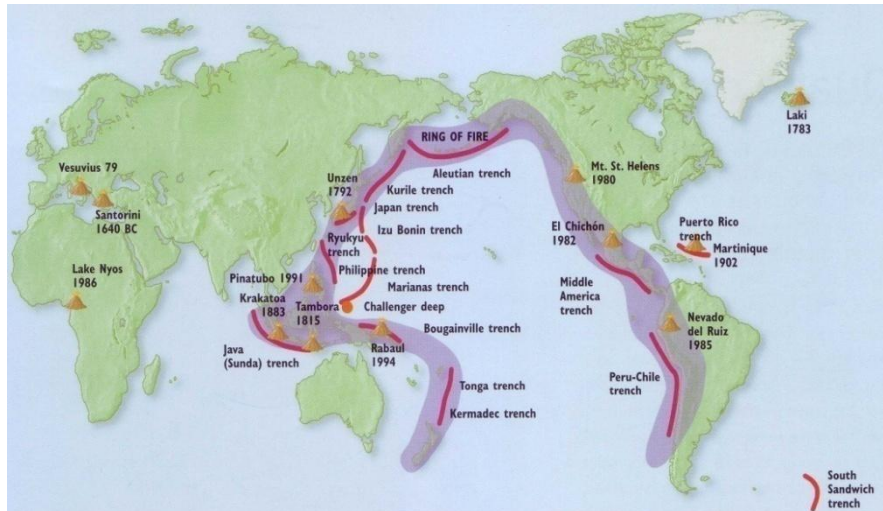
Sumbangan dari pengelolaan minyak dan gas bumi (migas) terhadap pendapatan negara cukup besar. Tahun 2014, industri hulu migas ditargetkan menyumbang sebesar USD 30 milyar atau sekitar Rp. 330 triliun (Suara Pembaharuan, 27 Oktober 2014). Secara umum, industri migas terbagi dalam 5 tahapan kegiatan, yaitu eksplorasi, produksi, pengolahan, transportasi dan pemasaran. Dari lima kegiatan pokok itu dapat dibagi menjadi dua sektor, yakni kegiatan hulu (upstream) dan hilir (downstream). Kegiatan hulu migas adalah eksplorasi dan produksi, sedangkan tiga kegiatan terakhir termasuk pada bagian sektor hilir. Eksplorasi migas meliputi studi geologi, studi geofisika, survai seismik dan pemboran eksplorasi. Jika hasil kegiatan eksplorasi menemukan cadangan yang ekonomis untuk dikembangkan maka dilanjutkan dengan kegiatan produksi.

Harus diakui kegiatan eksplorasi dan produksi pada industri hulu migas merupakan kegiatan yang cukup kompleks dan kegiatan pada sektor ini harus dilakukan dengan regulasi khusus. Dalam mengelola usaha hulu migas, pemerintah Indonesia harus memegang kontrol. Untuk itu dikembangkan model kontrak bagi hasil (production sharing contract). Dengan model ini, negara memegang kontrol atas pengelolaan sumber daya alam (Suara Pembaharuan 27 Oktober 2014).

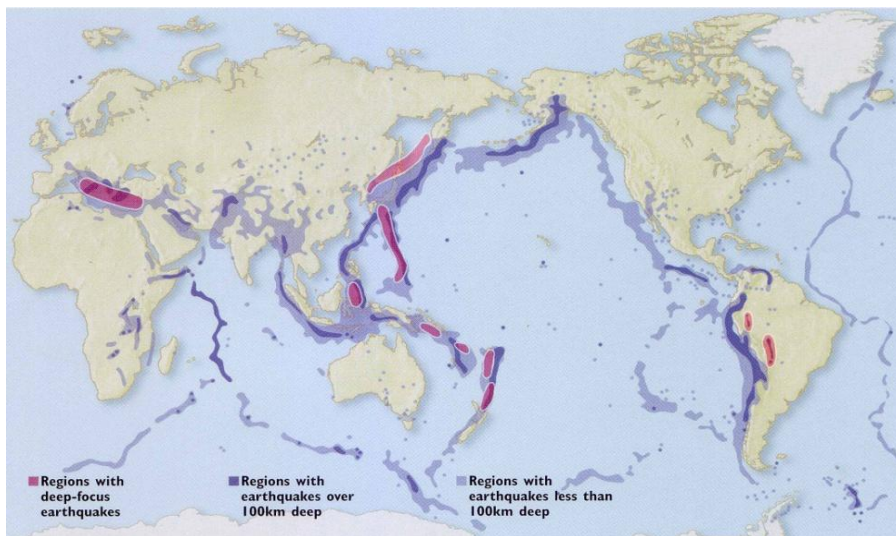
## 3 BENCANA ALAM DAN PERUBAHAN IKLIM

Asia dan Pasifik dikenal sebagai daerah yang amat rawan bencana alam dan memberikan share terbesar dari seluruh bencana, dan diperkirakan dua kali lipat daripada gabungan Afrika dan Amerika Selatan dan Amerika Tengah (Heyman et al, 1991). Gambar 7 dan gambar 8 menunjukkan lokasi dari bencana alam gempa dan posisi dari gunung gunung yang masih aktif meletus.

