



# JURNAL KEBENCANAAN INDONESIA

Vol. 1, No. 5

November 2008

Kecerdasan Tradisional untuk Kajian Kebencanaan  
dalam Perspektif Hermeneutika

*Sunarto*

Adaptasi Masyarakat Kawasan Pesisir Semarang Terhadap Bahaya Banjir  
Pasang Air Laut (Rob)

*Emi Dwi Suryanti, Muh Aris Marfai*

Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan DBD  
Di Yogyakarta

*Adi Widagdo*

Analisa Kerentanan Sosial Lingkungan Kota Jakarta

*Dyah Rahmawati Hizbaron*

Pemilihan Vegetasi untuk Pengendalian Longsor Lahan

*Hatma Suryatmojo, Sri Astuti Soedjoko*

Pemetaan Potensi Rawan Banjir Berdasarkan Kondisi Fisik  
Lahan Secara Umum Pulau Jawa

*Puguh Dwi Raharjo*

Pembelajaran Masyarakat dalam Pengurangan Risiko Bencana Di  
Ternate

*Arry Retnowati, Winaroyo, Dulbahri*

**PUSAT STUDI BENCANA (PSBA)  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
Yogyakarta**



**JURNAL KEBENCANAAN INDONESIA**

Vol. 1, No. 5, November 2008

**Pemimpin Umum**

Sunarto

**Pemimpin Redaksi**

Sutikno

**Dewan Redaksi**

Sunarto - PSBA UGM

Dulbahri - Fak. Geografi UGM

Franck Lavigne - Universitas Paris I Pantheon Sorbonne, Perancis

Helmy Murwanto - Fak. Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

Lies Rahayu W.F - Fak. Kehutanan UGM

Eko Haryono - Fak. Geografi UGM

Djati Mardiatno - Fak. Geografi UGM

M. Aris Marfai - Fak. Geografi UGM

Danang Sri Hadmoko - PSBA UGM

**Redaktur Pelaksana**

I Made Susmayadi

Adi Widagdo

Ananta Purwoarminta

Winaryo

Emi Dwi Suryanti

Arry Retnowati

Mujiyono

**Desain dan Tata Letak**

I Made Susmayadi

**Sirkulasi**

Jangka Purwana

**Keuangan**

Rini Subekti

**Alamat Redaksi**

Pusat Studi Bencana (PSBA)

Universitas Gadjah Mada

Jl. Mahoni C-16 Bulaksumur Yogyakarta

Telp/Fax : +62 274 548812

Email : psba@ugm.ac.id , psba\_ugm@yahoo.com

Website : <http://rcd.ugm.ac.id>

Jurnal Kebencanaan Indonesia merupakan media publikasi ilmiah hasil-hasil penelitian staf PSBA maupun peneliti dari lembaga lain, baik di lingkungan UGM maupun di luar UGM yang berminat pada masalah kebencanaan. Jurnal ini diterbitkan oleh PSBA UGM setiap tahun dua kali, yaitu bulan Mei dan November.

## DAFTAR ISI

## JURNAL KEBENCANAAN INDONESIA

Vol. 1, No. 5, November 2008

Judul	Halaman
<b>Kecerdasan Tradisional Untuk Kajian Kebencanaan Dalam Perspektif Hermeneutika</b> .....	323 - 334
<i>Sunarto</i>	
<b>Adaptasi Masyarakat Kawasan Pesisir Semarang Terhadap Bahaya Banjir Pasang Air Laut (Rob)</b> .....	335 - 346
<i>Emi Dwi Suryanti, Muh Aris Marfai</i>	
<b>Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan DBD Di Yogyakarta</b> .....	347 - 353
<i>Adi Widagdo</i>	
<b>Analisa Kerentanan Sosial Lingkungan Kota Jakarta</b> .....	354 - 373
<i>Dyah Rahmawati Hizbaron</i>	
<b>Pemilihan Vegetasi Untuk Pengendalian Longsor Lahan</b> .....	374 - 382
<i>Hatma Suryatmojo, Sri Astuti Soedjoko</i>	
<b>Pemetaan Potensi Rawan Banjir Berdasarkan Kondisi Fisik Lahan Secara Umum Pulau Jawa</b> .....	383 - 400
<i>Puguh Dwi Raharjo</i>	
<b>Pembelajaran Masyarakat Dalam Pengurangan Risiko Bencana Di Ternate</b> .....	401 - 418
<i>Arry Retnowati, Winaryo, Dulbahri</i>	



## PENGANTAR REDAKSI

Dalam rangka meningkatkan kemampuan masyarakat untuk menekan dampak negatif akibat risiko bencana dapat dicapai dengan pembelajaran pengetahuan kebencanaan, yaitu: (1) pengenalan jenis bencana, (2) pemetaan daerah rawan bencana, (3) zonasi daerah ancaman bencana dan prakiraan risiko, (4) pengenalan sosial budaya masyarakat daerah ancaman bencana, 5) penyusunan prosedur dan tata cara tanggap darurat, (6) pemasyarakatan kesiagaan dan peningkatan kemampuan, (7) mitigasi fisik, dan (8) pengembangan teknologi. Kegiatan-kegiatan tersebut perlu dilakukan secara partisipatoris, bersama, oleh dan untuk masyarakat, bukan sekedar oleh para ahli dan aparat pemerintah. Pendidikan kebencanaan memegang peran penting dalam upaya pengurangan risiko bencana dan menjadi jembatan yang sangat penting dalam membangun moral manusia agar dalam kehidupannya menjunjung tinggi etika lingkungan serta mau bertindak dan berpartisipasi mencari jumlah yang fundamental tentang pencegahan, mitigasi, dan kesiapsiagaan bencana. Melalui pendidikan kebencanaan, masyarakat yang tinggal di daerah rawan ancaman bencana dengan pengetahuan, sikap dan ketrampilan tentang kesiapsiagaan bencana dan tanggap darurat bencana, diharapkan dapat berperan langsung sebagai *"the first responder"* bagi keluarga maupun warga masyarakat lainnya. Terkait dengan pendidikan kebencanaan tersebut maka Jurnal Kebencanaan Indonesia ini hadir sebagai salah satu media komunikasi informasi tentang kebencanaan. Media Komunikasi informasi yang berupa jurnal ini merupakan salah satu wujud sumbangsih Pusat Studi Bencana (PSBA UGM) sebagai sarana saling tukar ilmu, pengetahuan, dan teknologi di bidang kebencanaan selain juga merupakan media pendidikan tentang kebencanaan bagi masyarakat.

Jurnal Kebencanaan Indonesia Volume 1 Nomor 5 yang terbit pada bulan November 2008 ini secara lebih tegas mengetengahkan beberapa metode pembelajaran serta dasar pengetahuan untuk menghadapi ancaman bencana. Selain itu juga dimuat tulisan yang membahas tentang aspek sosial yang berpotensi menimbulkan bencana sosial khususnya masalah urban. Artikel pertama membahas kecerdasan tradisional untuk kebencanaan dalam perspektif hermeneutika, secara umum artikel ini bermaksud untuk menemukenali kecerdasan tradisional yang didekatikan dari perspektif hermeneutika untuk menuju kepada suatu ilmu kebencanaan (*disaster science*). Artikel kedua membahas adaptasi masyarakat kawasan pesisir Semarang terhadap bahaya banjir pasang air laut (*rob*), cara-cara adaptasi masyarakat Semarang yang ditengahkan dalam artikel ini memungkinkan untuk dijadikan salah satu acuan pembelajaran bagi masyarakat di daerah lain yang memiliki kondisi alam lingkungan yang sejenis. Artikel ketiga membahas kejadian luar biasa penyakit sebagai bencana non alam, point penting yang dapat kita ambil dari artikel ini adalah bahwa perilaku hidup kita

besar pengaruhnya dalam memicu kejadian yang berujung pada bencana. Artikel keempat membahas tentang kerentanan sosial lingkungan kota Jakarta. Artikel kelima membahas pemilihan vegetasi untuk pengendalian longsor lahan, artikel ini menyajikan beberapa alternatif pencegahan longsor lahan secara vegetatif yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan setempat. Artikel keenam membahas pemetaan potensi rawan banjir berdasarkan kondisi fisik lahan secara umum Pulau Jawa. Artikel terakhir (ketujuh) membahas pembelajaran masyarakat dalam pengurangan risiko bencana di Temate, di dalam artikel ini dikemukakan beberapa metode pembelajaran kepada masyarakat tentang arti pentingnya pengurangan risiko bencana yang berbasis masyarakat dengan pola utama pemberdayaan potensi dan kapasitas yang telah ada di masyarakat.

Semoga beberapa artikel yang kami sajikan dalam edisi ini dapat bermanfaat bagi kita dan pembaca yang budiman, selamat membaca.

Salam Redaksi,

## KECERDASAN TRADISIONAL UNTUK KAJIAN KEBENCANAAN DALAM PERSPEKTIF HERMENEUTIKA

SUNARTO

Pusat Studi Bencana (PSBA) – UGM  
Yogyakarta

### ABSTRACT

*The aim of this article is to identify the local genius related to disaster problems in hermeneutics perspective. Method used in this article is inductive and deductive analysis with analogical thinking and comparative thinking. Results of the analysis are a signal or early warning by local wisdom about environmental hazards. That is "the market was loss of its echo, the river was loss of its pool, the mountain was loss its mist". Sawo-kekik, kelor and jarak is crops used to protect against thunder. Curved gate as Plengkung Nirbaya (Curved Gate of Loss of Hazard) can be used to shelter against gale. The use of textile on every pillar of old houses is to mitigate against earthquake disaster in order that old houses can not collapse. There was be warning about to prevent against morale hazard and moral hazard in "Serat Wulang Rêh" (Poetry of Wulang Rêh).*

### 1. Pendahuluan

Dalam mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan bencana, khususnya bencana alam, banyak kecerdasan tradisional (*local genius*) yang perlu penafsiran secara mendalam untuk dapat diketahui oleh masyarakat. Kecerdasan tradisional, sering diartikan pula sebagai kearifan lokal, merupakan kecerdasan dalam pengelolaan lingkungan untuk menjaga keseimbangan alam yang sudah lama dikerjakan oleh suatu masyarakat, sehingga sudah menjadi budaya setempat. Kecerdasan tradisional tersebut dalam kenyataannya bersifat multitafsir, sehingga perlu pendalaman secara filosofis. Artikel ini bermaksud menemukan kecerdasan tradisional yang didekatkan dari perspektif hermeneutika untuk menuju kepada suatu ilmu kebencanaan (*disaster science*). Sesuai dengan maksud tersebut, tujuan tulisan ilmiah ini adalah

menemukan kecerdasan tradisional yang berhubungan dengan masalah-masalah kebencanaan dari perspektif hermeneutika.

### 2. Landasan Teori

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Istilah kecerdasan tradisional mempunyai banyak sinonim, ada pula yang menyebut sebagai kearifan lokal (*local wisdom*), pengetahuan lokal (*local knowledge*), dan pengetahuan asli daerah (*indigenous knowledge*). Wahono dkk. (2004) menyatakan, bahwa kearifan lokal adalah kecerdasan dan strategi-strategi pengelolaan alam semesta dalam menjaga keseimbangan ekologis yang sudah berabad-abad teruji oleh berbagai bencana dan kendala alam serta keteledoran manusia.

Hermeneutika berasal dari kata dalam bahasa Inggris *hermeneutics* yang berarti penafsiran. Istilah *hermeneutics* itu

sendiri berasal dari kata dalam bahasa Yunani *hermeneuine*, yang berarti menafsirkan atau menginterpretasi (Raharjo, 2008; Sidharta, 2008; Sumaryono, 1999; Ohoitumur, 2006). Menurut Alwasilah (2008), kata hermeneutika berasal dari kata Latin yang berarti memaknai, namun dalam bahasa Arab, hermeneutika disebut *takwil*, yaitu memaknai antara lain ayat-ayat mutasyabihat yang samar-samar, tidak jelas rujukannya, seperti ungkapan-ungkapan Qurani *Ya Sin, Alif Lam Ra*, dan sebagainya. Muzir (2008) menyatakan, bahwa istilah hermeneutika pertama kali diperkenalkan ke dalam kebudayaan Barat (Eropa) dalam bentuk kata Latin *hermeneutica* oleh Johann Dannhauer. Hermeneutika tidak hanya menginterpretasi saja, karena tidak setiap teknik interpretasi untuk mendapatkan pemahaman yang bersifat filosofis.

Sumaryono (1999) mengemukakan, walaupun hermeneutika sebenarnya lebih banyak berhubungan dengan analisis linguistik, namun metode yang dipergunakan dalam pembahasan hermeneutika merupakan cermin cara kerja filsafat atau cara berpikir filosofis. Hermeneutika dapat menjadi pedoman berpikir secara filsafati dan memahami realitas melalui pembahasan filosofis atas makna yang terkandung di balik kata (bahasa), pengalaman hidup sehari-hari, sejarah, seni, serta berbagai fenomena hidup lainnya.

Sedikitnya ada empat faktor yang mendorong orang untuk berfilsafat. Keempat faktor itu adalah ketakjuban, ketidakpuasan, keraguan, dan hasrat bertanya (Rapar, 1999; Hamersma, 2008). Objek ketakjuban adalah segala sesuatu yang ada dan dapat diamati demi memahami hakikatnya. Pengamatan terhadap objek ketakjuban bukan hanya dengan mata saja, melainkan juga dengan akal budi. Pengamatan dengan akal budi tidak terbatas pada objek-objek yang dapat dilihat dan diraba, tetapi juga terhadap benda-benda yang dapat dilihat tetapi tidak dapat diraba (seperti benda-benda langit), bahkan juga terhadap benda-benda abstrak yang tidak terlihat maupun teraba (seperti moral). Faktor ketidakpuasan muncul ketika mitos-mitos tidak mampu menjelaskan asal mula dan sifat-sifat peristiwa-peristiwa di alam semesta ini. Faktor keraguan (*aporia - áðñéá*) muncul akibat manusia memerlukan eksplanasi secara pasti. Faktor hasrat bertanya pada diri manusia inilah yang menghasilkan penemuan-penemuan baru.

Raharjo (2008) mengemukakan, bahwa hermeneutika mengandung pengertian menafsirkan yang mencakup "*interpreting*" dan "*understanding*", sedangkan Sumaryono (1999) menyatakan, bahwa hermeneutika merupakan proses mengubah sesuatu atau situasi ketidaktahuan menjadi mengerti. Raharjo (2008) mengungkapkan adanya empat kaidah untuk dapat menafsirkan, memberi makna,



untuk kemudian memahami. Kaidah pertama, untuk sampai pada pemahaman, dibutuhkan keterlibatan dan atau partisipasi. Kaidah kedua, setiap usaha menafsirkan, tidak dapat dihindari adanya akibat ikutan dari partisipasi dan latar belakang penafsir. Kaidah ketiga, upaya penafsiran harus dilihat sebagai proses pendekatan kepada makna sejati. Kaidah keempat, walaupun ada perbedaan karena partisipasi dan latar belakang penafsir, niscaya ada pula yang mempertemukan antarpemafsir sebagai pemahaman bersama (*shared understanding*).

Menurut Raharjo (2008), kajian hermeneutika adalah kajian terhadap bahasa secara filosofis, dan bahasa merupakan titik tolak studi-studi antropolinguistik, sosiolinguistik, filsafat bahasa, fenomenologi, serta pasca-modernisme. Poedjosoedarmo (2001) menyatakan, bahwa ada perbedaan antara linguistik dan filsafat bahasa. Jika linguistik bertujuan untuk mendapatkan kejelasan tentang bahasa atau mencari hakikat bahasa sebagai tujuan akhirnya, maka filsafat bahasa mencari hakikat ilmu pengetahuan melalui bahasa. Dengan demikian, filsafat bahasa mempelajari bahasa bukan sebagai tujuan akhir, melainkan bahasa sebagai objek sementara untuk dapat memperoleh kejelasan tentang hakikat pengetahuan konseptual.

Bahasa merupakan sistem simbol bunyi yang bermakna dan berartikulasi, yang bersifat arbitrer dan konvensional, yang dipakai sebagai alat berkomunikasi oleh

sekelompok manusia untuk melahirkan perasaan dan pikiran (Wibowo, 2001). Lebih lanjut Wibowo (2001) menyatakan, bahwa bahasa dalam pemahaman linguistik adalah bahasa manusia, sedangkan bahasa dalam pengertian lain lebih berwujud sebagai ungkapan. Mengingat adanya aspek simbol, arbitrer, dan konvensi, yang menyebabkan tidak ada bahasa yang sama, maka bahasa pun memiliki variasi. Variasi bahasa dipengaruhi oleh dominasi faktor sosial dan faktor situasional, di samping faktor linguistik. Oleh karena itu, variasi bahasa dapat dilihat berdasarkan aspek-aspek waktu, regional, status, sosiokultural, situasional, dan medium pengungkapan.

Disebutkan di atas, bahwa bahasa merupakan sistem simbol untuk berkomunikasi. Simbol, menurut Herusatoto (2000), berasal dari kata dalam bahasa Yunani *symbolos*, yang berarti tanda atau ciri yang memberitahukan sesuatu hal kepada seseorang. Ada perbedaan antara isyarat, tanda, dan simbol. Isyarat ialah suatu hal atau keadaan yang diberitahukan oleh subjek kepada objek. Dalam hal ini subjek selalu berbuat sesuatu untuk memberitahu kepada objek yang diberi isyarat agar objek mengetahuinya pada saat itu juga. Isyarat tidak dapat ditanggihkan pemakaiannya, sehingga hanya berlaku pada saat dikeluarkan oleh subjek. Isyarat yang ditanggihkan pemakaiannya berubah bentuknya menjadi tanda. Oleh karena itu, yang dimaksud dengan tanda ialah suatu hal

atau keadaan yang menerangkan objek kepada subjek. Pengertian simbol atau lambang ialah suatu hal atau keadaan yang memimpin pemahaman subjek kepada objek. Tanda selalu menunjuk kepada sesuatu yang nyata (benda), kejadian, atau tindakan. Tanda alamiah merupakan bagian dari hubungan alamiah, seperti halnya sebelum guntur yang menggelegar, selalu ditandai dengan munculnya kilat.