Resiko dari bencana tergantung dari tingkat bahaya, kerentanan dari daerah tersebut terhadap bahaya bencana dan kesiapan dari masyarakat terhadap resiko bencana, dalam pengertian semua tindakan mitigasi, kondisi infrastruktur dan pemahaman masyarakat terhadap bahaya bencana alam. Asia dihadapkan pada kemungkinan bencana alam yang sangat luas diantaranya gempa, letusan gunung berapi, banjir dan longsor, serta bencana yang diakibatkan oleh ulah manusia (man made disaster)



Gambar 7 :Lokasi Gunung Berapi yang masih aktif disekitar Cincin Api

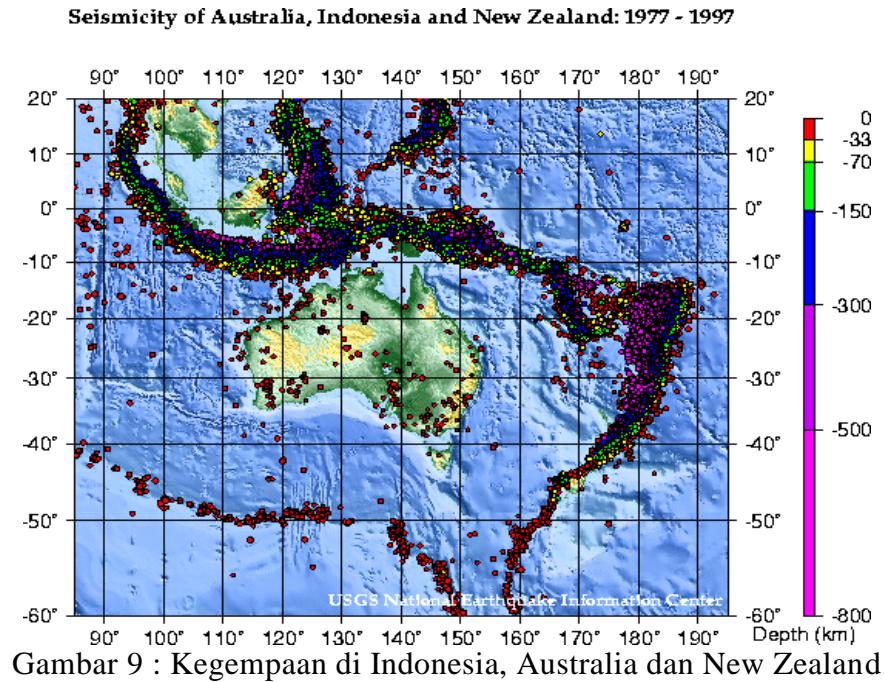


Gambar 8 :Lokasi pusat gempa disekitar Cincin Api (ring of “fire”)

### 3.2 Bencana Geologi di Indonesia

Dalam kurun waktu lima ratus tahun ini lebih dari tujuh juta jiwa manusia menjadi korban gempa dan berjuta-juta lainnya telah menderita akibat kehilangan sumber-sumber penting dalam hidupnya (pekerjaan, rumah, cacat badaniah, dan lain-lain) dan juga kerusakan ekonomi yang ditimbulkan oleh gempa. Bencana gempa ini menimbulkan keprihatinan yang mendalam pada para ahli dan praktisi berbagai disiplin ilmu sehingga termotivasi untuk melaksanakan berbagai penelaahan untuk mengurangi dampak akibat gempa tersebut.

Pada saat ini berjuta-juta orang di dunia ini hidup dalam resiko gempa. Beberapa ratus ribu jiwa, bermilyar dolar AS dan infrastruktur telah menjadi korban kerusakan akibat gempa. Bahkan ekonomi suatu negara dapat dipertaruhkan dalam resiko gempa ini. Gempa telah terjadi selama berjuta-juta tahun dan akan terus berlangsung. Indonesia merupakan daerah gempa yang aktif karena sebagian besar daerah teritorial Indonesia terletak pada pertemuan dari dua jalur gempa utama, yaitu jalur gempa Sirkum Pasifik dan jalur gempa Alpide-Transasiatic, oleh karena itu memiliki resiko yang besar mengalami bencana alam gempa.



Gambar 9 : Kegempaan di Indonesia, Australia dan New Zealand

Rekayasa gempa merupakan pengetahuan yang amat luas, mencakup aspek geologi, seismologi, geoteknik, rekayasa struktur, analisis resiko, dan berbagai aspek teknis yang lain. Dalam praktek, rekayasa gempa juga membutuhkan pertimbangan pertimbangan sosial, ekonomi dan politik. Rekayasa gempa berkaitan dengan efek gempa kepada manusia dan lingkungannya serta metoda untuk mengurangi pengaruh pengaruh tersebut. Rekayasa gempa termasuk ilmu pengetahuan yang masih muda, banyak diantara hal hal dan pengetahuan tersebut baru diketahui sekitar 30 - 40 tahun yang lalu. Kebanyakan para ahli gempa (dari disiplin ilmu teknik sipil) masuk kedalam disiplin ilmu ini dari latar belakang rekayasa struktur dan geoteknik, untuk itu pengetahuan tentang kegempaan ini bermanfaat sebagai pengantar bagi mereka yang mempelajari rekayasa gempa untuk teknik sipil.

Hal yang menarik untuk difahami adalah bahwa pada kenyataannya, korban gempa bukanlah akibat dari gempanya sendiri melainkan bangunan bangunan yang dilaksanakan dengan tidak memperhatikan kaidah kaidah gempa (earthquakes do not kill, buildings do!).



Gambar 10 : Kerusakan bangunan non-engineered dan keutuhan bangunan engineered pada gempa di Yogyakarta 26 Mei 2006 (foto dokumentasi Rahardjo, P.P.)

Bencana geologi lainnya yang mengancam di Indonesia adalah letusan gunung berapi, dimana dari sekitar 500 gunung berapi yang masih aktif di dunia, 100 diantaranya berada di Indonesia. Letusan Gunung Berapi merupakan salah satu fenomena alam yang cukup luar biasa dan merupakan bencana alam geologi yang berbahaya. Letusan gunung berapi dapat menyebabkan bongkahan batu, abu dan gas berhambur ke atmosfer setinggi beberapa ratus hingga ribuan meter dan telah menyebabkan kematian ribuan dan puluhan ribu jiwa manusia. Bencana yang ditimbulkan oleh letusan gunung berapi tidak hanya akibat lava yang mengalir kerumah penduduk maupun abu yang disebarkannya, tetapi juga akibat pengaruhnya kepada atmosfer dan iklim dalam jangka panjang, dan perubahan dari pola pemanfaatan tanah dan kehidupan dari penduduk.