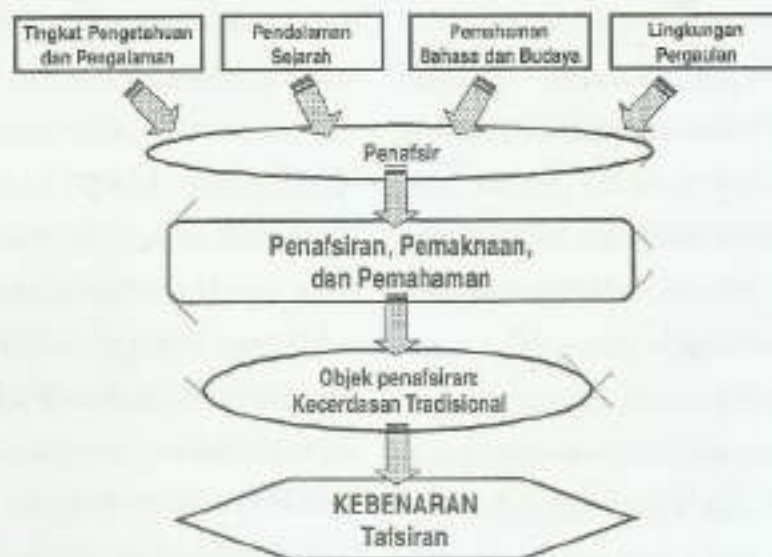
**2.2. Kerangka Pemikiran Teoretik**

Hermeneutika, dalam hal ini, merupakan pendekatan untuk menafsirkan tanda-tanda alam yang telah dimasukkan ke dalam khasanah pengetahuan budaya dan lingkungan, termasuk tradisi maupun bahasa. Unsur-unsur yang mempengaruhi penafsir dalam mencari kebenaran objek tafsiran di antaranya adalah tingkat pengetahuan dan pengalaman, pendalaman sejarah, pemahaman bahasa dan budaya, serta lingkungan pergaulan. Keempat unsur tersebut sangat besar peranannya dalam mempengaruhi penafsir atau subjek. Pola

pikir ini dapat dirangkum ke dalam kerangka pemikiran teoretik sebagai digambarkan dalam bentuk diagram alir yang disajikan pada Gambar 1.

**3. METODE**

Dalam penelitian kefilosofatan ada beberapa macam metode yang dapat digunakan, di antaranya adalah metode induksi-deduksi, metode analisis-sintesis, metode kualitatif-kuantitatif, serta metode hermeneutika (Sudarto, 1996; Bakker dan Zubair, 1990; Sumaryono, 1999). Lebih lanjut Sudarto (1996) mengemukakan, bahwa hermeneutika sebagai suatu metode diartikan sebagai cara menafsirkan simbol yang berupa teks atau benda kongkret untuk dicari arti dan maknanya. Metode hermeneutika mensyaratkan adanya kemampuan untuk menafsirkan masa lampau yang tidak dialami, kemudian dibawa ke masa sekarang. Meskipun hermeneutika merupakan metode tersendiri, namun pada dasarnya antarmetode tersebut saling berkaitan.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Teoretik Hermeneutika Kecerdasan Tradisional

Bahan-bahan yang digunakan dalam hal ini mencakup publikasi maupun pengetahuan yang ada di dalam masyarakat yang termasuk ke dalam kecerdasan tradisional dalam kaitannya dengan kebencanaan. Data yang dikumpulkan berupa informasi-informasi yang berkembang di dalam masyarakat, yang mencakup data primer maupun data sekunder. Data tersebut dianalisis secara induktif maupun deduktif, baik dari hal-hal yang khusus ke hal-hal yang umum atau sebaliknya dari hal-hal yang umum ke hal-hal yang khusus. Analisis induktif dan deduktif ini dilengkapi dengan pola berpikir analogis (*analogical thinking*) dan pola berpikir komparatif (*comparative thinking*).

Pola berpikir analogis merupakan bentuk proses berpikir yang dilakukan seseorang yang menyatakan bahwa di dunia ini terdapat hal-hal yang memiliki sifat kemiripan antara satu dengan yang lain (*similarity*), sehingga segala sesuatu yang sifatnya mirip dianggap sifatnya sama. Pola berpikir komparatif merupakan bentuk proses berpikir yang dilakukan seseorang mengenal segala yang sedang dialaminya selalu diperbandingkan dengan pengalaman sebelumnya (Sujana, 2007).

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Peringatan Dini Ancaman Bencana Lingkungan

Di dalam masyarakat telah berkembang kecerdasan tradisional yang

mengingat kepada seluruh anggota masyarakat untuk menjaga kelestarian lingkungan dalam bentuk pralampita. Pralampita itu berbunyi "*Pasar ilang kumandhangé, kali ilang kedhungé, gunung ilang kukusé*" (Pasar hilang hangar-bingarnya, sungai hilang lubuknya, gunung hilang kabut-asapnya) Pralampita ini dapat ditafsirkan dari berbagai sudut pandang, sehingga dapat terjadi multitafsir.

Pasar merupakan pusat pertemuan berbagai lapisan masyarakat untuk melaksanakan jual-beli menurut kebutuhannya. Karena sebagai tempat berkumpulnya masyarakat, maka suasana di dalam pasar sangat ramai dan hangar-bingar oleh perilaku para pelaku pasar. Hingar-bingar pasar umumnya terdengar atau berkumandang sampai di luar lingkungan pasar. Jika hangar-bingar pasar sampai tidak kedengaran kumandangnya, maka hal ini dapat disebabkan oleh faktor internal dan faktor eksternal.

Faktor internal yang menyebabkan pasar kehilangan kumandangnya di antaranya adalah sepi pengunjung. Pengunjung yang sepi ini dapat disebabkan oleh persaingan antara pasar tradisional dan pasar modern. Amrih (2008) menafsirkan sebagai matinya pasar tradisional akibat munculnya pasar-pasar modern (seperti pasar swalayan, mal, dan pusat-pusat perbelanjaan modern) seperti sekarang ini,

Faktor eksternal yang menyebabkan pasar kehilangan kumandangnya di

antaranya semakin banyaknya kendaraan bermotor yang berlalu lalang di sekitar pasar, sehingga kebisingan kendaraan melebihi hangar-bingarnya pasar. Banyaknya kendaraan yang berlalu lalang di sekitar pasar selain menimbulkan polusi suara, juga menimbulkan polusi udara oleh asap yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor. Telah diketahui bersama, bahwa polusi udara oleh asap kendaraan bermotor ini menyebabkan meningkatnya emisi CO<sub>2</sub>. Meningkatnya emisi CO<sub>2</sub> ini oleh Susantā dan Sutjahjo (2007), Rusbiantoro (2008), serta Al-Adnani (2008) ditengarai ikut menyumbang panas, sehingga meningkatkan proses pemanasan global.

Sungai yang telah mengalami kehilangan lubuknya dapat ditafsirkan telah terjadi pendangkalan dasar sungai itu. Akibat erosi tanah dan pelongsoran di lahan darau (*upland*), maka terjadilah pendangkalan di lahan baruh (*low land*). Pendangkalan sungai ini menyebabkan penampang melintang sungai menyempit, sehingga bencana banjir menjadi ancaman berikutnya. Maryono (2005) mengusulkan empat cara untuk pengendalian banjir, yaitu (1) dengan mengadakan penghijauan secara massal di dalam DAS (Daerah Aliran Sungai), baik di areal hutan maupun areal permukiman, baik di desa maupun di kota; (2) dengan mempertinggi retensi sungai itu sendiri; (3) dengan meningkatkan jumlah kolam retensi

di berbagai kawasan; dengan membangun kesadaran sosial mengenai karakter budaya air (*water-culture*).

Ada pula kecerdasan tradisional yang perlu dicermati bersama, bahwa sungai yang tidak kehilangan lubuk umumnya masih terdapat banyak ikannya. Jenis ikan wader dan ikan kerapu merupakan bio-indikator bagi lingkungan lubuk yang bersih.

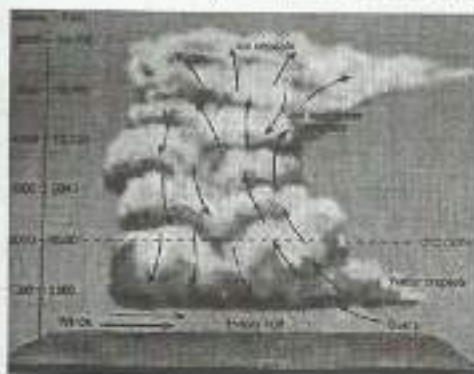
Gunung hilang kabut-asapnya dapat ditafsirkan banyak bukit atau gunung yang semula setiap hari diselimuti kabut, kini sudah tidak diselimuti kabut. Hal ini memberikan tanda-tanda alam bahwa permukaan Bumi ini semakin panas, sehingga kabut yang menyelimuti gunung semakin menipis atau bahkan hilang.

Berdasarkan penafsiran pralampita tersebut dapat diketahui, bahwa kecerdasan tradisional telah diberikan oleh para pendahulu. Ancaman bahaya lingkungan yang berbentuk pemanasan global telah diperingatkan secara dini kepada masyarakat sekarang ini melalui pralampita. Penafsiran pralampita perlu ketelitian dan kesabaran agar mudah diterjemahkan dan dipahami. Hal ini telah dinasihatkan oleh Pakubuwono IV dalam Serat Wulang Rêh pada tembang Dhandhanggula bait pertama baris terakhir (Webe, 2007). "...*tinalatèn rinuruh kalawan ririh, mrih padhanging sasmita*". Tafsir dari tembang tersebut adalah "...ketelitian yang dibarengi dengan kesabaran, menyebabkan

jelasan prapanda (pralambang atau pralampita)".

#### 4.2. Mitigasi Bencana Atmosferik

Pada saat sekarang ini banyak kejadian bencana atmosferik terjadi di wilayah Indonesia, di antaranya adalah hujan lebat, puting beliung, dan petir. Ketiga fenomena alam ini umumnya terjadi secara berangkai, karena penyebabnya adalah faktor yang sama, yaitu terbentuknya awan Cumulonimbus (Cb). Menurut Tjasyono (2008), awan Cumulonimbus merupakan awan lebat dan padat, bagian atas terjadi dari air dan es yang menunjukkan serat-serat dan biasanya menyebar horizontal dalam bentuk sebuah andasan (*anvil*) atau jambul (*plume*), yang sering menimbulkan hujan lebat, hujan batu es (*hail*), kilat, guruh, dan kadang-kadang terjadi angin ribut. Dasar awan Cumulonimbus ini berketinggian antara 100 m dan 600 m, sedangkan puncaknya dapat mencapai ketinggian 15 km. Bentuk awan Cumulonimbus disajikan pada Gambar 2.

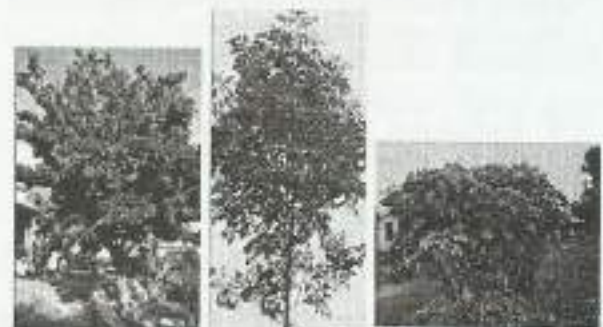


Gambar 2: Bentuk Awan Cumulonimbus (Christopherson, 2005)

Cumulonimbus sebagai awan rendah selalu menimbulkan hujan lebat, kilat, guruh, dan halilintar, serta seringkali menimbulkan

angin puting beliung. Awan ini sangat sering ditakutkan, karena sering menimbulkan bencana. Ada masyarakat yang terlanda banjir dan genangan, ada yang meninggal terkena sambaran petir, ada juga masyarakat yang menderita kerugian akibat rumahnya rusak akibat puting beliung.

Di tengah masyarakat terdahulu telah berkembang suatu kecerdasan tradisional untuk memitigasi bencana tersebut. Rumah panggung merupakan salah satu bentuk mitigasi bencana banjir. Kecerdasan tradisional untuk menangkal petir, masyarakat terdahulu menggunakan tanaman sawo-kecik, tanaman kelor, atau juga tanaman jarak (lihat Gambar 3). Hal ini dapat dilihat pada halaman rumah kepangeranan di lingkungan Kraton Ngayogyakarta Hadiningrat yang kebanyakan ditanami pohon sawo-kecik. Tanaman sawo-kecik, kelor, dan jarak dipercaya mampu mengalirkan listrik di udara ke Bumi, sehingga tidak terjadi ledakan listrik udara atau petir. Untuk kepentingan eksplanasi ilmiah, hal ini tentunya masih perlu penelitian lebih lanjut.



Gambar 3. Pohon sawo-kecik (kiri), kelor (tengah), dan jarak (kanan) merupakan tanaman penghantar listrik ke Bumi yang baik, sehingga dijadikan tanaman penangkal petir

Tempat perlindungan ancaman puting beliung, di antaranya berupa bunker, rumah kubah, atau tempat di bawah jembatan. Untuk mitigasi bencana puting beliung telah ada contoh bangunan kuna yang menjadi salah satu kecerdasan tradisional, yaitu bangunan plengkung, seperti Plengkung Gading dan Plengkung Wijilan. Bangunan kuna yang dikenal oleh masyarakat sebagai Plengkung Gading, sebenarnya bernama Plengkung Nirbaya (Gambar 4). Nama Nirbaya berasal dari dua kata dalam bahasa Jawa, yaitu *nir* (terhindar) dan *baya* (bahaya atau bahaya), dengan demikian nirbaya berarti terhindar dari bahaya. Bangunan kuna ini dapat dijadikan perlindungan agar terhindar dari bahaya puting beliung.



Gambar 4. Plengkung Nirbaya (Plengkung Gading) merupakan salah satu bangunan kuna yang dapat digunakan untuk berlindung dari bahaya puting beliung

#### 4.3. Antisipasi Ancaman Gempabumi

Di dalam masyarakat terdahulu terdapat budaya antisipatif terhadap ancaman bencana gempabumi yang dapat dijadikan kecerdasan tradisional. Budaya antisipatif itu diterapkan pada bangunan



Gambar 5. Tiang penyangga yang dipasang kain agar rumah tidak roboh ketika terjadi peristiwa gempabumi

#### 4.4. Prevensi Bahaya Moralitas

Ancaman bencana yang oleh kebanyakan orang kurang mendapat perhatian adalah bahaya moralitas. Siahaan (2007) membedakan bahaya moralitas itu menjadi dua macam, yaitu *morale hazard* dan *moral hazard*. Disebutkan oleh Siahaan (2007), bahwa yang dimaksud dengan *morale hazard* ialah sikap mental ceroboh atau sikap tidak hati-hati seseorang, sehingga dapat menimbulkan kerugian bagi orang lain; sedangkan *moral hazard* ialah sikap mental seseorang yang berkaitan dengan tindakan yang sengaja dirancang, sehingga menyebabkan kerugian bagi orang lain.

Bahaya moralitas ini seringkali tidak terduga kejadiannya, sehingga menjadi ancaman bencana yang sukar dideteksi secara dini. Namun demikian, para pendahulu telah memberikan nasihat dan pepiling kepada generasi penerus untuk selalu waspada terhadap segala macam ancaman. Hal ini dapat dipetik dari Serat Wulang Reh karya Sri Susuhunan Pakubuwono IV dalam tembang Durma

pada bait ketiga dari 12 bait seperti berikut ini (Webe, 2007). "*Bener luput ala becik lawan begja cilaka mapan saking badan priyangga, dudu saking wong liya, pramila den ngati-ati sakhè durgama, singgahan den éling*". Tembang Durma baik ketiga tersebut dapat ditafsirkan: "Bahwa benar-salah, baik-buruk, dan untung-rugi itu berasal dari diri sendiri, bukan dari orang lain, sehingga perlu berhati-hati terhadap segala macam ancaman, serta agar selalu sadar dan waspada".

Mengacu tafsir tersebut perlulah kiranya untuk selalu berhati-hati terhadap ancaman bencana dalam bentuk apa pun. Oleh karena itu, penyiapan masyarakat sadar bencana menjadi kegiatan yang utama, agar segala bentuk kejadian yang berisiko merugikan dapat diminimalkan.

Untuk menyiapkan masyarakat sadar bencana, terlebih dahulu ditekankan (1) sadar akan ancaman bencana, (2) sadar akan kerawanan wilayah yang ditempati, dan (3) sadar akan kemampuan untuk mengantisipasi ancaman bencana. Hal itu merupakan penyiapan masyarakat sadar bencana yang maujud, namun perlu pula penyiapan masyarakat sadar bencana yang bersifat tak-maujud atau bersifat keroharian yang termasuk dalam penyiapan moralitas.

Masyarakat sadar bencana diupayakan memahami tentang keadaan saling bertoleransi, dan saling membantu. Di dalam masyarakat sadar bencana perlu ditanamkan jiwa kepemimpinan agar

masing-masing anggota masyarakat itu mampu memimpin, minimalnya untuk memimpin diri sendiri. Ada wewarah Jawa tentang kepemimpinan dalam kebersamaan ketika menghadapi bencana, yaitu "*Wènèhana teken marang wong kang wuta, wènèhana pangan marang wong kang kaluwèn, wènèhana busana marang wong kang kawudan, lan wènèhana payung marang wong kang kodanan*". Arti wewarah tersebut adalah "Berikanlah tongkat kepada orang buta, berikanlah makanan bagi orang kelaparan, berikanlah pakaian kepada orang yang tidak berpakaian, dan berikanlah payung kepada orang yang kehujanan". Dengan ditanamkan wewarah ini diharapkan setiap anggota masyarakat sadar bencana akan saling bertoleransi, saling tolong-menolong, dan saling bergotong-royong dalam kebersamaan.