Gambar 13 Awan Panas Merapi (wedhus gembel) dan Semburan erupsi Gunung Bromo ke udara (sumber Surono, 2010)

Fenomena erupsi bisa berupa erupsi lumpur sebagaimana terjadi di Porong Sidoardjo pada tanggal 29 Mei 2006, dimana pada kegiatan eksplorasi migas di daerah tersebut terjadi suatu release dari gas bertekanan tinggi yang menyembur ke permukaan dengan membawa air dan lumpur dan material lain. Besarnya semburan mencapai sekitar 150 000 m<sup>3</sup> per hari dan diperkirakan pada saat ini menurun sekitar 30% dari jumlah semula. Kejadian ini menyebabkan jalan arteri dan jalan tol Surabaya Gempol terputus dan ribuan penduduk kehilangan rumah dan pekerjaan.



Gambar 14 : Fenomena erupsi lumpur di Porong – Sidoardjo (sumber : Tim Nasional Penanggulangan Lumpur Sidoardjo)

Tabel 3 Data Letusan Gunung Berapi di Indonesia Tahun 2005 - 2010 (Surono 2010)

Gunungapi	Mulai	Berhenti	VEI	CV	RF	FL	CL	EX	PF	FE	LF	DE	LA	Korban Jiwa	Kerusakan	Evakuasi
Ibu	Mei 2004	Feb 2005	1	√												
	5 Apr 2008	2010 (menerus)	1	√				√			√	√				
Karangbetung	Apr 2004	Agt 2005	2	√				√								
	3 Jul 2006	Okt 2007	1	√				√	√		√	√	√			√
	12 Mar 2008	12 Mar 2008	1					√								
	29 Nov 2008	2010 (menerus)	2	√				√	√		√		√			√
Semeru	31 Agt 1967	2010 (menerus)	3	√				√	√	√	√	√	√	√	√	√
Dukono	13 Agt 1933	2010 (menerus)	3	√				√			√		√		√	√
Egon	6 Feb 2005	27 Feb 2005	1	√	√			√								√
	15 Apr 2008	28 Apr 2008	2	√				√		√						√
Soputan	19 Apr 2009	18 Jul 2005	2	√				√	√				√			
	26 Des 2005	24 Jan 2006	1	√				√					√			
	14 Des 2006	26 Des 2006	1	√				√								
	Jun 2007	9 Nov 2007	3	√				√			√	√				
	6 Jun 2008	2 Nov 2008	3	√				√	√			√			√	
	12 Apr 2005	18 Jul 2005	2			√		√		√						√
Talang	10 Sept 2006	10 Sep 2006	1	√				√								
	19 Mar 2007	22 Jun 2007	2	√				√								
	27 Nov 2007	Des 2007	2	√				√								
	Mar 2006	Agt 2007	1	√				√	√		√	√		√	√	√
Dempo	19 Mei 2008	19 Mei 2008		√				√	?							
	25 Sep 2006	25 Sep 2006	1	√		√				√						
Batu Tara	1 Jan 2009	1 Jan 2009	1	√				√			√					
	1 Jul 2006	1 Jul 2006	1	√				√	?							
Krakatau	17 Jan 2007	2010 (menerus)	2	√				√			√					
	23 Okt 2007	30 Agt 2008	2	√				√	√		√					
	25 Mar 2009	Sep 2009 (?)	2	√				√			√					
	Okt 2007	Apr 2008	2	√			√					√				√
Kerinci	9 Sep 2007	9 Sep 2007	1	√				√								
	24 Mar 2008		1	√				√								
Raung	Apr 2009	19 Jun 2009	1	√				√								
	23 Jul 2005	15 Agt 2005	2	√				√								
	26 Jul 2007	26 Agt 2007	2	√				√								
	12 Jun 2008	17 Jun 2008	2	√				√								
Gamkonora	8 Jul 2007	16 Jul 2007	2	√				√		√						√
Dieng	15 Jan 2009	15 Jan 2009	1	√				√		√						
	27 Sep 2009	27 Sep 2009	1	√				√		√				√		
Rinjani	2 Mei 2009	20 Des 2009	2	√		√		√								
Slamet	21 Apr 2009	22 Jun 2009	1	√				√								

**VEI:** Volcanic Explosivity Index

**RF:** Erupsi dari celah radial

**CL:** Erupsi dari kawah danau

**FE:** Letusan freatik

**CV:** Erupsi dari Kawah pusat

**FL:** Erupsi samping

**EX:** Erupsi eksplosif

**DE:** Ekstrusi kubah lava

**PF:** Aliran piroklastik

**LF:** Aliran lava

**LA:** Lahar

Bencana Geologi yang sering terjadi di Indonesia, khususnya di Jawa Barat adalah Longsoran. Penyebab gerakan tanah dan longsoran terdiri dari suatu seri kejadian yang dapat berasal dari alam maupun oleh manusia. Dalam banyak kasus, penyebab tersebut sering tidak dapat dihindarkan. Penyebab yang paling umum adalah unsur geologi, topografi, dan iklim. Jarang sekali penyebab gerakan ini bersifat tunggal, tetapi pada umumnya kombinasi dari beberapa faktor. Penyebab gerakan tanah dan longsoran ini harus lebih dahulu dimengerti sebelum suatu tindakan pencegahan atau tindakan remedial dilakukan

Dampak longsoran dapat merugikan harta dan jiwa. Suatu longsoran bisa berupa longsoran alam (natural landslides) dan dapat pula akibat pekerjaan manusia (man made). Contoh dari longsoran dari pekerjaan manusia ditunjukkan pada gambar 15 yang terjadi di Garut dan Malangbong



Gambar 15 : Bencana Longsoran pada Hasil Pekerjaan Manusia (kegagalan lereng) di Cibatu, Garut kejadian 21 April 2007 dan di Malangbong, 24 Februari 2009 (sumber : Surono, 2012)