Pada saat terjadi bencana, banyak orang yang mengalami kesusahan, sehingga emosinya meningkat. Akibatnya, banyak terjadi orang saling menyalahkan dan saling marah-memarahi. Oleh karena itu, perlu pengendalian diri dan menanamkan wewarah "*Muring-muring iku dalané antuk pepeteng, mula sapa sing seneng muring ora bakal antuk pepadhang*" (Khakim, 2008). Arti wewarah tersebut adalah "Marah-marah itu adalah penyebab keruwetan, maka barangsiapa suka marah tidak akan mendapat pencerahan".

Bencana alam terjadi akibat dinamika alam yang melanda pada hidup

dan kehidupan manusia. Dinamika alam selalu terjadi sesuai dengan hukum-hukum alam, sehingga bersifat siklik (Sunarto dan Lies Rahayu, 2006). Oleh karena itu, kejadian bencana juga bersifat siklik. Bencana selalu membuat manusia menjadi susah kehidupannya. Namun, masyarakat sekarang telah diingatkan oleh para pendahulu untuk tidak lupa pada kejadian bencana, karena bencana bersifat siklik. Wewarah dari para pendahulu itu adalah (Khakim, 2008): "*Aja lali marang kahanan kang tau agawe susah, jalaran kang kaya mengkono mau bisa bali maneh, mula kudu ngati-ati*". Arti wewarah tersebut adalah "Janganlah melupakan keadaan yang pernah membuat susah, karena keadaan seperti itu dapat kembali terjadi lagi, sehingga harus berhati-hati".

Dari uraian tersebut jelaslah, bahwa bencana bersifat siklik atau dapat kembali terjadi lagi, sehingga masyarakat yang sadar akan bencana harus tetap waspada dan berhati-hati. Di samping itu, masyarakat sadar bencana juga harus "*titèn*" terhadap kejadian bencana yang telah lalu yang bersifat siklik itu. Hal ini memang perlu dimiliki oleh setiap orang, termasuk anggota masyarakat sadar bencana, karena "*Marganing waskitha jalaran saka nitèni*" (Sunarto, 2008).

## 5. Kesimpulan

Kecerdasan tradisional maupun kearifan budaya yang tersebar di masyarakat ternyata masih perlu digali lagi untuk

keperluan studi kebencanaan. Para pendahulu telah memberikan peringatan dini akan adanya ancaman bahaya lingkungan melalui pralampita "*Pasar ilang kumandhangé, kali ilang kedhungé, gunung ilang kukusé*". Pohon sawo-kecik, kelor, dan jarak merupakan tanaman yang mampu menjadi penghantar listrik udara yang baik, sehingga ditanam di halaman rumah-rumah kuna agar terhindar dari sambaran petir. Pemasangan kain pada setiap tiang penyangga pada rumah-rumah kuna merupakan kecerdasan tradisional dalam memitigasi bencana gempa bumi. Prevensi bahaya moralitas, baik yang berbentuk *morale hazard* maupun *moral hazard*, telah dinasihatkan melalui "*Serat Wulang Rèh*" karya Sunan Pakubuwono IV. Agar di dalam masyarakat terjadi saling bertoleransi, saling tolong-memolong, dan saling bergotong-royong dalam kebersamaan, maka perlu ditanamkan nasihat atau wewarah "*Wènèhana teken marang wong kang wuta, wènèhana pangan marang wong kang kaluwèn, wènèhana busana marang wong kang kawudan, lan wènèhana payung marang wong kang kodanan*".

## Daftar Pustaka

- Al-Adnani, A.F. (Ed.), 2008, *Global Warming: Sebuah Isyarat Dekatnya Akhir Zaman dan Kehancuran Dunia*, Granada Mediatama, Surakarta.
- Alwasilah, A.C., 2008, *Filsafat Bahasa dan Pendidikan*, Sekolah Pascasarjana UPI dan PT Remaja Rosdakarya, Jakarta.



- Amrih, P., 2008, *Ilmu Kearifan Jawa*, Pinus Book Publisher, Yogyakarta.
- Bakker, A. dan A.C. Zubair, 1990, *Metodologi Penelitian Filsafat*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Christopherson, R.W., 2005, *Geosystems: An Introduction to Physical Geography*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Hamersma, H., 2008, *Pintu Masuk ke Dunia Filsafat*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Herusatoto, B., 2000, *Simbolisme dalam Budaya Jawa*, PT Hanindita Graha Widia, Yogyakarta.
- Khakim, I.G., 2008, *Mutiara Kearifan Jawa: Kumpulan Mutiara-mutiara Jawa Terpopuler*, Pustaka Kaona, Blora.
- Maryono, A., 2005, *Menangani Banjir, Kekeringan, dan Lingkungan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Muzir, I.R., 2008, *Hermeneutika Filosofis Hans-Georg Gadamer*, Penerbit Ar-Ruzz Media, Yogyakarta.
- Ohiotimur, J., 2006, *Metafisika sebagai Hermeneutika*, Penerbit OBOR, Jakarta.
- Poedjosoedarmo, A., 2001, *Filsafat Bahasa*, Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- Raharjo, M., 2008, *Dasar-dasar Hermeneutika: Antara Intensionalisme dan Gadamerian*, Penerbit Ar-Ruzz Media, Yogyakarta.
- Rapar, J.H., 1999, *Pengantar Filsafat*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rusbiantoro, D., 2008, *Global Warming for Beginner: Pengantar Komprehensif tentang Pemanasan Global*, Penerbit O<sub>2</sub>, Yogyakarta.
- Siahaan, H., 2007, *Manajemen Risiko: Konsep, Kasus, dan Implementasi*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Sidharta, B.A., 2008, Konsep Ilmu, di dalam: B.A. Sidharta (Ed.), *Apakah Filsafat dan Filsafat Ilmu itu?*, Penerbit Pustaka Sutra, Bandung.
- Sudarto, 1996, *Metodologi Penelitian Filsafat*, PT RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Sujana, N.N., 2007, Berpikir Ilmiah, di dalam: B. Suyanto dan Sutinah (Eds.), *Metode Penelitian Sosial: Berbagai Alternatif Pendekatan*, Penerbit Kencana, Jakarta.
- Sumaryono, E., 1999, *Hermeneutik: Sebuah Metode Filsafat*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sunarto dan Lies Rahayu W.F., 2006, Fenomena Bencana Alam di Indonesia, *Jurnal Kebencanaan Indonesia*, No. 1, Th. 1, November 2006: 1 – 5.
- Sunarto, 2008, Hakikat Bencana Kepesisiran dalam Perspektif Geomorfologi dan Upaya Pengurangan Risikonya, *Jurnal Kebencanaan Indonesia*, Vol. 1, No. 4, Mei 2008: 211 – 228.
- Susanta, G. dan H. Sutjahjo, 2007, *Akankah Indonesia Tenggelam Akibat Pemanasan Global?*, Penerbit Penebar Swadaya, Depok.
- Tjasyono, B., 2008, *Meteorologi Terapan*, Penerbit ITB, Bandung.

- Wahono, F., A.B. Widyanto, dan T.O. Kusumajati (Eds.), 2004, *Pangan, Kearifan Lokal, dan Keanekaragaman Hayati*, Penerbit Cindelas Pustaka Rakyat Cerdas, Yogyakarta.
- Webe, A., 2007, *Javanese Wisdom: Berpikir dan Berjiwa Besar*, Penerbit Indonesia Cerdas, Yogyakarta.
- Wibowo, W., 2001, *Manajemen Bahasa*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

## Adaptasi Masyarakat Kawasan Pesisir Semarang Terhadap Bahaya Banjir Pasang Air Laut (*Rob*)

Emi Dwi Suryanti<sup>1)</sup>, Muh Aris Marfai<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> Pusat Studi Bencana (PSBA-UGM), Bulaksumur C-16 Jogjakarta.

<sup>2)</sup> Fakultas Geografi UGM, Bulaksumur 55281 Jogjakarta, email: arismarfai@gadjahmada.edu

### Abstract

*Tidal flood is one of the disaster phenomena which occur frequently in Semarang coastal area, Indonesia. The impact of the tidal flood is increasing under enhanced land subsidence and changes of the coastal landuse. In the future, impact of tidal flood is predicted even worse with the scenario of sea level rise due to global warming. The coastal community is the most vulnerable group due to the flood. However, the coastal community has also capacity to adapt such condition. In more detail, tidal flood give impact to the daily activity, disturbing the accessibility and causes damage to the infrastructures. The coastal community has applied the structural and non-structural measurement including raising the floor, build the temporary dam in front of the house, creating dykes, increasing street levels in the neighborhood area, and some people have initiated to adjust the structure of the house to adapt such inundation (in local language: rumah panggung). However, in the future, it is necessary to set up the mitigation action based on the community participation in order to reduce the risk on the coastal area.*

*Key words: tidal flood, impact of inundation, community adaptive capacity.*

### 1. Pendahuluan

Rob adalah banjir akibat proses pasang surut air laut yang menggenangi lahan/kawasan pesisir yang lebih rendah dari permukaan air laut rata-rata (*mean sea level*). Proses pasang surut merupakan pergerakan vertikal permukaan air laut yang disebabkan pengaruh gaya tarik bulan, matahari dan benda angkasa terhadap bumi. Intensitas gaya tarik berfluktuasi sesuai posisi bulan, matahari dan bumi. Air dengan bantuan gaya gravitasi akan mengalir ketempat-tempat rendah dan mengisi seluruh ruang yang ada pada bagian yang lebih rendah. Fenomena alam inilah yang menyebabkan terjadinya banjir genangan akibat pasang air laut pada beberapa kawasan pesisir, terutama pada pantai dengan morfologi landai.

Banjir genangan sebagai akibat dari pasang surut air laut, yang terkenal dengan banjir pasang (jawa: *rob*), sering terjadi di kawasan pesisir Semarang. Banjir *rob* di kawasan pesisir Semarang akan semakin parah dengan adanya genangan air hujan atau banjir kiriman, dan banjir lokal akibat saluran drainase yang kurang terawat. Banjir *rob* menggenangi bagian dataran pantai dan berbagai tempat yang lebih rendah dari muka air laut pasang tinggi (*high water level*).

Fenomena banjir *rob* di kawasan pesisir Semarang merupakan akibat dari berbagai proses, antara lain: *pertama*, terjadinya perubahan penggunaan lahan di wilayah pantai. Lahan tambak, rawa dan sawah, yang dulu secara alami dapat menampung pasang air laut telah berubah menjadi lahan permukiman, kawasan industri, dan

pemanfaatan lainnya. Perubahan penggunaan ini dilakukan dengan cara menimbun atau meninggikan daerah tambak, rawa dan sawah untuk berbagai penggunaan lain, sehingga air pasang laut tidak tertampung lagi dan kemudian menggenangi kawasan yang lebih rendah lainnya. Dari sekitar 790,5 lahan di Kecamatan Semarang Utara sudah tidak ada lahan tambak, dan dari sekitar 585 Ha lahan total di Kecamatan Semarang Barat hanya terdapat sekitar 126,5 Ha lahan tambak (Bappeda Semarang, 2000). Kedua, terjadinya proses penurunan muka tanah di kawasan pantai (*land subsidence*). Penurunan muka tanah pada wilayah pantai Kota Semarang terjadi khusus di wilayah Kelurahan Bandarharjo, Tanjung Mas dan sebagian Kelurahan Terboyo Kulon. Menurut Marfa'i and King (2008a), luas lahan yang mengalami penurunan di kawasan pesisir Semarang dapat mencapai 2.227 hektar pada Tahun 2020. Lebih lanjut dapat dijelaskan bahwa penurunan permukaan air tersebut dapat terjadi sebagai akibat dari penggunaan air tanah yang berlebihan dan keberadaan recharge air tanah pada kawasan konservasi yang buruk. Ketiga, kenaikan muka air laut (*sea level rise*) sebagai efek pemanasan global. Menurut IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change-Working Group 2, 2001), pemanasan global akan menyebabkan perubahan iklim bumi, dan kenaikan muka air laut. Lebih lanjut dijelaskan oleh Nicholls dan Mimura (1998) bahwa dengan skenario

kenaikan muka air laut sebesar 60 cm maka Indonesia akan mengalami kehilangan lahan akibat terjadinya genangan di kawasan pesisir sebesar lebih kurang 34.000 Km<sup>2</sup>.

Dalam skala yang lebih detil dalam lingkup wilayah administratif, banjir *rob* di kawasan pesisir Semarang terjadi terutama di wilayah Kecamatan Semarang Tengah dan Semarang Utara. Banjir *rob* ini telah menggenangi kawasan permukiman (kawasan kota lama, perumahan Tanah Mas, permukiman padat penduduk di Bandarharjo), jalan raya, dan berbagai fasilitas umum yang bernilai sangat tinggi, seperti Pelabuhan Laut Tanjung Mas, Stasiun KA Tawang, dan Terminal Bus Terboyo.

Terjadinya banjir *rob* tersebut menimbulkan pengaruh yang besar terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat, terutama yang bertempat tinggal di kawasan pesisir. Identifikasi tentang adaptasi dan perilaku masyarakat (khususnya yang tinggal di kawasan pesisir) untuk menghadapi kondisi lingkungan yang ada, sehingga mereka tetap dapat bertempat tinggal di kawasan tersebut, sangat penting untuk dilakukan sebagai masukan untuk merumuskan kebijakan perencanaan dan pengelolaan kawasan pesisir (Dewi 2007). Tulisan ini membahas karakteristik dan kondisi sosial ekonomi masyarakat kawasan pesisir, dampak banjir *rob* terhadap masyarakat kawasan pesisir, dan perilaku masyarakat di kawasan pesisir dalam beradaptasi dan berinteraksi dengan lingkungannya. Penelitian difokuskan pada

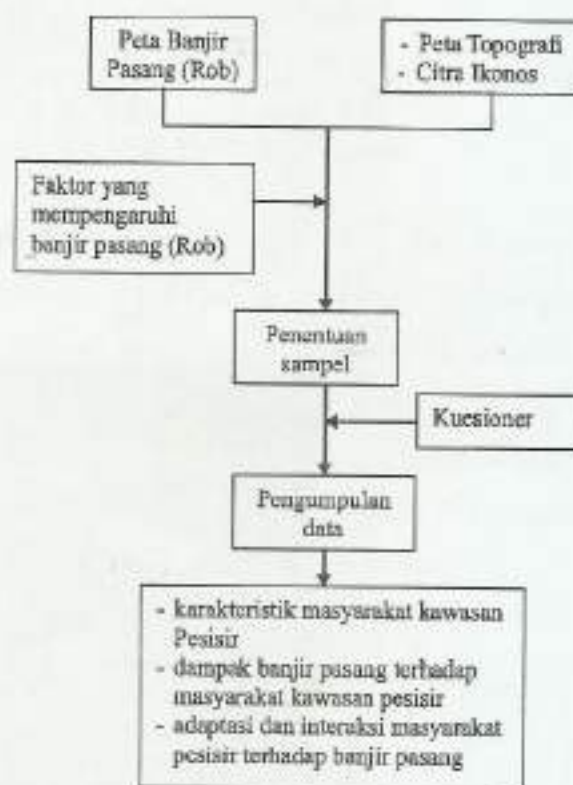
dua kelurahan di kawasan pesisir, yaitu Kelurahan Terboyo Wetan dan Trimulyo.

## 2. Metode Penelitian

Dewi (2007) melakukan penelitian di kawasan pesisir Semarang untuk mengidentifikasi kegiatan masyarakat dalam menanggulangi banjir. Dewi (2007) melakukan analisis berbasis komunitas untuk merancang aksi-aksi penanggulangan banjir. Penelitian yang dilakukan pada saat ini mempertajam dari hasil penelitian Dewi (2007) dan melakukan analisis lebih mendalam dengan fokus analisis pada dua kelurahan di kawasan pesisir. Marfai et al (2008) telah melakukan penelitian untuk mengetahui dampak dari banjir *rob* di Kelurahan Tanjung Mas dan Bandarharjo di kawasan pesisir Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian Marfai et. al., (2008) untuk mengetahui dampak banjir dan mengidentifikasi pola adaptasi masyarakat di Kelurahan Terboyo Wetan dan Trimulyo. Metode penelitian yang dilakukan mengadopsi metode yang digunakan oleh Dewi (2007) dan Marfai et. al., (2008) dengan melakukan wawancara terhadap masyarakat kawasan pesisir dan pengamatan di lapangan.

Untuk memperoleh pemahaman keruangan dari lokasi penelitian dan untuk desain penentuan sample, digunakan Peta Topografi, Citra Ikonos, dan Peta Banjir *rob*. Data primer telah dikumpulkan selama kerja lapangan dari bulan Agustus-September

2008 menggunakan daftar pertanyaan/kuesioner. Kuesioner memuat pertanyaan mengenai kondisi sosial ekonomi komunitas pesisir, dampak banjir pasang terhadap masyarakat pesisir, dan adaptasi masyarakat pesisir Semarang dalam menghadapi banjir *rob*. Untuk melengkapi informasi secara kualitatif dilakukan wawancara non formal dengan pemerintah setempat serta pengamatan/observasi terkait dengan upaya masyarakat dalam menyesuaikan/mengadaptasikan diri terhadap kondisi lingkungan yang ada. Jumlah reponden untuk penelitian ini adalah 40 orang yang ditentukan secara random di dua kelurahan lokasi penelitian. Secara lebih detil metode penelitian yang dilakukan deijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 1.