Bencana longsoran lain dapat berupa longsoran alam dari material masif (tanah) atau berupa lumpur (debris flow atau banjir bandang) dimana sudah terjadi kumulasi tanah bercampur air. Dapat mengalir karena gravitasi dan dapat juga karena dipicu oleh gempa, seperti yang terjadi di Pariaman pada gempa tanggal 29 September 2009 (gambar 16) dan tanggal 2 September di Jawa Barat (gambar 17)



Gambar 16 : Aliran lumpur yang dipicu oleh gempa Sumatera Barat 29 September 2009 (sumber Google Earth dan USGS)



Gambar 17 Bencana longsoran batu di Cikangkareng – Cianjur selatan akibat Gempa Tasikmalaya 2 September tahun 2009 (sumber Kompas 4 September 2009)

Dari data statistik longsor didapatkan bahwa longsor terbanyak terjadi di Jawa Barat. Hal mana cukup menarik karena Universitas Katolik Parahyangan berada di daerah Jawa Barat dimana banyak kejadian longsor yang merupakan laboratorium alam yang dapat merupakan fenomena untuk kajian dan penanggulangannya

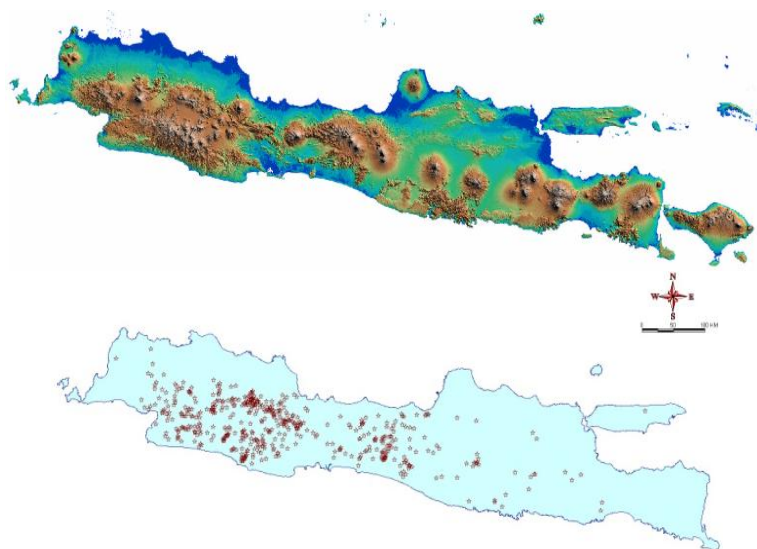
Tabel 4: Data statistik longsor tahun 2007-2011 (sumber Surono, 2012)

Years	EVENT	D	I	DB	DsT	TB	DA	DOB	Valley	ROAD	IR
2007	85	221	539	137	192	365	10	2	51	883	2
2008	139	88	23	1553	258	1555	15	5	163	508	32
2009	161	903	237	2379	513	1177	30	7	7	3061	20
2010	199	470	139	2831	491	1682	171	22	284.7	1501	210
2011	82	126	39	5939	311	265	27	13	6	4151.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>666</b>	<b>1808</b>	<b>977</b>	<b>12839</b>	<b>1765</b>	<b>5044</b>	<b>253</b>	<b>49</b>	<b>511</b>	<b>10104</b>	<b>264</b>

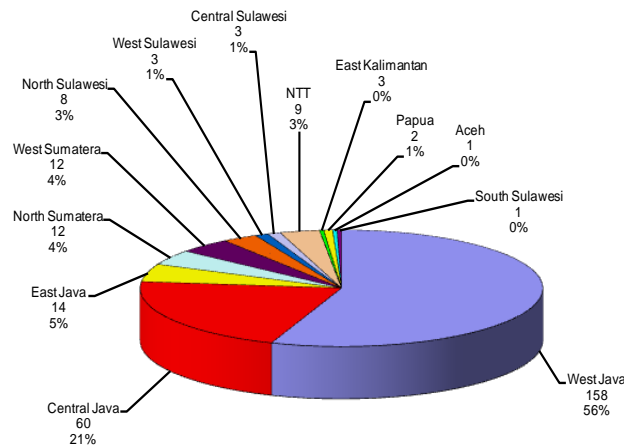
**Explanation :**

- D : Dead
- I : Injured
- DB : Damage Buildings
- DsT : Destroyed Buildings
- TB : Threaten Buildings
- DA : Damage another buildings
- DOB: Destroyed another buildings
- IR : Irigation

Statistik longsor di Indonesia pada kurun waktu 2003-2007 ditunjukkan oleh gambar 19 dari 250 kejadian longsor karena sebanyak 56% berada di Jawa Barat



Gambar 18 titik titik longsor di Pulau Jawa

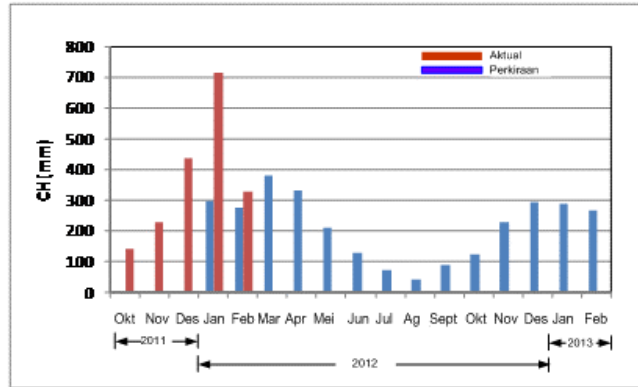


Gambar 19 Statistik Kejadian Longsor di Indonesia (sumber Surono, 2012)



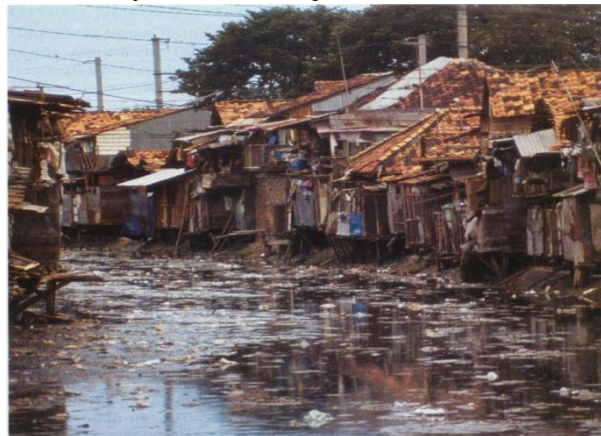
### 3.2 Menghadapi Perubahan Iklim

Perubahan Iklim (climate change) telah menimbulkan perubahan terhadap pola hujan di Indonesia. Sebagai dampaknya adalah bahwa curah hujan yang tinggi ternyata telah mengakibatkan area lereng yang semula tampak stabil mengalami longsor. Gambar 20 menunjukkan suatu pola hujan yang berbeda antara data yang diperkirakan terjadi pada tahun 2012 dan pola yang terjadi secara aktual yang berdampak menimbulkan longsor (Rahardjo, 2012)



Gambar 20 Perubahan Iklim membawa perubahan curah hujan (Rahardjo, 2012)

Manajemen sungai menjadi amat penting dalam mengatasi masalah masalah banjir di Indonesia. Pembangunan perumahan di daerah bantaran sungai sering menjadi penyebab dari luapan air di sungai dan menyebabkan banjir.



Gambar 21 Pembangunan rumah didaerah bantaran sungai dapat mengakibatkan banjir

### 3.3 Bahaya Alam dan Bencana Alam

Berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi yang besar di Indonesia, pembangunan juga memiliki resiko terhadap bencana alam dan bencana yang disebabkan oleh manusia. Penduduk dan aktivitas ekonomi di Indonesia bergeser kepada daerah perkotaan dengan menimbulkan kerentanan terhadap bahaya alam.

Suatu bencana dapat merupakan kejadian alam atau akibat dari ulah manusia. Istilah Bencana Alam adalah peristiwa yang mengacu pada kejadian yang dipicu oleh alam. Namun istilah Bencana Alam dapat menyesatkan karena persepsi yang terbentuk seakan akan bencana tersebut sebagai dampak dari fenomena alam saja, padahal perilaku manusia dalam kejadian tersebut baik sebelum, selama maupun sesudah kejadian dapat merupakan faktor yang memberikan kontribusi terbesar dalam peristiwa bencana tersebut. Contoh yang paling sederhana adalah kontribusi manusia pada peristiwa banjir di daerah perkotaan dimana tata

guna lahan, sikap membuang sampah, masalah drainase dan lain lain justru merupakan faktor penyebab utama dalam peristiwa bencana tersebut.

### **3.4 Pembangunan dan Bencana Alam**

Berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi yang besar di Indonesia, pembangunan juga memiliki resiko terhadap bencana alam dan bencana yang disebabkan oleh manusia. Penduduk dan aktivitas ekonomi di Indonesia bergeser kepada daerah perkotaan dengan menimbulkan kerentanan terhadap bahaya alam.

Meskipun perkembangan ekonomi biasanya diasosiasikan dengan management lingkungan yang makin baik, kapasitas pengelolaan terhadap bencana masih amat terbatas. Konsekuensi kerentanan terhadap bencana ini sangat serius. Ingat pada gempa di Aceh tanggal 26 Desember 2004, tingkat kematian di Aceh dan Sumatera Utara amat besar, mencapai kurang lebih 180 ribu jiwa. Demikian pula gempa di Yogyakarta 26 Mei 2006 dan gempa di Padang 29 September 2009.

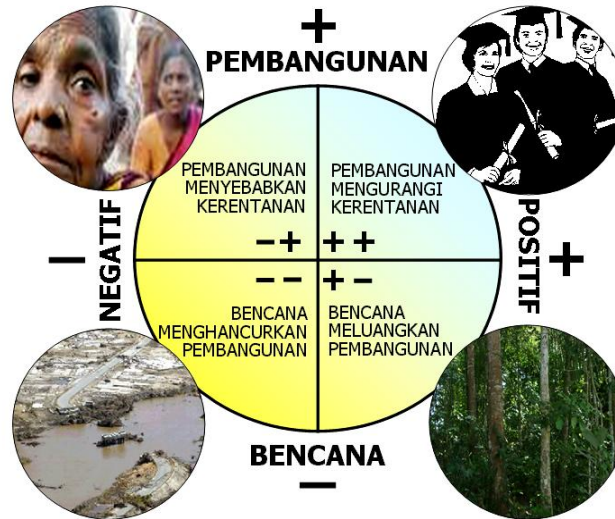
Kerugian ekonomi di seluruh dunia akibat bencana mencapai lebih dari 120 milyar US dolar. Asia menghadapi kondisi yang amat terbebani, disisi pertama harus melindungi yang telah dibangun disisi lain harus mengamankan yang akan dibangun.

Kota kota besar seperti Jakarta, Tokyo, Beijing, dll memegang kunci penting dalam kerentanan bencana. Pertama, populasi kota kota besar meningkat secara drastis akibat urbanisasi. 20 tahun yang lalu (1990) tingkat kecepatan urbanisasi mencapai 30% dan pada tahun 2020 diproyeksikan akan mencapai 50% (United Nations, 1993). Migrasi ke kota besar disebabkan oleh adanya kesempatan ekonomi yang menggiurkan dan sering mengakibatkan kesulitan untuk mengendalikan arus urbanisasi. Adanya tekanan yang besar terhadap kebutuhan lahan menyebabkan masyarakat tinggal di daerah daerah marginal dan lokasi yang rentan bencana seperti dibawah lereng yang rawan longsor atau di daerah yang rawan banjir. Kondisi semacam ini meningkatkan resiko yang semakin tinggi terhadap bahaya kerentanan terhadap bencana.