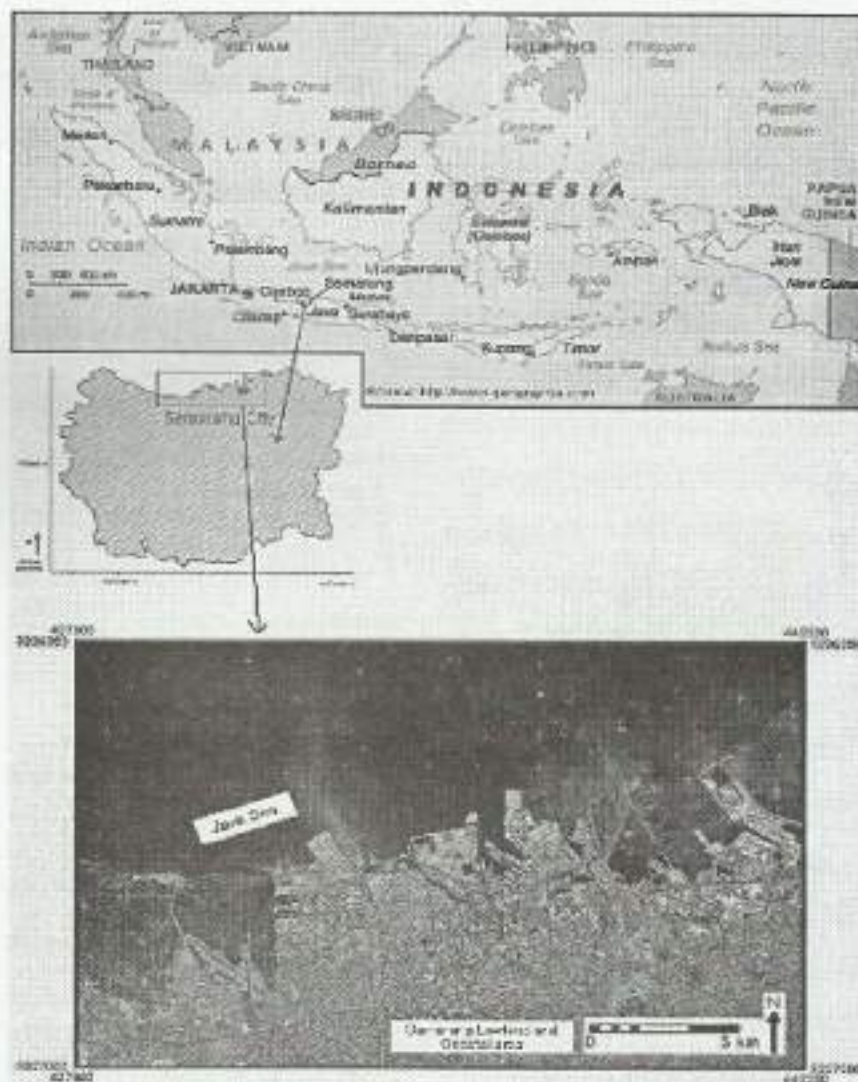


Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3. Kondisi Wilayah

Semarang merupakan salah satu kota pantai di Pulau Jawa yang sangat strategis secara letak geografis. Letak geografis Kota Semarang berada di tengah Pulau Jawa yang menjadikan Semarang sebagai kota besar penghubung kawasan Jawa bagian barat dan Jawa bagian timur. Gambar 2 memperlihatkan letak geografis dari Kota Semarang. Kawasan pantai kota Semarang memiliki 4 kecamatan yang berbatasan langsung dengan laut utara pulau Jawa, yaitu Kecamatan Tugu, Semarang Barat, Semarang Utara, dan Genuk. Sejalan dengan

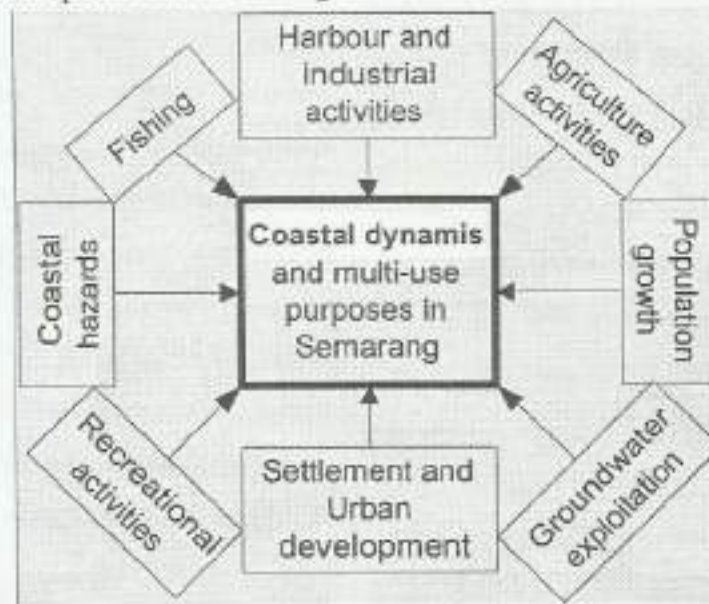
bertambahnya aktifitas perkotaan, wilayah pantai kota Semarang dibangun dan dikembangkan dengan fungsi utamanya sebagai kawasan permukiman dan perumahan, kawasan pergudangan, serta pusat pendukungnya berupa pelayanan umum, seperti fasilitas perdagangan, perkantoran, kesehatan, perhotelan dan lain sebagainya (Kobayashi 2003). Kawasan pantai Semarang Utara juga merupakan pusat transportasi dari tiga moda yang meliputi Pelabuhan laut Tanjung Mas, Bandara Akhmad Yani, dan Stasiun kereta api Tawang dan Poncol.



Gambar 2. Letak geografis Kota Semarang (Marfai and King 2008b)

Dengan fungsi utama seperti tersebut diatas, menjadikan kawasan pesisir Semarang termasuk kawasan yang memiliki intensitas kegiatan yang tinggi, merupakan kawasan dengan nilai lahan yang strategis, dekat dengan pusat kota ataupun pusat kegiatan, serta jumlah penduduk yang tinggi. Kondisi ini ditunjang oleh ketersediaan lahan yang datar dan landai, sehingga memungkinkan untuk pemanfaatan ruang

secara efisien. Akan tetapi, beberapa kendala harus tetap menjadi bahan pertimbangan utama, mengingat kawasan ini rentan terhadap ancaman banjir genangan, kenaikan muka air laut, ataupun penurunan tanah. Secara umum kompleksitas penggunaan lahan dan dinamika kawasan pesisir Semarang disajikan dalam bagan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kompleksitas penggunaan lahan dan dinamika kawasan pesisir Semarang (Marfai and King 2008c)

Kawasan pesisir Semarang terdiri dari 20 (duapuluh) kelurahan (Marfai et al 2008), dimana beberapa kelurahan diantaranya mengalami banjir rob paling parah sebagai akibat penurunan muka tanah. Beberapa kelurahan tersebut meliputi Kelurahan Tambakharjo, Tawang Sari, Panggunglor,

Bandarharjo, Tanjung Mas, dan Terboyo Kulon, Terboyo Wetan and Trimulyo. Dampak banjir rob akan sangat terasa pada daerah dengan kepadatan penduduk tinggi. Tabel 1 menjelaskan tentang kepadatan penduduk di berbagai kelurahan di kawasan pesisir yang mengalami banjir rob.

Tabel 1. Kepadatan penduduk di berbagai kelurahan di kawasan pesisir Semarang

	Kelurahan								Total
	Tambakharjo	Tawang-sari	Panggunglor	Bandarharjo	Tanjung-Mas	Terboyo Kulon	Terboyo wetan	Tri-mulyo	
Jumlah Penduduk	1553	5875	14295	18946	28414	3820	505	1893	75301
Luas (Ha)	375.8	209.2	123.5	343.0	324.0	285.4	127,5	295,9	2084.3

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Karakteristik responden (karakteristik masyarakat kawasan Pesisir)

Jumlah responden pria sebanyak 27 orang dan 13 responden lainnya adalah wanita. Usia responden bervariasi antara 18 – 65 tahun. Tingkat pendidikan responden bervariasi, dimana 21 responden mempunyai pendidikan SMP, 14 responden mempunyai tingkat pendidikan SMA dan universitas, sedangkan 5 responden mempunyai tingkat pendidikan SD. Berdasarkan aktivitas/ matapencaharian responden dapat diungkapkan bahwa 47,5% responden adalah buruh industri, 25% responden petani dan nelayan, 20% responden PNS, dan 7,5% bekerja di sektor lain.

Tingkat pendidikan masyarakat di kawasan pesisir sebagian besar adalah lulusan SMP. Tingkat pendidikan akan

sangat berpengaruh terhadap kemampuan pola pikir, status sosial dan mata pencaharian. Apabila dilihat dari mata pencahariannya, sebagian masyarakat mempunyai mata pencaharian sebagai buruh industri dan nelayan. Dengan melihat mata pencaharian ini dapat dikatakan bahwa mayoritas penduduk yang tinggal di kawasan pesisir di Kelurahan Trimulyo dan Terboyo Wetan merupakan masyarakat kelas menengah kebawah dengan penghasilan bulanan yang sangat minim. Status sosial masyarakat di kawasan pesisir dapat pula dilihat dari kondisi rumah tinggal. Meskipun mayoritas penduduk mempunyai tempat tinggal permanen (sebanyak 34 responden), tetapi kondisi rumahnya sangat jauh dari standar rumah sehat dan baik. Gambar 4 memperlihatkan contoh rumah di kawasan pesisir Semarang.



Gambar 4. Kondisi rumah di kawasan pesisir Semarang



Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	Jumlah Responden	Persentase
Jenis Kelamin :		
Laki-laki	27	67,5
Perempuan	13	32,5
Umur :		
18-25	22	55
25-45	9	22,5
45-65	9	22,5
> 65	0	
Tingkat Pendidikan :		
Tidak sekolah – sekolah dasar	5	12,5
Sekolah Menengah Pertama (SMP)	21	52,5
SMA dan Perguruan Tinggi	14	35
Mata Pencarian :		
Buruh Industri	19	47,5
Petani/Nelayan	10	25
PNS	8	20
Bekerja di sektor lain	3	7,5
Tipe rumah:		
Permanen	34	85
Semi-permanen	6	15
Total	40	

#### 4.2. Dampak Banjir Rob Terhadap Masyarakat Kawasan Pesisir

Banjir rob dan banjir kiriman hujan telah memberikan pengaruh negatif terhadap kawasan pantai Kota Semarang. Pada batasan tertentu, bahkan telah merubah fisik lingkungan, sehingga memberikan dampak negatif yang cukup signifikan bagi masyarakat, bangunan, dan infrastruktur permukiman yang ada di kawasan tersebut.

Dengan adanya banjir rob, kegiatan harian, termasuk bekerja dan pekerjaan rumah tangga tidak dapat dilakukan secara normal. Penduduk tidak mempunyai aksesibilitas untuk pergi ketempat kerja dan melakukan aktivitas dengan normal karena fasilitas jalan di kawasan pesisir tergenang air laut. Pelayanan umum/publik penunjang kegiatan rumah tangga, seperti ketersediaan

air bersih dan listrik, tidak dapat berfungsi selama kenaikan air laut. Berdasarkan data yang dikumpulkan dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan, 22,5% responden tidak dapat melanjutkan pekerjaan harian mereka ketika terjadi banjir rob. Sementara 77,5% responden masih mampu melaksanakan pekerjaan harian secara normal. Secara kualitatif dapat dikatakan bahwa banjir rob mengakibatkan masyarakat tidak dapat bekerja karena berbagai alasan seperti tidak ada akses lain ke tempat kerja dan mengurus keluarga dan peralatan rumah tangga yang terkena genangan banjir rob. Sebanyak 77,5% responden masih tetap bekerja mengumpulkan uang untuk keluarganya. Sementara itu 20% responden tidak dapat memasak dan 42,5% responden tidak dapat mencuci baju selama banjir berlangsung

Tabel 2. dampak banjir pasang terhadap kegiatan penduduk setiap hari

Aktivitas Harian	Jumlah responden		Persentase	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Melanjutkan pekerjaan harian	31	9	77,5	22,5
Melanjutkan pekerjaan rumah tangga				
memasak	32	8	80	20
Mencuci baju	23	17	57,5	42,5

Lebih lanjut penelitian Kobayashi (2003) juga menyebutkan bahwa pekerja domestik wanita atau penjaga rumah mengalami kesulitan yang lebih berat selama kejadian banjir *rob*. Mereka harus mengamankan peralatan rumah tangga selama muka air laut naik dan membersihkan lingkungan serta rumah setelah banjir *rob* berlalu. Menurut Soedarsono (1996), anak-anak juga mudah terkena penyakit dan infeksi dari genangan banjir tersebut. Penyakit seperti diare, demam, dan malaria menjadi lebih mudah menyerang selama banjir karena kondisi sanitasi yang buruk. Banjir *rob* juga mempengaruhi kualitas bangunan atau kondisi bangunan. Akibat genangan pada bangunan secara kontinyu dengan frekuensi yang tinggi, bangunan tempat tinggal mengalami kerusakan. Pintu, jendela, lantai dan tembok mengalami kerusakan. Secara kualitatif menurut responden bangunan rumah idealnya selalu diganti setiap tahun dikarenakan rusak akibat genangan air laut. Menurut Kobayashi (2003) meskipun telah banyak dilakukan perbaikan bangunan di wilayah pesisir Semarang, namun tidak ada dampak kemajuan yang berarti.

#### 4.3. Adaptasi dan Interaksi Masyarakat Pesisir Terhadap Banjir Pasang

Dalam kajian adaptabilitas manusia terhadap lingkungan, ekosistem adalah keseluruhan situasi di mana adaptabilitas berlangsung/terjadi. Karena populasi manusia tersebar di berbagai belahan bumi, konteks adaptabilitas akan sangat berbeda-beda. Suatu populasi di suatu ekosistem tertentu menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan dengan cara-cara yang spesifik. Ketika suatu populasi/masyarakat mulai menyesuaikan diri terhadap suatu lingkungan yang baru, suatu proses perubahan akan dimulai dan (mungkin) membutuhkan waktu yang lama untuk dapat menyesuaikan diri (Moran 1982). Sahlins (1968) menekankan bahwa proses adaptasi sangatlah dinamis karena lingkungan dan populasi manusia berubah terus.

Masyarakat kawan pesisir pantai utara Kota Semarang tetap memilih tinggal di daerah tersebut, meskipun daerahnya tidak nyaman untuk hunian. Berbagai hal yang memotivasi masyarakat tetap tinggal di daerah ini antara lain:

1. Sebagian besar masyarakat bermata pencaharian sebagai buruh industri, dan nelayan sehingga mereka enggan untuk berpindah, karena mereka merasa aksesnya lebih dekat dan mudah jika tinggal di daerah tersebut.
2. Sebagian besar masyarakat merupakan masyarakat kelas menengah kebawah yang tidak mempunyai kekuatan modal untuk pindah.

Menurut masyarakat yang tinggal di Kelurahan Terboyo Wetan dan Trimulyo, selama ini respon dan tindakan dari pemerintah terkait dengan penanganan banjir *rob* belum optimal. Masyarakat di Kelurahan Terboyo Wetan dan Trimulyo juga belum mengetahui tentang sistem koordinasi dan organisasi penanggulangan bencana yang ada di kecamatan, kabupaten, dan propinsi. Meskipun demikian, secara mandiri masyarakat telah melakukan usaha-

usaha untuk penanggulangan banjir *rob* tersebut (Gambar 5). Berbagai adaptasi yang telah dilakukan oleh masyarakat tersebut antara lain:

1. Membuat tanggul kecil/*urug* di dalam rumah atau meninggikan pondasi rumah, sehingga air tidak menggenang di dalam rumah.
2. Membuat talud dan tanggul permanen dan non permanen di pantai.
3. Meninggikan jalan sekitar 1 – 1,5 m, agar jalan tersebut tidak tergenangi air ketika banjir *rob* terjadi, dan aksesibilitas tetap lancar.
4. Ada beberapa warga yang telah berinisiatif untuk membangun rumah panggung, namun ini baru dilakukan oleh 2 KK di Kelurahan Terboyo Wetan. Warga lain belum meniru/melakukan renovasi rumahnya menjadi rumah panggung dengan alasan ekonomi.



(4a)



(4c)



(4b)



(4d)

Gambar 4. Adaptasi yang dilakukan oleh masyarakat, (4a) Masyarakat meninggikan pondasi rumah, (4b)tanggul disepanjang garis pantai, (4c)meninggikan jalan dan (4d)membangun rumah panggung.

Selain itu, banjir rob yang terjadi hampir setiap hari mengakibatkan kerusakan lingkungan dan mencemari sumberdaya air dikawasan pesisir. Kebutuhan air bersih di kawasan ini tidak dapat diperoleh dari sumur air tanah dangkal. Masyarakat Kelurahan Terboyo Wetan dan Trimulyo melakukan adaptasi dari kondisi lingkungan dengan membuat sumur artesis (Gambar 6). Beberapa warga yang mempunyai kemampuan finansial melakukan pembangunan sumur artesis secara mandiri. Sumur artesis yang

dibuat oleh masyarakat kemudian dipergunakan secara kolektif maupun untuk kepentingan pribadi. Penggunaan secara kolektif dengan berbagi untuk masyarakat lain dilakukan dengan sistem membayar. Setiap 1 sumur artesis dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat di Kelurahan Terboyo Wetan dan Trimulyo sekitar 50-60 KK. Kedalaman sumur artesis tersebut  $\pm$  95 m, dengan biaya pembuatan sekitar 50-60 juta rupiah.



Gambar 6. Sumur artesis yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kelurahan Terboyo Wetan

## 5. Kesimpulan

1. Dampak dari banjir *rob* antara lain terganggunya aktivitas sehari-hari termasuk memasak dan mencuci, terganggunya aksesibilitas jalan dan keterbatasan penggunaan sarana dan prasarana.
2. Masyarakat kawasan pesisir telah melakukan beberapa adaptasi terhadap banjir *rob* dengan melakukan pembangunan fisik/infrastruktur, seperti meninggikan lantai, membuat urug, membuat talud dan tanggul permanen, menambah ketinggian jalan seputar rumah, dan beberapa warga telah berinisiatif untuk membuat rumah panggung.
3. Pembangunan secara fisik oleh pemerintah Kabupaten dan Propinsi masih belum mencukupi dalam mengatasi masalah banjir *rob* di

kawasan pesisir Semarang. Masyarakat kawasan Pesisir Semarang masih menderita akibat banjir pasang tersebut. Komunitas lokal dan instansi pemerintah terkait bencana dan mitigasinya harus lebih berkoordinasi dalam perencanaan dan implementasi kegiatan.

## Ucapan Terima Kasih

Makalah ini merupakan bagian dari Proyek: STRENGTHENING COMMUNITY RESISTANCE TO TIDAL FLOOD HAZARD IN SEMARANG COASTAL AREA, INDONESIA (SCORE-SEMARANG), A multidisciplinary approach by elaborating the community adaptive capacity and using the state of the art of GIS-technique, kerjasama Pusat Studi Bencana (PSBA-UGM), Fakultas Geografi UGM dan Yayasan Wahana Hijau Yogyakarta. Proyek ini

mendapatkan dukungan finansial dari ProVention Research and Action Grants dan disupervisi oleh Asian Disaster Preparedness Center (ADPC).

#### Daftar Pustaka

- Bappeda Semarang. 2000. Profil Kota Semarang. Pemerintah Kota Semarang
- Dewi, A. (2007). Community-based analysis of coping with urban flooding: A case study in Semarang, Indonesia. M.Sc. thesis, International Institute for Geo-Information and Earth Observation, ITC, Enschede, The Netherlands, 90 pp.
- IPCC (2001) Climate Change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability; Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) In JJ McCarthy, OF Canziani, NA Leary, DJ Dokken, KS White (Eds.) Cambridge
- Kobayashi H (2003) Vulnerability assessment and adaptation strategy to sea-level rise in Indonesian coastal urban areas. National Institute for Land and Infrastructure Management, Japan
- Marfai, MA and King L. 2008a. Monitoring land subsidence in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology*, 53: 651-659. <http://dx.doi.org/10.1007/s00254-007-0680-3>
- Marfai, MA and King L. 2008b. Tidal inundation mapping under enhanced land subsidence in Semarang, Central Java Indonesia. *Natural Hazards*, 44: 93-109. <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-007-9144-z>
- Marfai, MA and King L. 2008c. Coastal flood management in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology* 55: 1507-1518. <http://dx.doi.org/10.1007/s00254-007-1101-3>
- Marfai MA, King L, Sartohadi J, Sudrajat S, Budiani SR, Yulianto F (2008) The impact of tidal flooding on a coastal community in Semarang, Indonesia. *Environmentalist*, 28: 237-248. <http://dx.doi.org/10.1007/s10669-007-9134-4>
- Moran, Emilio F. 1982. Human adaptability an introduction to ecological anthropology. Boulder, Colorado: Westview Press, Inc.
- Nicholls JR, Mimura N (1998) Regional issues raised by sea-level rise and their policy implications. *Climate Research* 11, 5-18
- Sahlins, M.D. 1968. "Culture and environment: The study of cultural ecology". Dalam Robert A. Manners dan David Kaplan (eds.), *Theory in anthropology: a source book*, hal 367-73. Chicago: Aldine
- Soedarsono, S. 2006. Impact of flood inundation due to sea level rise on the settlement area in Semarang City, (In Indonesian). Master Thesis, Geography Faculty, Gadjah Mada University, Indonesia

## APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM PEMETAAN DBD di YOGYAKARTA

Adi Widagdo

### Abstract

*Dengue fever (DBD) is a health problem that often causes an epidemic. DBD case is quite high in Yogyakarta, especially in the rainy season. This case occurs annually and the medical records from some health facilities have already shown several vulnerable regions to DBD. By using Geographic Information Systems (GIS), data analysis can be carried out individually or in cumulative region. Spatial and temporal information can be derived from medical records data which become important information for warning.*

*Keywords: dengue fever, rainy season, GIS*

### 1. Pendahuluan

Musim penghujan sudah menghampiri kehidupan sehari-hari, seiring dengan itu volume air di bumi dapat dipastikan (sedikit atau banyak) akan bertambah volumenya. Penambahan volume air menyebabkan perubahan kemampuan tanah dalam mengalirkan air sehingga di beberapa tempat (jika kondisi pengaliran jelek) menimbulkan genangan air. Genangan air dalam perspektif kesehatan masyarakat merupakan contoh buruk dari kondisi lingkungan tempat tinggal manusia karena dapat memberikan dampak negative. Permasalahan kemudian muncul dari dampak negative ini antara lain kemungkinan berkembangnya beberapa gangguan kesehatan akibat genangan air ini, seperti pencemaran, bahkan dapat menjadi tempat berkembangnya sumber penyakit.

UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana menyebutkan

bahwa terdapat tiga kategori bencana, yaitu bencana alam, non alam dan sosial. **Bencana alam** adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. **Bencana nonalam** adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit. **Bencana sosial** adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antarkelompok atau antarkomunitas masyarakat, dan teror. Dalam kategori bencana non alam secara jelas disebutkan bahwa untuk wabah penyakit atau epidemi merupakan salah satu aspek yang

dikategorikan sebagai bencana. Bencana penyakit sering mewabah, diantaranya adalah DBD/demam berdarah dengue, malaria, diare, dll. Umumnya kejadian tersebut merupakan kejadian luar biasa (KLB).

Penyakit dapat menular dengan berbagai cara, antara lain dipengaruhi oleh factor vektornya, seperti nyamuk. Vector nyamuk sebagai makhluk hidup mempunyai habitat yang khas/unik, yang umumnya terdapat di sekitar lingkungan tempat hidup manusia. Interaksi manusia terhadap lingkungannya (termasuk lingkungan tempat perindukan nyamuk) merupakan salah satu sebab manusia mempunyai terkena penyakit akibat vector nyamuk ini sebagai pembawa penyakit, seperti DBD, malaria. Secara ekologis lingkungan, tiap-tiap vector nyamuk mempunyai habitat yang unik sebagai tempat pembiakannya. Kondisi penularan akibat lingkungan akan dipicu dengan adanya interaksi, mobilitas penduduk dari satu tempat ke tempat lain. Dengan demikian, factor demografis juga berpengaruh terhadap penularan penyakit.

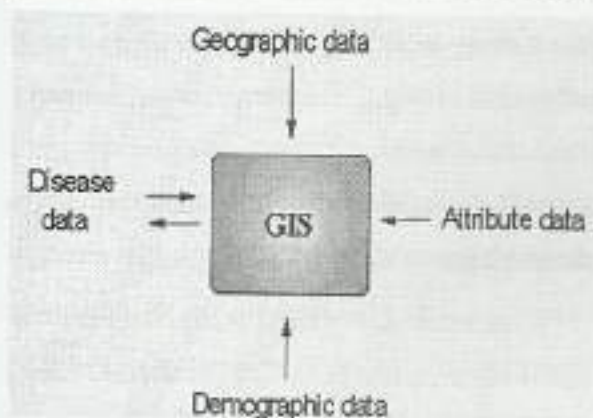
Lokasi tempat pembiakan vector nyamuk mempunyai pengaruh yang berbeda dalam hal tempat/lokasi maupun waktu terjadinya. Sebagai vector, nyamuk mempunyai tempat pembiakan yang terkait dengan air, sehingga lokasi-lokasi genangan air merupakan factor yang sangat

menentukan terdapatnya nyamuk. Kondisi genangan-genangan air tidak selamanya ada ditempat tersebut, nah pada awal musim penghujan seperti inilah perlu adanya kewaspadaan terhadap potensi-potensi lokasi untuk berkembangbiaknya vector nyamuk akibat munculnya tempat-tempat genangan air.

## 2. Aplikasi SIG untuk Pemetaan Kasus DBD

Aplikasi SIG dalam bidang kesehatan dewasa ini makin banyak diterapkan, tidak hanya pada aspek distribusi penyakit namun sekaligus untuk distribusi factor risikonya. oleh sebab itu aplikasi SIG ini umumnya digunakan pada aspek kesehatan masyarakat dan epidemiologi. Fungsi utama SIG adalah untuk analisis data (kesehatan) secara spasial. Umumnya data tersebut divisualisasikan dalam bentuk peta. Kegunaan dan pemanfaatan fungsi SIG ini akan sangat tergantung pada kuantitas dan kualitas data kesehatan yang dimiliki dan dianalisis. Kualitas dan kuantitas tersebut akan mempengaruhi kemampuan SIG dalam menemukan informasi-informasi penting baik dalam hal metodologi yang digunakan atau analisis data kesehatan. Keduanya merupakan unsure yang penting dalam SIG yang akan menentukan baik tidaknya hasil analisis data meskipun secara tampilan/hasil keluarannya sangat menarik.





Gambar 1 Aplikasi SIG Dalam Kesehatan

Apa yang dapat dilakukan dengan menggunakan SIG? SIG mampu mengelola data secara keruangan tentang sebaran/distribusi data ditunjang dengan kemampuan analisis datanya secara komprehensif terkait lokasi kejadian penyakit. Berdasarkan lokasi kejadian tersebut, analisis dapat dikembangkan lebih lanjut terkait dengan factor-faktor risikonya sebagai factor determinant. Secara umum terdapat dua factor yang dapat dilakukan dalam analisis data kesehatan terkait dengan data kasus penyakit, yaitu lokasi tempat kejadian (pasien) dan factor risiko terkait lingkungan baik fisik maupun demografis/kependudukan.



Gambar 2 Pemetaan data kasus penyakit dan faktor risiko

Pemetaan daerah yang mempunyai risiko penularan penyakit dapat didekati melalui factor-faktor risikonya. Faktor-faktor yang terkait dengan penyakit dapat menjadi sumber yang sangat membantu dalam melakukan analisis awal terhadap penularan/penyebaran penyakit secara keruangan. Sebagai informasi yang dapat dikaji dan disajikan secara keruangan maka informasi tersebut dapat dibantu dengan menggunakan teknologi sistem informasi geografis (SIG). SIG didukung dengan beberapa subsistem, seperti perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), data, dan sumberdaya manusia. Perangkat keras (hardware) untuk SIG berupa seperangkat computer yang berfungsi sebagai media input data. Spesifikasi teknis perangkat lunak ini umumnya sangat terkait dengan karekeristik subsistem perangkat lunaknya.

Sistem informasi geografis akan sangat dibantu dengan adanya perangkat lunak (software) yang handal baik dalam hal kemudahan ataupun kemampuan analisisnya. Terdapat banyak jenis dan tipe perangkat lunak pengolah data spasial, seperti arc view, arc gis, map info, map windows, epiinfo/epimap, sig epi, dll. Perangkat lunak tersebut dapat dikategorikan sebagai perangkat lunak yang berbayar (*under licensed*) ataupun yang bebas license (*free*). Perbedaan utama antara lain

adalah kelengkapan dan metode analisis yang digunakan. Sebagai perangkat lunak berbayar umumnya mempunyai metode analisis yang *relative kompleks/lengkap* daripada perangkat lunak yang *free*, sehingga harga lisensinya cukup mahal.

### 3. Sumber Data

Sumber data untuk pemetaan (kesehatan) antara lain adalah catatan rekam medis pasien yang telah berobat di fasilitas kesehatan baik puskesmas, rumah sakit, Balai Pengobatan, atau tempat klinik/praktik yang lain. Integrasi data seharusnya menjadi salah satu kunci penting dalam melakukan pemetaan pasien berbasis kejadian penyakitnya. Pencatatan nama dan alamat pasien ketika berobat menjadi *factor* penting dan menjadi sumber bagi penemuan kondisi lapangan yang sesungguhnya. Apa yang kemudian dilakukan setelah ada pasien dan alamatnya? Nama dan alamat merupakan data (*sumber data*) awal untuk mengenali daerah dimana orang tersebut tinggal sebagai pendataan awal. Pendataan ini mempunyai peran sebagai pemetaan berbasis wilayah administrative, yang kemudian berdasar informasi ini dapat dikembangkan lebih jauh (*lebih tepat/detil*) menggunakan GPS untuk menentukan posisi koordinatnya (jika diperlukan). Pemetaan penyakit berbasis wilayah ini dapat memberikan informasi tentang karakteristik lokasi penderita apakah terletak di daerah yang mempunyai risiko atau bukan. Jika tempat tinggalnya termasuk kategori berisiko terhadap penularan

penyakit maka perlu waspada bagi masyarakat yang disekitarnya, sebaliknya jika tidak terdapat di lingkungan yang berisiko maka ada *factor* lain yang perlu diwaspadai.

Data apa saja yang perlu dikumpulkan untuk memetakan kasus DBD? seperti dalam beberapa literatur dan penelitian-penelitian yang sudah banyak dilakukan, maka data yang terkait dengan DBD, termasuk surveilans DBD, paling tidak terdapat tiga unsure yang harus dikumpulkan, antara lain *factor* manusia/penduduk, nyamuk, dan lingkungan. *Factor* manusia atau penduduk terkait dengan informasi tentang kepadatan, mobilitas/perpindahan penduduk), Sosial ekonomi (kondisi perumahan, jumlah/kepadatan pemukiman, kualitas, penyediaan air); pendidikan, mata pencaharian, sedangkan *factor* lingkungan seperti penggunaan lahan, *factor* tempat perindukan nyamuk berupa lokasi tampungan air, tingkat sanitasi lingkungan, *factor* suhu, kelembaban, dan curah hujan. *Factor-faktor* seperti inilah yang sering digunakan dan dijadikan sebagai *factor* determinan. Beberapa data dapat diidentifikasi langsung dengan survey/pengamatan namun beberapa data lain dapat dibantu dengan penggunaan data penginderaan jauh.

Peta merupakan salah satu produk keluaran dari SIG. Peta memberikan gambaran tentang lokasinya (*penyakit/pasien*) disamping itu dalam peta juga dapat

diberikan informasi factor risiko penularan yang terkait informasi demografis dan lingkungan. Salah satu alat dalam pemetaan untuk memperoleh data adalah GPS (*Global Positioning System*). Alat ini berfungsi untuk memperoleh data koordinat terkait lokasi penyakit (pasien/penderita). Penggunaan GPS sebagai input data merupakan kategori survey, karena data koordinat dapat diketahui setelah datang ke lokasi yang bersangkutan. Dalam melakukan pendataan koordinat pasien ini diperlukan beberapa data tambahan sebagai informasi tambahan antara lain data tentang kondisi perumahan dan lingkungan perumahannya.

#### 4. Metodologi dan Hasil

Data koordinat pasien merupakan unsure utama dalam kajian spasial penyakit yang merepresentasikan lokasi masing-masing individu. Dengan demikian, pemetaan berbasis koordinat pasien merupakan pemetaan atas dasar analisis data individu. Analisis data individu memerlukan semua data koordinat pasien, sehingga dapat memunculkan distribusi secara keruangannya. Namun untuk memperoleh data koordinat pada masing-masing pasien tentu saja membutuhkan waktu dan tenaga yang tidak sedikit sehingga perlu ada metode lain guna menyiasatinya. Salah satunya adalah dengan menggunakan pendekatan melalui data penginderaan jauh misalnya citra satelit (skala besar), ikonos, foto udara, quickbird, geo eyes, dll. Data tersebut sebenarnya berbayar, namun beberapa data

yang sudah dikumpulkan telah dapat diakses secara free dengan menggunakan koneksi internet.

Beberapa aplikasi yang dapat digunakan sebagai sumber data alternative adalah dengan menggunakan google earth, google map, dan turunannya. Aplikasi google earth, google map, telah dapat diakses secara free dengan syarat terdapat koneksi dengan internet. Aplikasi ini memberikan gambaran objek yang terdapat di permukaan bumi dengan menggunakan gambaran dari hasil citra satelit, baik ikonos, maupun landsat. Jika daerah ditampilkan dengan ikonos maka dapat diperoleh gambaran objek dapat diamati dengan lebih detil sementara jika objek tersebut menggunakan data landsat maka objek tergambar secara umum. Oleh karena bersifat free maka ada daerah yang dapat dengan jelas dan ada yang masih belum detail kenampakannya. Dengan menggunakan aplikasi tersebut maka data koordinat dapat ditentukan dengan syarat bahwa petunjuk lokasi medan dan karakteristik lokasi sudah dipahami oleh analis.

Selain menggunakan metode individual analisis, data hasil pencatatan dari rekam medis yang terdapat/dikumpulkan di fasilitas-fasilitas kesehatan, data dapat dianalisis secara akumulasi/agregat. Dengan mendasarkan pada data administrasi wilayah, seperti kecamatan, desa, atau bahkan data dusun atau rt/rw setempat. Penggantian metode analisis dari data

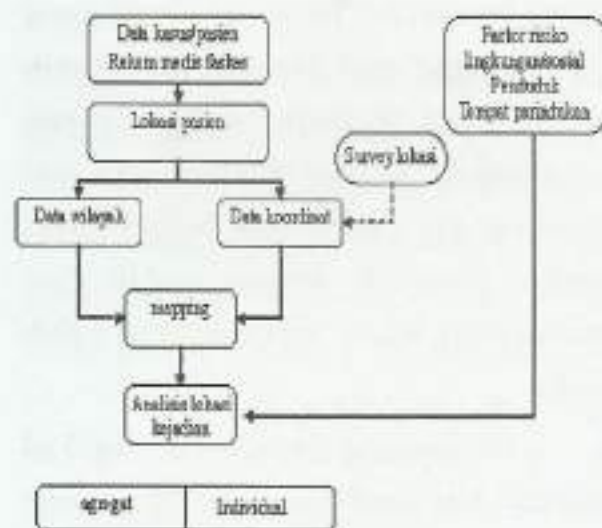
individual menjadi data agregat wilayah mengakibatkan analisisnya bersifat wilayah. maka data tersebut dapat dianalisis dengan bantuan kondisi wilayah administrasinya sehingga hasil analisis berupa analisis risiko yang bersifat wilayah, bukan sebagai individual/local analisis.