Gambar 22 menunjukkan hubungan antara pemnbangunan dan bencana dari aspek positif maupun negatif. Idealnya pembangunan mengurangi kerentanan bencana bila melakukan tindakan tindakan mitigasi seperti kondisi bangunan yang kuat. Sebaliknya pembangunan dapat menyebabkan masyarakat marginal makin tersisih yang dampaknya mereka akan menjadi subyek bencana dalam waktu tidak terlalu lama. Dari sisi lain bencana juga memberikan tantangan kepada kesempatan inovasi karena masyarakat mulai belajar dari pengalaman.

Perencanaan perkotaan umumnya tidak memadai bila mengabaikan masalah bahaya dan resiko bencana alam. Kota merupakan sentra kegiatan bisnis dan sekaligus memberikan resiko ekonomi terbesar. Semakin besar nilai investasi, semakin besar pula resiko yang harus dihadapi. Karena itu kota kota yang modern tidak hanya memfokuskan kepada bangunan bangunan tinggi yang tahan bencana tetapi juga kontinuitas fungsi daripada fasilitas kritis seperti keberlangsungan sistem life-line yang penting (listrik, air, telekomunikasi dan jalan).

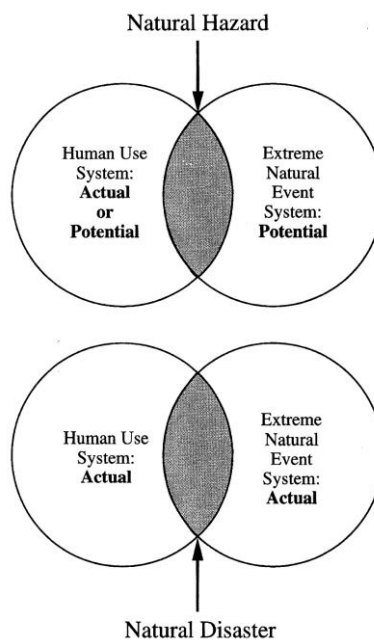
Pada saat kota mengalami suatu bencana, resiko yang dihadapi adalah keberlangsungan fungsi fungsi tersebut. Kerugian langsung berupa kerusakan bangunan adalah sesuatu yang bisa diatasi. Masalah yang mungkin tidak kalah pentingnya adalah dampak tidak langsung seperti gangguan terhadap bisnis, kehilangan pekerjaan dll.



Gambar 22: Pembangunan dan Bencana Alam  
(sumber :UNDP-1992/ SOBIRIN-DPKLTS-2005/ DAN SUMBER LAIN)

Gambar 23 menunjukkan suatu intersection antara kejadian bencana dengan penggunaan slstem. Kelemahan kita dalam aktivitas mitigasi termasuk diantaranya :

- Keterbatasan akses kepada teknologi dan info untuk identifikasi kerentanan bencana
- Kelangkaan informasi bagi pengambil keputusan untuk teknologi mitigasi yang efektif dan biayanya terjangkau
- Kelangkaan terhadap kapasitas untuk melatih staf untuk mitigasi bencana
- Menitik beratkan pada post disaster relief dan bukan pada mitigasi sebelum bencana
- Kurangnya kesadaran terhadap mitigasi yang dibarengi dengan rendahnya kemauan politis (political will)
- Kurangnya koordinasi (lembaga lembaga yang ada tidak bekerja sama)



Gambar 23 : hubungan antara bahaya alam dan bencana alam serta kegiatan manusia  
(sumber Monz, 1974 )

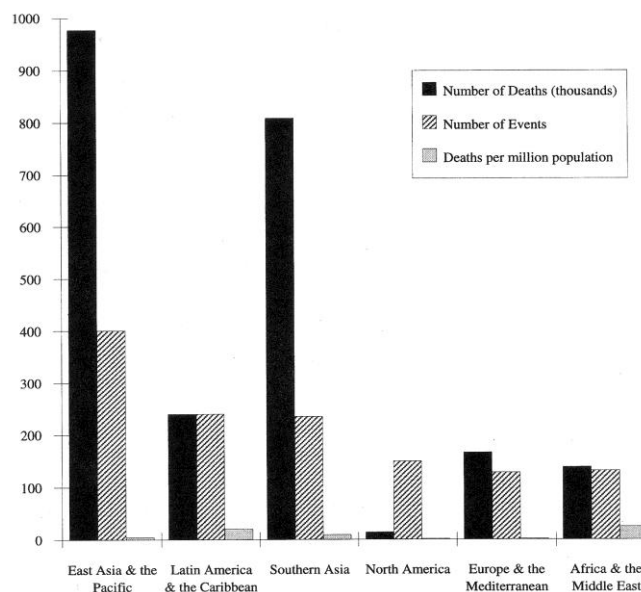
Dari gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat overlap antara aktivitas manusia dan sistem alam, dan dapat menjadi potensial atau kejadian aktual

Undang undang RI no. 24 dan 26 tahun 2007 telah mengubah paradigma tentang Penanggulangan Bencana menjadi Pengelolaan Bencana yang di fokuskan pada “kesiapan” untuk mitigasi sebelum bencana terjadi. Perencanaan Wilayah yang didasarkan pada kesiapan menghadapi bencana sangat tepat di implementasikan untuk mengurangi dampak negatif dari bencana.