Karakteristik wilayah Yogyakarta yang terbagi dalam wilayah pegunungan, perbukitan, dan dataran merupakan kajian yang mempunyai potensi terhadap penularan penyakit berbasis vector (DBD). Sebagaimana telah terjadi pada periode lalu, penyakit ini telah beberapa kali menyebabkan terjadinya KLB. Oleh sebab itu dengan melakukan pendekatan berbasis SIG dan interaktif map maka diharapkan kejadian ini dapat dicegah dengan baik.

dimasa yang akan datang. Dengan memperoleh distribusi dari karekteristik DBD di masing-masing daerah maka setiap wilayah dapat mencegah terjadinya kasus penyakit sehingga wabah atau status KLB tidak sampai terjadi. Kondisi semacam ini merupakan manfaat SIG dalam hal *early warning* dan juga *spatial decision support system*, karena telah menggunakan data spasial dalam melakukan analisis wilayah dalam kasus penyakit.

5. Penutup

Pemetaan dan analisis data spasial berbasis pada penyakit dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan spasial dengan memperhatikan factor risiko dan kejadian penyakit misalnya DBD. Factor risiko dapat berupa factor lingkungan tempat perindukan nyamuk dan juga factor penularan, dapat diperoleh datanya dari survey langsung ataupun menggunakan data inderaja. Pemetaan berbasis penyakit dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara individual dan agregat. Individual berarti tiap pasien/kasus penyakit akan diwakili dalam satu titik koordinat yang diambil menggunakan GPS. Sementara pemetaan yang berbasis agregat menggunakan data wilayah administrative. Untuk tujuan ke depan, ada baiknya pemetaan berbasis wilayah (data agregat) masih dapat dilakukan dengan memperkecil unit analisisnya, dari tingkat desa menjadi tingkat dusun atau RT/RW agar memperoleh akurasi yang lebih baik.



Gambar 3 Model Pemetaan Kasus Penyakit

Distribusi lokasi risiko penyakit dan risiko lingkungan dengan menggunakan pendekatan SIG berguna dalam hal identifikasi wilayah risiko, peringatan dan kewaspadaan dini terhadap kejadian DBD

Daftar Pustaka

Michel P, Wilson J, Martin W, McEwen S, Clarke.R, Gyles C. 1998.Temporal and Spatial Distributions of Cases of Verocytotoxigenic Escherichia Coli Infection in Southern Ontario .

Rytkönen, Mika JP. 2004. NOT ALL MAPS ARE EQUAL: GIS AND SPATIAL ANALYSIS IN EPIDEMIOLOGY. International Journal of Circumpolar Health 63:1 2004:9-24.

Yuwono, sugeng. 2007. Surveillans DBD. Seminar workshop on mosquito and mosquito borne disease.

Widagdo, A. 2008. Aplikasi pemetaan dalam surveilans Demam Berdarah. Disampaikan pada Workshop sistem surveilans demam berdarah dengue berbasis pemetaan web di DI Yogyakarta 19 november 2008.

## ANALISA KERENTANAN SOSIAL LINGKUNGAN KOTA JAKARTA

Dyah Rahmawati Hizbaron<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Asisten Dosen Program Studi Geografi & Ilmu Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada (dyah.hizbaron@yahoo.co.id)

## Abstract

*Indonesia is positioned at the third position among the most populated and the highest urbanization countries. This reality results in negative implication, i.e. the increase of social vulnerability of the people in the urban area. The aim of this research is to identify and to criticize the socio-economic and the environmental vulnerability as a consequence of that phenomenon. This article presents social vulnerability quantification in DKI Jakarta as a mega-city in Indonesia by using qualitative analysis. Some researches pointed out that Jakarta is very vulnerable to shock and stress based on the number of population factor, basic infrastructure, economic sustainability condition, social and unavailability of sustainable planning documents. The redemption scenarios are carried out by using two ways, i.e. optimistic and pessimistic scenarios.*

*Keywords: social vulnerability, redemption scenarios, urban environment, Jakarta*

## 1. Pendahuluan

Luasan kota di seluruh dunia hanya berkisar 2% dari total luas daratan, namun diperkirakan 50% penduduk dunia berada dalam luasan tersebut (Weng, 2007). Karakteristik pertumbuhan penduduk di kota adalah lebih rendah daripada desa, namun laju urbanisasi kian meningkat. Urbanisasi dan terbentuknya *megacity* merupakan suatu indikator peningkatan risiko kerentanan sosial di masa yang akan datang selain risiko kerentanan bencana alam (de Leon, 2006; Capistrano, Samper, Lee, & Raudsepp-Hearne, 2005). *Megacity* merupakan suatu embrio risiko global yang tercipta dari kumpulan berbagai elemen sosial, ekonomi dan demografi yang bervariasi, sehingga potensi munculnya konflik sangat tinggi. Potensi dampak yang muncul antara lain kemiskinan, penurunan kualitas lingkungan dan kesenjangan sosial (Kraas, et al., 2005).

Kerentanan sosial<sup>1</sup> diterjemahkan sebagai suatu kondisi ketidakberdayaan manusia menghadapi situasi dan kondisi yang mengancamnya secara terus menerus (*stress*) atau mendadak (*shock*). Kerentanan sosial di daerah perkotaan ditandai dengan kian rendahnya tingkat kesejahteraan penduduk di daerah perkotaan baik ditinjau dari segi pemenuhan kebutuhan primer, sekunder dan tersier. Peningkatan penduduk dunia di daerah kota mengakibatkan kian tingginya statistika persaingan mendapatkan kebutuhan tersebut. Beberapa kelompok masyarakat telah teridentifikasi rentan terhadap laju pertumbuhan *megacity* di dunia terutama secara sosial ekonomi dan lingkungan.

Mengapa urbanisasi dan terbentuknya *megacity* meningkatkan kerentanan sosial di wilayah kota? Bagaimana pengaruh fenomena tersebut terhadap penurunan

kualitas (mutu) lingkungan kota? Bagaimana karakteristik permasalahan kerentanan sosial, ekonomi dan lingkungan akibat urbanisasi dan terbentuknya *megacity* di Indonesia? Pertanyaan-pertanyaan tersebut menjadi titik tolak penulisan artikel ini. Tujuan penulisan artikel adalah mengidentifikasi dan mengkritisi permasalahan kerentanan sosial ekonomi dan lingkungan akibat fenomena urbanisasi dan *megacity* yang secara tidak langsung telah menyumbang pada peningkatan risiko bencana alam, sosial maupun teknologi.

Susunan artikel terbagi menjadi empat bagian, yaitu mengulas keterkaitan fenomena urbanisasi dan *megacity* terhadap risiko kerentanan sosial dan lingkungan. Analisis terhadap sebab dan akibat dari fenomena urbanisasi dan *megacity* terhadap penurunan kualitas (mutu) lingkungan diuraikan pada sub bab kedua. Karakteristik permasalahan kerentanan sosial, lingkungan dan ekonomi di DKI Jakarta, sebagai *megacity* di Indonesia diulas pada sub bab terakhir.

<sup>1</sup> Kerentanan sosial didefinisikan sebagai "...tingkat ketidakmampuan individu, atau kelompok individu dalam mempersiapkan, menghadapi dan mempertahankan diri dari berbagai risiko bencana alam maupun bencana sosial (stress atau shock); ketidakmampuan dalam beradaptasi dan memanfaatkan perubahan lingkungan fisik, sosial dan ekonomi; serta ketidakmampuan dalam memelihara dan meningkatkan taraf hidup generasi selanjutnya..." (Chambers et.al, 1991; International Federation of Red Cross et.al, 2000; Warner, 2007).

## 2. Keterkaitan fenomena urbanisasi dan *megacity* terhadap kerentanan sosial

Mengapa urbanisasi dan terbentuknya *megacity* meningkatkan kerentanan sosial di wilayah kota? Pendekatan yang digunakan untuk menjawabnya adalah pendekatan *positivist-deterministic*.

Terjadinya urbanisasi disebabkan karena kota memiliki faktor pendorong dan penarik yang mengakibatkan migran untuk selalu datang. Kelengkapan fasilitas, ketersediaan lapangan pekerjaan dan kemudahan akses hidup menjadi faktor penarik. Sementara itu, faktor pendorong seperti belum meratanya distribusi kesejahteraan di wilayah pedesaan dan tidak tersedianya lapangan pekerjaan merupakan fenomena klasik terutama di negara berkembang. Akumulasi modal, investasi, kemudahan akses teknologi informasi, ketersediaan *channel supply* barang dan jasa, *traffic gateway* terhadap distribusi barang dan jasa, merupakan bentuk pengaruh globalisasi yang memperkuat daya tarik kota. Faktor pendorong dan penarik tersebut memiliki kekuatan yang sama besar dengan dampak yang ditimbulkannya. Kota, sebagai wadah aktivitas dan pertemuan berbagai kepentingan memiliki keterbatasan penyediaan ruang dan sumber daya lainnya. Seiring dengan tingginya laju urbanisasi maka tinggi pula tingkat kerentanan sosial dan lingkungan terjadi di wilayah perkotaan.

Fenomena *megacity* belum mengemuka di awal era 1990 (lihat tabel berikut). Karakteristik umum yang tampak pada *megacity* adalah adanya akumulasi penduduk, infrastruktur, fungsi dan nilai, serta merupakan suatu wilayah yang menjadi *connecting* bagi distribusi barang dan jasa (Vos, 2006). Akumulasi penduduk perkotaan di negara maju sangat mendominasi dibanding negara berkembang pada awal 1950. Menjelang abad ke-21, pergeseran jumlah penduduk yang hidup di perkotaan mengarah pada kota-kota di negara berkembang seiring dengan perkembangan iklim usaha dan penanaman modal.

Laju globalisasi meningkatkan kompleksitas fungsi kota, sehingga akumulasi penduduk di wilayah kota pun meningkat (Frey & Zimmer, 2001; Uitto, 1998; Raven & Berg, 2004). Peningkatan akumulasi penduduk meningkatkan intervensi manusia terhadap alam sehingga kian tinggi pula risiko yang tercipta. Kurangnya ketersediaan infrastruktur dasar dan moda transportasi umum, kemacetan, kurangnya ketersediaan pemukiman yang layak, dan penurunan kualitas lingkungan menjadi *negative multiplier effect* dari pemadatan penduduk di wilayah kota (Ichimura, 2003).

Penelitian lebih lanjut menyebutkan bahwa Jakarta, Delhi, Karachi dan beberapa kota besar di Asia mengalami pertumbuhan sebesar 3% per tahun (Antesberger, et al., 2004). Tingkat pertumbuhan ini

menunjukkan bahwa kota yang tersebut di atas potensial mengalami pertumbuhan di masa mendatang.

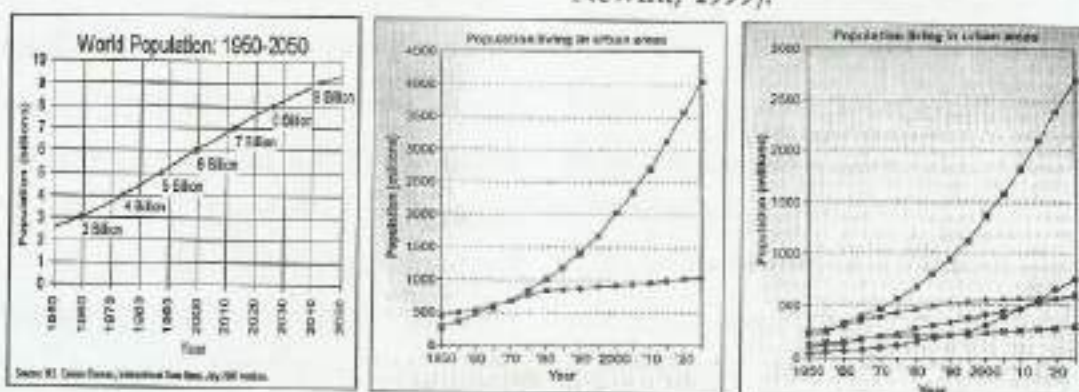
Gambar (1) berikut ini memberikan gambaran mengenai kondisi demografis dunia dan kecenderungannya. Gambar 1 (a) menggambarkan proyeksi jumlah penduduk dunia dalam kurun waktu 1950 hingga 2050, yang menunjukkan pertumbuhan signifikan sebesar 300% (Biro Sensus Internasional Amerika Serikat, 2007). Gambar 1 (b) dan (c) menunjukkan bahwa kecenderungan peningkatan jumlah penduduk di kota lebih didominasi oleh negara berkembang. Perkembangannya pun menyerupai huruf J seperti telah diprediksikan oleh Malthus. Jumlah penduduk diproyeksikan meningkat tajam pada kurun waktu yang kian cepat.

Kecenderungan yang terjadi saat ini adalah pemadatan kota kembali (*back to urban centre*) guna efisiensi. Beberapa pandangan rasionalis menyebutkan bahwa seiring dengan peningkatan jumlah pendapatan maka semakin padat pula bagian pinggiran kota (*sub-urb area* atau *periphery*). Fenomena *urban sprawl* ini mengemuka di era 1960 hingga awal abad ke-21. Seiring dengan kian rendahnya daya jangkau masyarakat terhadap biaya transportasi terutama di negara berkembang, maka fenomena *back to urban centre* kian mengemuka. Diproyeksikan bahwa pada 2025, 60% penduduk dunia atau sekitar 4 milyar jiwa berdomisili di kota besar di negara berkembang (Frey & Zimmer, 2001).



Artinya, tidak hanya kaum pencari kerja saja yang mendekati diri pada wilayah urban, tetapi masyarakat kelas menengah ke atas juga memiliki antusiasme untuk kembali berada di tengah kota untuk melakukan efisiensi pembiayaan hidup.

Pernyataan tersebut didukung oleh fakta yang menyebutkan bahwa sejak 1995 sebesar 34% penduduk dunia telah terkonsentrasi di Asia dan di akhir tahun 2000 diproyeksikan konsentrasinya meningkat menjadi 54% (UNFPA, 1995; Newint, 1999).



Gambar 1 (a) Proyeksi Jumlah Penduduk Dunia 1950 – 2050, (b) Distribusi di Daerah Perkotaan di Negara Berkembang dan Negara Maju dan (c) Konsentrasinya di Setiap Benua  
Sumber: Data Biro Sensus Internasional Amerika Serikat, Versi Juli, 2007 dan (Frey & Zimmer, 2001);

Keterangan:

- Jumlah penduduk di kota-kota negara berkembang (Gambar 1b)
- Jumlah penduduk di kota-kota negara maju (Gambar 1b)
- Distribusi penduduk di Asia (Gambar 1c)
- Distribusi penduduk di Eropa (Gambar 1c)

Tabel 1 Trond konsentrasi penduduk dan tingkat pertumbuhannya di kota-kota besar dunia

1955				1975			
City	Country	Population (m)	Growth rate (%)	City	Country	Population (m)	Growth rate (%)
New York	USA	13.22	1.38	New York	USA	19.77	3.66
London	England	8.93	0.45	London	England	15.88	-0.79
Tokyo	Japan	8.82	4.86	Tokyo	Japan	11.44	0.51
Shanghai	China	6.87	5.05	Shanghai	China	11.24	4.29
Paris	France	6.27	3.84	Paris	France	9.89	4.08
Buenos Aires	Argentina	5.84	2.95	Buenos Aires	Argentina	9.84	0.95
Essen	Germany	5.82	1.90	Essen	Germany	9.13	1.64
Moscow	Russia	5.75	1.41	Moscow	Russia	8.93	1.27
Chicago	USA	5.44	1.91	Chicago	USA	8.89	0.89
Los Angeles	USA	5.16	4.85	Los Angeles	USA	8.55	1.10
1995				2015			
Tokyo	Japan	26.84	1.41	Tokyo	Japan	28.70	0.03
Sao Paulo	Brazil	16.42	2.01	Mumbai	India	27.37	2.40
New York	USA	16.35	0.34	Lagos	Nigeria	24.44	3.27
Mexico City	Mexico	15.64	0.73	Shanghai	China	23.38	1.69
Mumbai	India	15.09	4.22	Jakarta	Indonesia	21.17	1.98
Shanghai	China	15.08	2.29	Sao Paulo	Brazil	20.78	0.70
Los Angeles	USA	12.41	1.60	Karachi	Pakistan	20.62	3.22
Beijing	China	12.36	2.57	Beijing	China	19.42	1.73
Calcutta	India	11.67	1.67	Dacca	Bangladesh	18.96	3.44
Seoul	S. Korea	11.64	1.95	Mexico City	Mexico	18.79	0.68

Sumber: (Frey & Zimmer, 2001)

Akumulasi penduduk yang tinggi di suatu batasan keruangan memicu timbulnya beberapa jenis tantangan, yaitu tantangan ekonomi, sosial, lingkungan dan infrastruktur (Globescan & Hazel, 2007). Tantangan ekonomi seperti pengangguran, peningkatan garis kemiskinan, rendahnya persentase pertumbuhan sektor ekonomi, kekurangan infrastruktur dasar dan rendahnya kemampuan membiayai akses infrastruktur dasar. Tantangan sosial yang dihadapi antara lain kemiskinan, kesenjangan sosial, rendahnya akses pendidikan, tingginya pertumbuhan penduduk, rendahnya jaminan sosial dan keamanan. Tantangan lingkungan yang dihadapi antara lain adalah polusi udara, air dan pembuangan sampah, peningkatan kemacetan kendaraan. Tantangan lain yang dihadapi adalah ketersediaan infrastruktur dasar seperti pemukiman, akses transportasi, moda transportasi, dan kurangnya pembiayaan.