Sebagaimana difahami terdahulu :

- Banyak pemukiman manusia di Indonesia yang terletak pada daerah daerah yang rentan bencana. Sesungguhnya bahkan untuk bencana dengan skala yang luas seperti gempa, maka mayoritas kota di Sumatera Barat, Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi dan Irian Jaya merupakan daerah yang tidak luput dari kemungkinan peristiwa gempa.
- Pemetaan daerah daerah rentan bencana belum sepenuhnya terselesaikan dan kebanyakan belum digunakan untuk kepentingan perencanaan wilayah terkait
- Adanya kelemahan dalam kesiapan orang orang Indonesia yang tinggal di daerah rentan bencana
- Demikian juga adanya kekurangan didalam memenuhi kebutuhan untuk meng”edukasi” masyarakat untuk sadar bencana dan siap menghadapi bencana
- Masalah masalah sosial dan ekonomi pasca bencana yang tidak dapat ditanggulangi dengan cepat dan kadang kadang bahkan menimbulkan dampak sekunder yang memperparah kondisi sesaat sesudah bencana
- Koordinasi yang masih lemah dari lembaga lembaga terkait dalam bersinergi dengan masyarakat yang membantu maupun yang terkena dampak

Diagram dibawah ini menunjukkan adanya kesenjangan dari jumlah korban kematian dan kerugian terhadap jumlah kejadian bencana di asia, amerika latin, amerika urata, afrika dan eropa dimana tampak bahwa negara negara di asia pada umumnya memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap resiko bencana. Dalam hal ini perlu diakui bahwa kelemahan dan kesiapan dalam menghadapi bencana bukan saja di Indonesia tetapi di negara negara asia pada umumnya.



Gambar 24 : perbandingan jumlah kematian dan kejadian bencana dibeberapa daerah ( sumber Monz, 1974)

### 3.5. Manajemen Bencana Alam

UUNo.24/2007 mengenai Penanggulangan Bencana, merumuskan bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.”

Pada umumnya orang berpikir bahwa Manajemen Bencana adalah istilah yang dikaitkan dengan tindakan-tindakan sesudah kejadian bencana yang dilakukan oleh pemerintah atau masyarakat dalam melaksanakan pemulihan dan rekonstruksi saja, namun manajemen bencana mencakup bidang yang lebih luas lagi dan banyak pengelola bencana yang modern justru lebih banyak terlibat dalam kegiatan-kegiatan sebelum kejadian bencana dari pada sebagai respons terhadap bencana.

Manajemen Bencana dapat dirumuskan sebagai serangkaian kegiatan-kegiatan yang dirancang untuk mengendalikan dan mempersiapkan situasi darurat pada saat bencana dan untuk memberikan kerangka kerja untuk menolong orang-orang yang beresiko untuk menghindari atau memulihkan diri dari dampak bencana. Manajemen Bencana diperlukan pada situasi sebelum, saat dan sesudah bencana. Tujuan Manajemen Bencana adalah :

- untuk menghindari atau mengurangi kerugian jiwa, fisik, dan ekonomi yang dialami oleh manusia dan masyarakat dan bahkan negara akibat bencana
- untuk mengurangi penderitaan mereka yang terkena bencana untuk mempercepat proses pemulihan

Manajemen Bencana merupakan keahlian yang masih langka dan banyak bencana dapat dikurangi dampaknya dengan menciptakan tenaga-tenaga yang terampil dalam menanggulangi bencana baik melalui kelembagaan resmi maupun sebagai bentuk partisipasi masyarakat. Kenyataan bahwa Indonesia belum memiliki kesiapan yang cukup dalam mengelola bencana baik sebelum, saat maupun pasca bencana sehingga kerugian jiwa maupun material pada setiap peristiwa bencana menjadi besar dan proses pemulihan bencana memakan waktu yang lebih lama

Jawa Barat sendiri merupakan daerah dengan tingkat kerentanan terhadap bencana yang tertinggi dari seluruh propinsi di Indonesia dan merupakan tempat belajar yang tepat dimana banyak contoh kejadian bisa dipelajari. Disamping itu kota Bandung memiliki keistimewaan karena merupakan kota yang memiliki sumber daya manusia yang amat potensial untuk masalah penanggulangan bencana dimana banyak pusat riset pemerintah justru berada di kota Bandung



Gambar 25 : Contoh Mitigasi Bencana Letusan Gunung Berapi dengan Sabo Dam (sumber Surono, 2010)

#### **4. INOVASI PENDIDIKAN TINGGI UNTUK PENYEDIAAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN DAN KESIAPAN MENGHADAPI BENCANA ALAM**

Dari uraian diatas, maka sudah tiba saatnya bahwa pendidikan tinggi akan dapat ditingkatkan menjadi lembaga yang mampu mencetak manusia dengan kualitas yang dapat menjawab tantangan tantangan tersebut. Orientasi semula dari sifat defensif (untuk mengatasi sesudah terjadi) menjadi pro-aktif (mempersiapkan diri) sesuai jiwa dari undang undang nomor 24 dan 26 tahun 2007. Tuntutan kualitas akademik diawal yang terutama berpegang pada inovasi pendidikan tinggi.

##### **4.1 Pembangunan Manusia**

Program pemerintah Jokowi-JK diantaranya adalah membangun manusia dengan segala latar belakang kebudayaannya. Aspek kualitas manusia lebih diperhatikan. Target yang dapat dirumuskan dalam arah pendidikan tinggi selanjutnya adalah untuk menyediakan tenaga yang tidak hanya terampil tetapi juga :

- memiliki leadership dalam mengelola dan memiliki keterampilan untuk memprediksi, merencanakan dan mengolah infrastruktur yang menjadi tanggung jawab baik sebagai arsitek maupun ahli teknik sipil dan ahli teknik lainnya, khusus di lingkungan Unpar.
- kemampuan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat untuk kesiapan menghadapi persoalan persoalan dalam masyarakat termasuk menghadapi bencana
- pemahaman serta kesadaran tentang fenomena alam serta pentingnya masyarakat lokal, pemerintah, pengambil keputusan dan pihak pihak lain yang terkait
- mampu mengembangkan strategi dan program untuk melaksanakan “edukasi” dan peningkatan kemampuan dari lembaga lembaga yang ada

##### **4.2 Masalah Kurikulum dan Inovasi Pendidikan Tinggi**

Kurikulum bukanlah seperangkat mata kuliah, tetapi didalamnya mengandung unsur proses dalam pembentukan kepribadian manusia. Bila kurikulum dahulu diartikan dari sekedar melaksanakan serangkaian isi silabus, maka sejak dini para dosen dan mahasiswa perlu bekerja sama mulai mempelajari bagaimana proses dan content dari pendidikan tinggi dapat mencapai keinginan yang diuraikan pada bagian 4.1. diatas. Barangkali sudah saatnya mahasiswa diajak bersama merencanakan suatu proses pendidikan bersama dengan tim pengajar, tidak sekedar menjadi obyek.

#### **5 TANTANGAN KEDEPAN**

Tentu saja tantangannya tidak mudah. Masalah yang dihadapi semakin kompleks. Banyak pendapat yang tidak tepat, dimana mahasiswa sekarang dituntut mampu memecahkan masalah yang mungkin sudah tidak sama dengan kondisi “dahoeleoe”. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu disusun suatu konsep akademik dari gagasan gagasan yang mengarah kepada tumbuhnya persepsi bagaimana mengatasi kompleksitasnya permasalahan saat ini dibandingkan dengan dahoeleoe. Dahoeleoe seorang sarjana bisa menjadi generalis dalam arti mampu melakukan pekerjaan sekompleks apapun dunia teknik sipil maupun dunia arsitektur. Sekarang situasi sudah berubah, kebutuhan akan

spesialisasi semakin kentara dan sudah dimungkinkan adanya gradasi pendidikan dari sekedar umum (S1) hingga spesialis (S2) dan super spesialis (S3)

## 6 KESIMPULAN

- Di Indonesia, masalah yang dihadapi untuk pengelolaan infrastruktur juga terkait dengan kelembagaan, pelaku, manajemen dan sumber sumber finansial. Hal ini menjadi masalah penting yang menjadi bahan perhatian kepada para pemegang kebijakan dan sangat esensial untuk diajarkan di Perguruan Tinggi demi keberlangsungan kota kota di Indonesia
- Penataan Ruang dan wilayah yang memperhatikan aspek kebencanaan sangat tepat untuk diterapkan dalam rangka mengurangi dampak negatif akibat bencana.
- Harus ditumbuhkan inisiatip baru untuk mereduksi kerentanan terutama daerah perkotaan terhadap bencana alam. Diantaranya dengan mempromosikan dan melembagakan tindakan tindakan mitigasi dan kesiapan teknik dalam proses pengembangan fisik dari intrastruktur.
- Meskipun membangun infrastruktur dengan resistensi yang tinggi terhadap bencana cukup sulit tetapi bila teknologi terhadap bencana diinkorporasikan seperti bangunan tahan gempa, angin dan banjir, maka tingkat kerugiannya bisa direduksi.
- Adanya target pencapaian dalam mengatasi masalah tantangan kedepan
  - Meningkatkan kemampuan dosen maupun mahasiswa untuk menyusun prioritas dalam perencanaan proses pembelajaran dan memberikan informasi yang luas tentang target target pendidikan tinggi yang ingin dicapai
  - Meningkatkan kerjasama antara lembaga lembaga yang terkait baik dalam organisasi internal universitas maupun pihak luar
  - Melembagakan pelatihan kemampuan dan pengembangan profesional dalam mengelola infrastruktur baik dalam skala nasional maupun regional

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aziz, M.A., 1996, “**Solid Waste Management In The Asian Region : An Overview,**” prosiding, International Conference on Urban Engineering in Asian Cities in the 21st Century, November 20-23, 1996, Bangkok, Thailand
- [2] Drew, D.R., 1996, “**Planning Intelligent Transportation Systems For Sustainable Development,**” prosiding, International Conference on Urban Engineering in Asian Cities in the 21st Century, November 20-23, 1996, Bangkok, Thailand
- [3] Heyman, B., Davis, C., and Krumpke, 1991, “**An Assessment of Worldwide Disaster Vulnerability,**” **Disaster Management, Vol 4, no 1,** fromn *Aggregate Statistics Compiled for USAID’s Office of Foreign Disaster Assistance (OFDA) for the period of 19654-1989*
- [4] Hollister, D., Lund, E., 1996, “**The Asian Urban Disaster Mitigation Program : Reducing the Impact of Disaster,**” prosiding, International Conference on Urban Engineering in Asian Cities in the 21st Century, November 20-23, 1996, Bangkok, Thailand
- [5] Monz, E. 1974. “**Natural Disaster,**” Gulford, New York
- [6] Rahardjo, P.P., 2007, “**Bencana Alam Geologi**” Diktat Kuliah Program S1 Teknik Sipil Unpar
- [7] Rahardjo, P.P., 2009, “**Dampak Kerusakan Infrastruktur Pada Gempa Yogyakarta 26 Mei 2006**” Prosiding Seminar Mitigasi Bencana Alam Gempa Yogyakarta, Bandung
- [8] Rahardjo, P.P., 2014, “**Nulifyng Natural Disaster : Is It Possible?**” Ceramah Pada International Student Conference, Januari 2014, Unpar
- [9] Sasongko, D., Zainuddin, 1996, “**Water Resources Management Problems in The Jakarta City and the Surrounding Areas,**” prosiding, International Conference on Urban Engineering in Asian Cities in the 21st Century, November 20-23, 1996, Bangkok, Thailand
- [10] Surono, 2010, “**Tantangan Geoteknik Dalam Mitigasi Bencana Geologi Secara Struktural di Indonesia,**” prosiding, State of The Art Of Geotechnical Engineering, 2010, Bandung, Indonesia
- [11] Surono, 2012, “**Landslide Hazard Mitigation In Indonesia,**” prosiding, State of The Art Of Geotechnical Engineering On Slope Stability And Landslide, 2012, Bandung, Indonesia
- [12] United Nations, 1993, “**World Population Prospects,**” New York
- [13] Verhaeghe, R.J., Pols, A.J, 1996, “**Issues And Strategic Options For Water Supply To A Rapidly Growing Urban Centre- The Jabodetabek Case,**” prosiding, International Conference on Urban Engineering in Asian Cities in the 21st Century, November 20-23, 1996, Bangkok, Thailand