### 3. Tinjauan dampak megacity terhadap lingkungan

Bagaimana proses urbanisasi dan terbentuknya *megacity* menjadi pengaruh penting dalam penurunan kualitas (mutu) lingkungan kota?

Urbanisasi dan *megacity* merupakan suatu fenomena yang berasal dari adanya akumulasi penduduk dan infrastruktur yang berlebih di suatu batasan keruangan. Cakupan masalah lingkungan perkotaan dapat muncul dari berbagai sebab, baik yang

timbul karena *shock* ataupun *stress* (Chambers, 1989; de Leon, 2006). *Shock* merupakan permasalahan lingkungan yang memiliki probabilitas untuk ditengarai namun seringkali terjadi secara tiba-tiba seperti banjir, tanah longsor, gempa bumi, tsunami, kebakaran hutan, penyebaran epidemik penyakit dan lain sebagainya. *Stress*, di lain pihak merupakan suatu permasalahan lingkungan yang muncul akibat adanya tekanan yang berlangsung terus menerus, bersifat akumulatif di suatu wilayah, memiliki sifat terprediksi kuantitas, intensitas dan frekuensinya, seperti perubahan iklim global, penurunan kualitas air di kota, polusi udara, penurunan kualitas lahan dan masih banyak lagi.

Lingkungan<sup>1</sup> global maupun regional telah mengalami transformasi yang cukup signifikan akibat pengaruh aktivitas manusia (Leigh, 2005; Capistrano, Samper, Lee, & Raudsepp-Hearne, 2005). Transformasi lingkungan dapat diartikan sebagai perubahan atau modifikasi bentuk fisik, karakteristik, kualitas maupun kuantitas lingkungan untuk pemenuhan kebutuhan hidup manusia secara optimum. Fenomena urbanisasi dan pertumbuhan kota-kota besar (*megacity*<sup>2</sup>) merupakan salah satu fenomena pemicu transformasi lingkungan (Uitto, 1998).

Fenomena urbanisasi dan terbentuknya *megacity* merupakan salah satu bentuk *stress* lingkungan dengan *stressor* yaitu, manusia (*overpopulasi* yang mengakibatkan

peningkatan konsumsi bahan pangan, ruang untuk hidup serta eksploitasi terhadap sumber daya alam lain),

bahan kimia (limbah kimia, hasil olahan industri, polusi udara dan air), biologis (perpindahan species, hilangnya habitat spesies tertentu, perubahan pada daur makanan) (Hope, 2006).

Dampak yang muncul akibat peningkatan akumulasi penduduk sangat beragam, ditandai dengan dampak langsung, tidak langsung dan dampak institusional yang berkepanjangan (Albala-Bertrand, 2003). Dampak negatif dan positif pada karakteristik biofisik dan sosial budaya senantiasa menyertai pertumbuhan suatu kota (Takahashi, 1998, p. 225). Secara singkat, fenomena ini mempengaruhi tidak hanya pada karakteristik biofisik (ekosfer yang terdiri dari atmosfer, hidrosfer, lithosfer, pedosfer dan biosfer) tetapi juga karakteristik

sosial (antrophosfer yang terdiri dari populasi, organisasi sosial, sistem politis, nilai, norma, hukum, pengetahuan, ekonomi, budaya dan transportasi) (Brauch, 2005).

<sup>1</sup> "...one's surrounding, condition and circumstances considered as whole, may be the natural physical environment or an artificial urban environment" (Philips, 2005, p. 66).

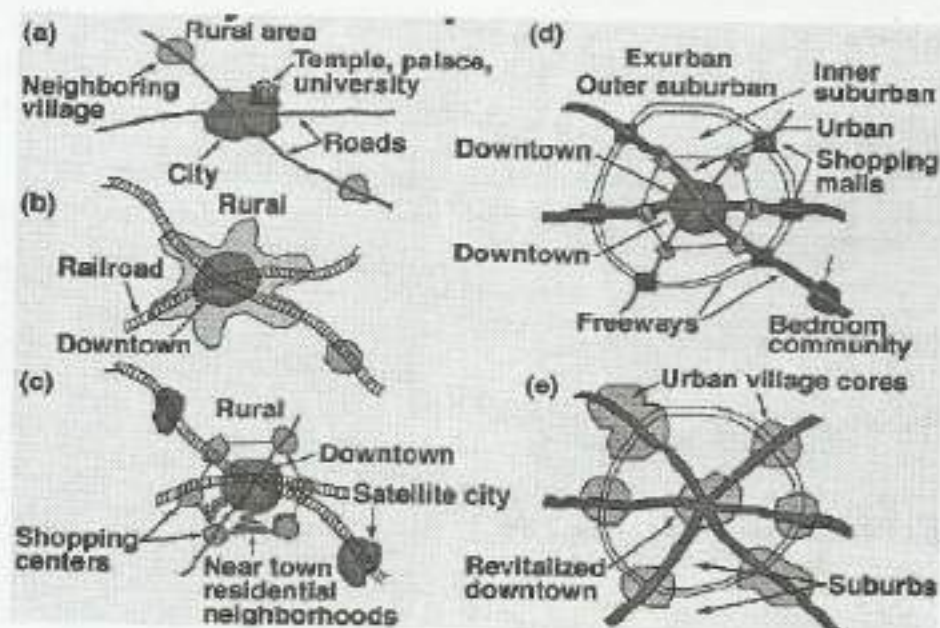
"The total surrounding, in which an organism lives, includes land, water and air as well as more aesthetic concepts such as landscape, whether natural or artificial" (Brockhampton, 1997, p. 56).

"Lingkungan terdiri atas lingkungan biologis, yang terdiri dari organisme (termasuk binatang, tanaman dengan ukuran besar kecil) dan manusia; lingkungan fisik, yang terdiri dari segala sesuatu di sekitar manusia seperti iklim, landform, tanah, air, vegetasi, dan mineral; serta lingkungan sosial yang meliputi kumpulan manusia dengan segenap hubungan, aktivitas dan hasil karyanya, seperti teman, tetangga, aturan dan hukum adat"

(Mustofa & Sektiyawan, 2007, p. 159)

<sup>2</sup> Mega-cities didefinisikan sebagai daerah perkotaan dengan jumlah penduduk di atas 10.000.000 jiwa (Cunningham, Cunningham, & Woodworth-Saigo, 2007, p. 499)

; Pendapat lain menyebutkan bahwa mega-cities merupakan suatu wilayah terbangun dengan jumlah penduduk lebih dari 5.000.000 penduduk (Kraas, et al., 2005)



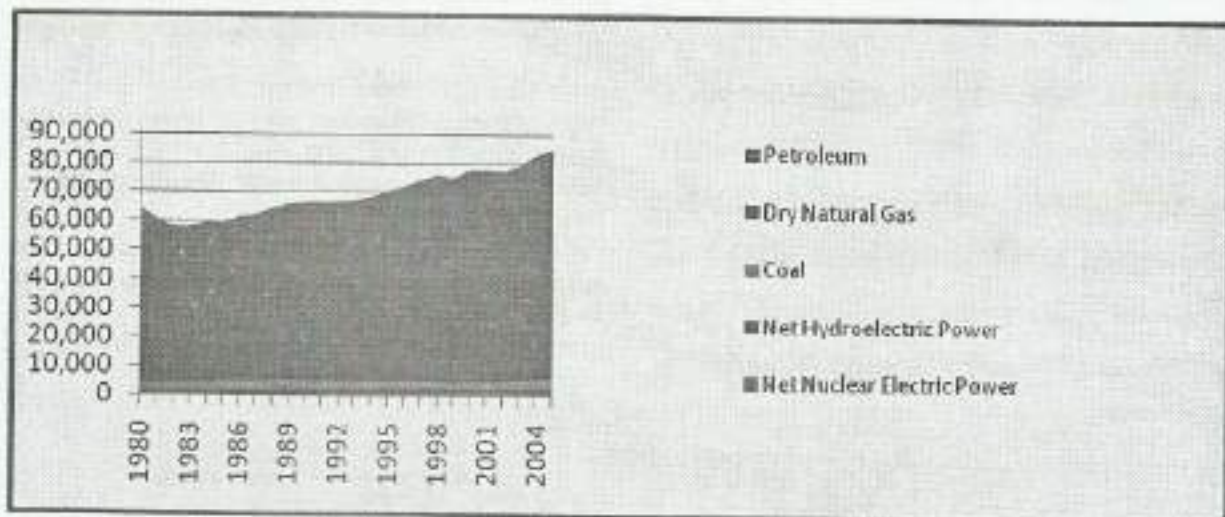
Gambar 2 Perkembangan keruangan kota  
Sumber: (Hat, 1975)

Pada tahap awal pembentukan suatu kota, perkembangan aktivitas di kota mengakibatkan kota berkembang baik dari segi struktur maupun fungsinya (Gambar 2). Jika daerah inti (*urban core*) telah jenuh, akibatnya terjadinya perkembangan kota (*urban sprawl*) yang mengubah daerah pinggiran (*sub-urban atau periphery*) menjadi bersifat kekotaan. Perkembangan ini berimplikasi pada perubahan penggunaan lahan yang secara kelengkapan mengubah pola tatanan sistem air tanah, penyusutan daerah resapan, pengurangan lahan pertanian, peningkatan polusi dan masih banyak lagi.

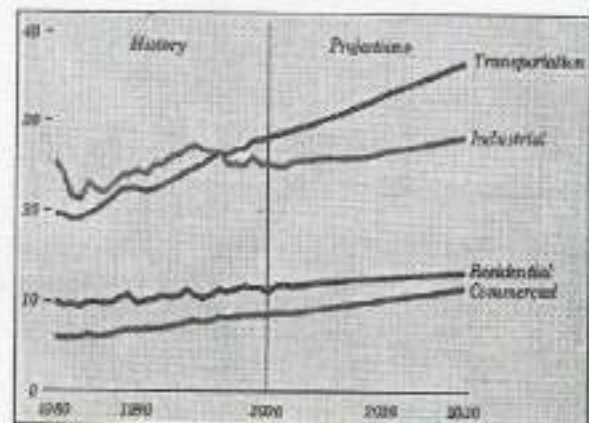
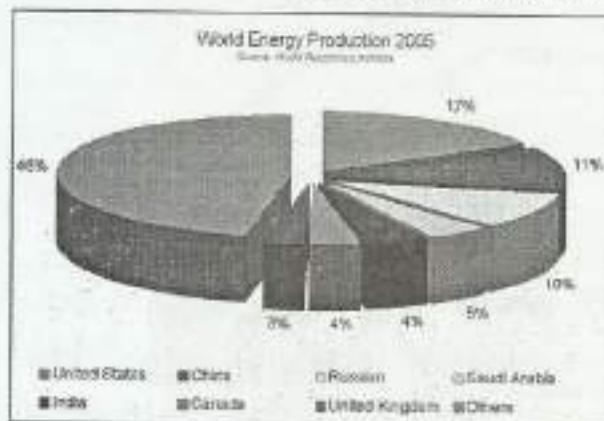
Karakteristik peningkatan jumlah penduduk ditinjau dari *supply* dan *demand* sumber daya dapat

dilihat pada Gambar 3. Konsumsi energi di dunia meningkat 85% dalam kurun waktu 30 tahun terakhir, peningkatan di beberapa *megacity* di Asia menunjukkan angka 300% dalam kurun waktu yang sama (East West Center, 2007). Pemanfaatan energi didominasi oleh sektor transportasi dan industri. Konsumsi energi untuk keperluan domestik dan jasa komersial secara perlahan menunjukkan peningkatan (

Gambar 4b). Peningkatan konsumsi di sektor transportasi sangat erat dengan perpindahan penduduk (*migrasi*). Artinya, di masa mendatang potensi perpindahan penduduk diprediksikan kian menguat dan membutuhkan perhatian yang lebih konkret.



Gambar 3 Total produksi energi dunia per jenis energi  
Sumber: Environmental information administration (2007)

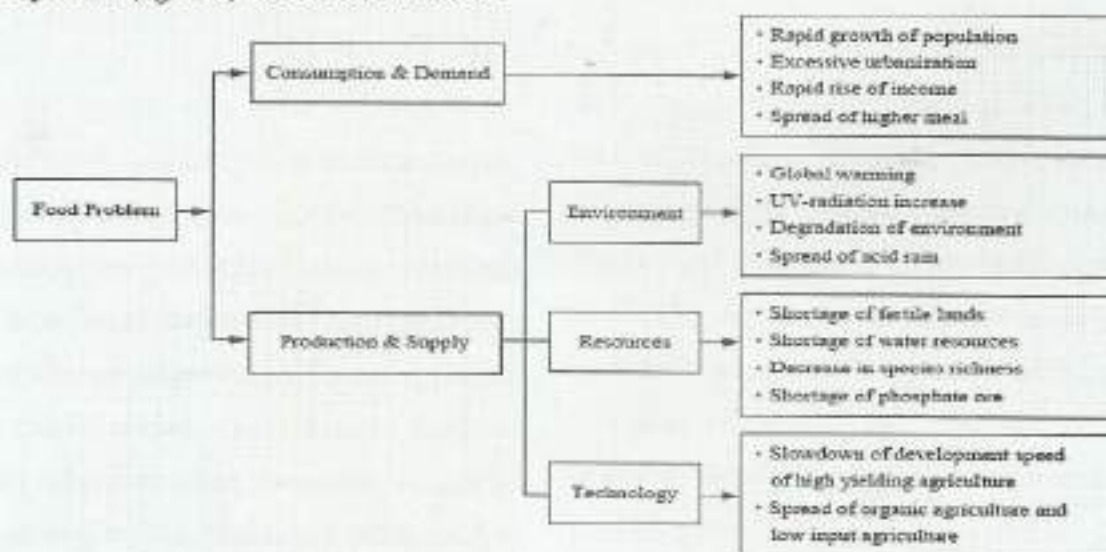


Gambar 4 (a) Produksi Energi Dunia 2005 dan (b) Konsumsi Energi Dunia Per Sektor  
Sumber: (a) Website *business in asia* (2007) dan (b) Website *greenhouse* (2008)

Beralih pada ketersediaan sektor pangan. Peningkatan konsumsi terhadap pangan mengalami kendala berupa *fixed-capital* atau sumber daya yang sudah tetap jumlahnya. Lahan di Asia yang luasnya hanya 31% total luasan dunia ditempati oleh 54% total penduduk dunia (East West Center, 2007). Implikasi dari pertumbuhan populasi yang tinggi, pertumbuhan tingkat urbanisasi, peningkatan pendapatan per kapita serta karakteristik gangguan lingkungan seperti penyempitan lahan pertanian akibat tumbuh kembangnya aktivitas sekunder dan tersier; dan penyalahgunaan teknologi mengakibatkan ketersediaan pangan menjadi terganggu. Perkotaan kurang mengindahkan kerawanan pangan karena dari berbagai praktek yang ada, wilayah penyangga adalah bukan kota, sehingga penyuplai stok bahan pangan bagi kota adalah wilayah di sekitarnya.

Pergeseran pemanfaatan lahan dari sektor primer (agraris) ke sektor sekunder

(industri) dan tersier (jasa) dilandasi pertimbangan ekonomis. Pemanfaatan yang dipilih tentunya yang memberikan keuntungan maksimal bagi perikehidupan manusia. Oleh karena itu, keberadaan jalur hijau, lahan pertanian, habitas spesies tertentu dan ruang terbuka hijau kian terpinggirkan karena arti penting ekonomisnya minimal dibandingkan pemanfaatan lahan untuk industri atau sektor jasa dan komersial. Akibatnya daerah resapan air menjadi berkurang sehingga meningkatkan potensi terjadinya banjir. Semakin sedikit air hujan meresap ke dalam permukaan tanah mengakibatkan terganggunya siklus air tanah (Soerjani, Ahmad, & Munir, 1987). Kebutuhan tempat tinggal juga mengubah kawasan terlindungi seperti bantaran sungai atau daerah hulu. Pergeseran fungsi ini mengubah sistem ekologi (Takahashi, 1998, p. 221; Soemarwoto,2004).



Gambar 5 Permasalahan ketersediaan pangan akibat pertumbuhan penduduk dan daya dukung lingkungan serta teknologi  
Sumber: (Uchijima, 2006)

Artinya, akumulasi penduduk di suatu wilayah keruangan memicu timbulnya efek negatif bagi lingkungan (Gambar 5). Efek negatif dari setiap peningkatan aktivitas manusia antara lain mengakibatkan pelepasan zat kimia, penumpukkan limbah atau sampah serta pengaruh pada daur biologi. Contoh penggunaan kendaraan bermotor, alat-alat rumah tangga, aktivitas industri menghasilkan emisi gas karbondioksida, nitrogen dioksida, sulfur dioksida dan debu yang menghasilkan polusi. Polusi yang lebih dari ambang batas akan mengakibatkan proses efek rumah kaca yang berakibat pada peningkatan suhu atau *heat-island effect* (Takahashi, 1998; Barrow, 1999, p. 210).

Sejak tahun 1985, kota-kota besar di negara berkembang telah melampaui ambang batas standard emisi yang ditetapkan oleh WHO setiap 150 hingga 250 hari per tahun (O'Riordan, 1995, p. 287). Akibatnya kondisi iklim di kota lebih hangat dibanding desa karena pelepasan emisi gas dari sekumpulan bangunan, jalan, dan infrastruktur lainnya mengakibatkan atmosfer di atasnya menjadi lebih kelabu dan menghasilkan curah hujan yang lebih tinggi dibanding wilayah di sekitarnya (Raven & Berg, 2004). Hasil penelitian yang dilakukan di Australia, menyebutkan wilayah perkotaan potensial menyumbang emisi gas CO<sub>2</sub> dibanding wilayah lain. Sektor

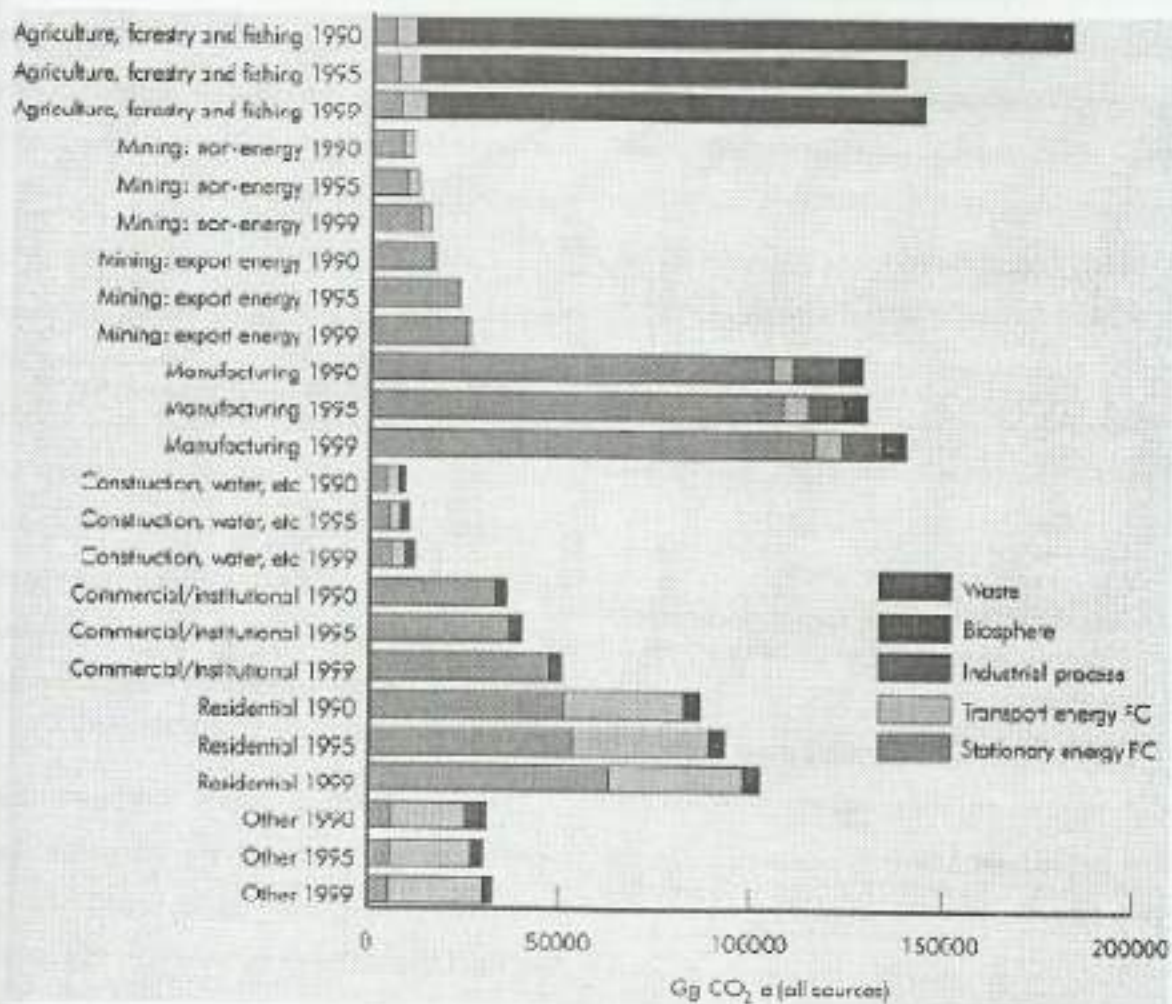
pertanian dan perikanan mendominasi pelepasan emisi gas CO<sub>2</sub> dibandingkan sektor lain (Gambar 6), namun terlihat penurunan signifikan dari tahun ke tahun. Sebaliknya, sektor

manufaktur, jasa dan pemukiman penduduk justru mengalami peningkatan pelepasan gas CO<sub>2</sub> dari waktu ke waktu (Wilkenfield, 2002). Berdasarkan fakta dan perkembangan yang terjadi, sektor industri, manufaktur, jasa komersial dan pemukiman merupakan sektor yang patut mendapat perhatian karena potensial menyumbang pemanasan global. Pengaruh akumulasi kegiatan penduduk tidak terbatas pada penurunan kualitas udara dan ruang, contoh lain seperti pembuangan limbah domestik yang kurang sehat, penumpukan sampah di sungai yang tidak terolah dengan baik, memicu tumbuh berkembangnya bibit penyakit dan polusi sumber daya air yang merugikan penduduk kota (Barrow, 1999; Cunningham, Cunningham, & Woodworth-Saigo, 2007, p. 503).

Turunan dari rendahnya kualitas biofisik diikuti oleh berbagai keterbatasan sosial lainnya. Contoh yang umum adalah kemunculan *slum*, *squatter* dan *shantytown* diikuti dengan karakteristik penduduk yang tidak sejahtera akibat rendahnya akses pada fasilitas kesehatan, pendidikan, dan lapangan pekerjaan yang memadai (Raven & Berg, 2004; Takahashi, 1998; Cunningham,

Cunningham, & Woodworth-Saigo, 2007). Dampak akumulasi penduduk secara sosial menunjukkan bahwa hampir seluruh kelompok individu merasakan penurunan

kuualitas lingkungan dengan ditambah fenomena kemiskinan kota (Takahashi, 1998; Raven & Berg, 2004; Albala-Bertrand, 2003)



Gambar 6 Tingkat pelepasan emisi gas CO2 per sektor kegiatan  
Sumber: (Wilkenfield, 2002)

Terlepas dari dampak biofisik dan sosial yang hadir, diungkapkan bahwa tidak hanya pertumbuhan penduduk yang menjadi penyebab peningkatan tekanan lingkungan, namun karena faktor keberadaan teknologi, kepentingan politis dan orientasi tunggal yaitu kesejahteraan (Leigh, 2005). Perkembangan suatu kota tidak semata-mata direncanakan untuk mengakibatkan tekanan terhadap lingkungan, namun perkembangan

Identifikasi dan pengendalian terhadap kerentanan biofisik banyak dilakukan melalui perhitungan risiko. Kerangka manajemen bencana misalnya, banyak mempertimbangkan kerentanan bio-geo-fisik di suatu wilayah sehingga menghasilkan nilai risikonya. Perhitungan kerentanan fisik lebih banyak dilakukan secara pemodelan dan menggunakan analisis kuantitatif. Lain halnya dengan identifikasi kerentanan sosial dan ekonomi yang tidak cukup banyak mendapat sorotan. Artikel ini memuat perhitungan terhadap kerentanan sosial di DKI Jakarta sebagai megacity Indonesia menggunakan analisis kualitatif.

#### 4. Analisis Kerentanan Sosial, Ekonomi, Lingkungan di di DKI Jakarta, Indonesia

Bagaimana karakteristik permasalahan kerentanan sosial, ekonomi dan lingkungan akibat urbanisasi dan terbentuknya *megacity* di Indonesia?

Tingkat pertumbuhan penduduk di Indonesia mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Variasi tradisi, suku, ras dan agama yang mendominasi mengakibatkan persepsi pembatasan jumlah kepemilikan anak juga beragam dan sulit untuk dikendalikan. Kondisi geografis kepulauan berpengaruh sedikit banyak pada pengambilan keputusan mengenai kepadatan dan tingkat pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk pada 1970 yang mencapai 2.34% diikuti dengan kebijakan pemerintah yang pro-natalis

mengakibatkan pertumbuhan penduduk meningkat tajam. Paradigma kebijakan anti-natalis mulai menguat pada era 1980 yang diikuti dengan penurunan tingkat pertumbuhan penduduk dari 1.98 pada 1980 mencapai 1.35% pada 2000. Prediksi tingkat pertumbuhan penduduk mengalami penurunan menjadi 1.01% hingga 0.82% pada 2010 dan 2020.

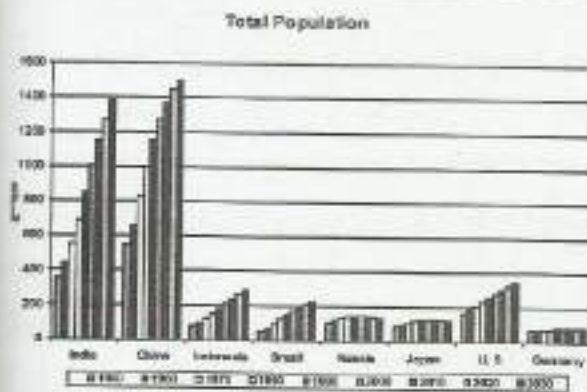
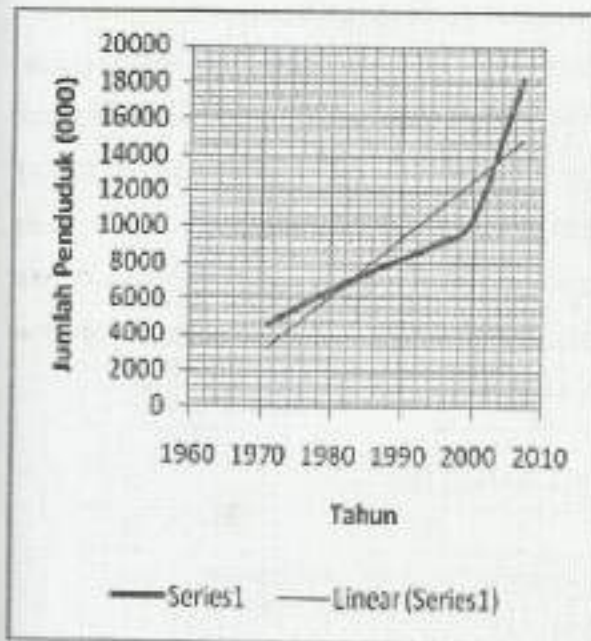
Karakteristik demografis, budaya, keragaman geografis dan perkembangannya menunjukkan bahwa Indonesia memiliki risiko terhadap konflik sosial. Risiko konflik sosial akibat akumulasi penduduk diperparah dengan kondisi perekonomian dan kurangnya tingkat kesejahteraan. Rendahnya tingkat kesejahteraan penduduk memicu kurangnya kesadaran terhadap arti penting penyelarasan hidup.

Penurunan tingkat pertumbuhan penduduk tidak serta merta menyelesaikan permasalahan, karena pada kenyataannya tingkat urbanisasi penduduk di Indonesia cukup tinggi sehingga mengancam stabilitas keseimbangan wilayah. Terhitung sejak 1950 tingkat urbanisasi di Indonesia mencapai angka 12%, mengalami peningkatan menjadi 17% (1970), dan peningkatannya kian tinggi mencapai 36% (2000). Prediksi tingkat urbanisasi penduduk di Indonesia pada 2010 mencapai 50% dan pada 2020 tingkat urbanisasi diprediksikan mencapai 60% (Palanivel, 2001).

DKI Jakarta, sebagai *megacity* di Indonesia telah menduduki peringkat ke-5



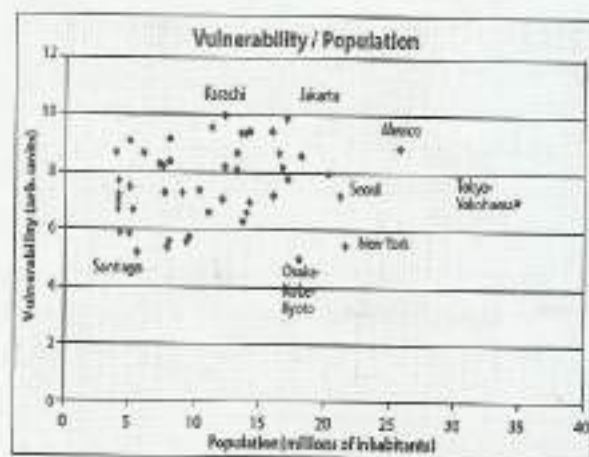
dunia. Jumlah penduduknya melebihi 8.2 juta jiwa. Luas wilayah mencapai 1.600 km<sup>2</sup>, dihuni 11.375 jiwa per km<sup>2</sup> (Demographia, 2007; Globescan & Hazel, 2007). Pertumbuhan penduduknya meningkat tajam seiring dengan multi fungsi kota yang kian tak terbendung (Gambar 2).



Gambar 7 Pertumbuhan penduduk dunia 1950 - 2000 (Palanivel, 2001)

Tampak pada gambar berikut ini kota besar seperti Jakarta dan Karachi, walaupun memiliki jumlah penduduk yang lebih rendah dari Tokyo, Yokohama, Seoul, New York dan Mexico, namun tingkat kerentanannya lebih tinggi. Artinya, kerentanan sosial tidak hanya bergantung pada jumlah penduduk.

Variabel yang digunakan oleh Munich Re (2007) dalam penentuan kerentanan antara lain kondisi demografi, karakteristik fisik, sosial, ekonomi dan kondisi lingkungan serta dokumen perencanaan terhadapnya. Hasil penelitian merujuk pada kenyataan bahwa secara keilmuan, perhitungan kerentanan telah banyak dilakukan, namun belum dijumpai suatu standar baku yang menyatakan pada level tertentu suatu kota besar telah melampaui batas kerentanan sehingga dapat dikategorikan sebagai fenomena katastrofik atau sebatas *emergency* yang harus segera ditangani (de Leon, 2006).

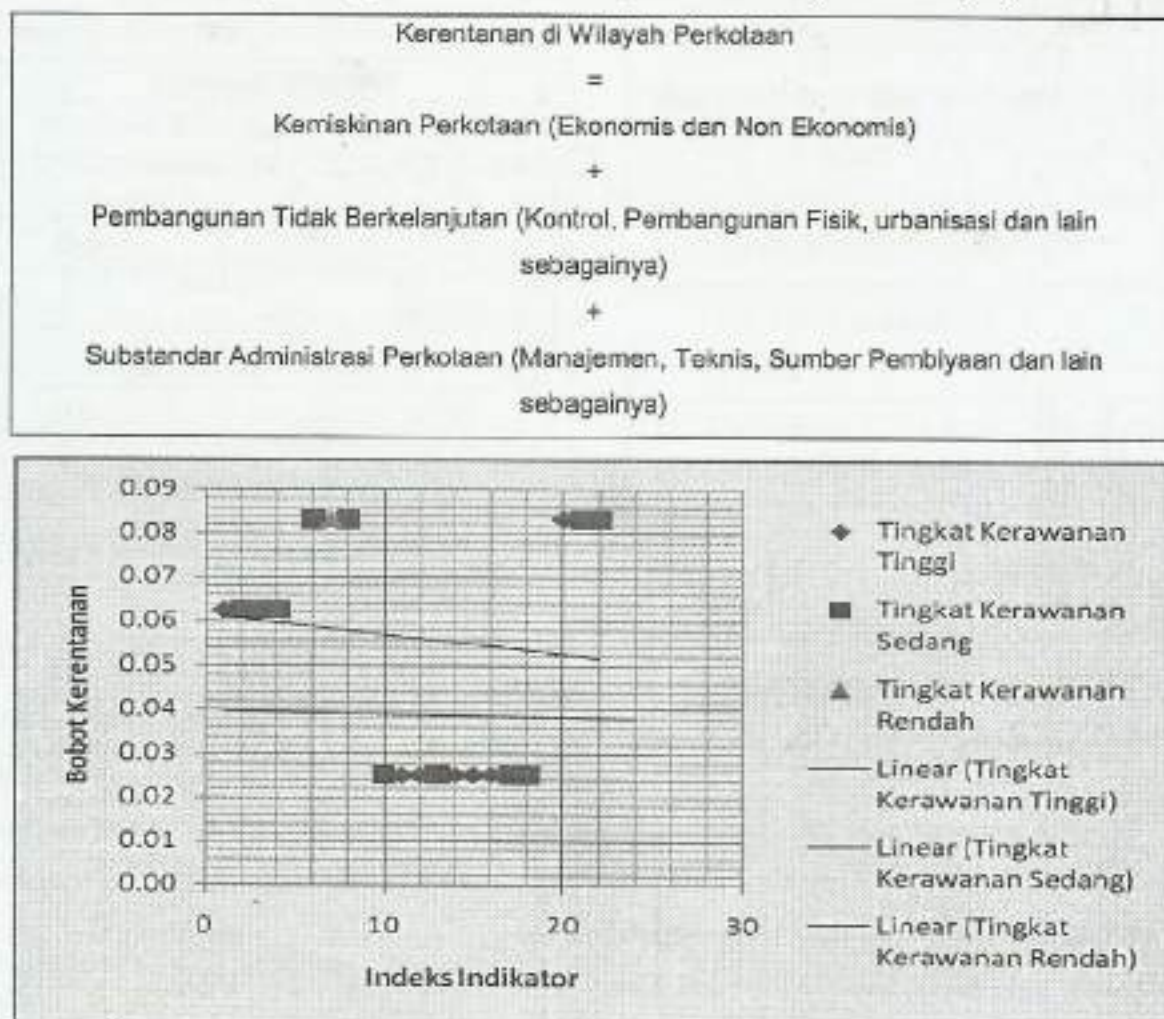


Gambar 8 Tinjauan kerentanan sosial di megacity  
Sumber: (de Leon, 2006)

Analisa terhadap kerentanan di wilayah perkotaan dapat mengacu pada beberapa formula yang telah dikembangkan oleh para ahli. Penelitian ini menitikberatkan pemilihan formula yang melibatkan variabel demografi, sosial, lingkungan dan ketersediaan dokumen perencana sehingga mampu mengakomodir permasalahan secara komprehensif. Penilaian terhadap indikator ditentukan secara subjektif, namun untuk

menghindari dominasi penilaian maka digunakan indikator pengikat yaitu besaran probabilitas kejadian dan probabilitas dampak. Penentuan tingkat kerentanan secara kualitatif ini memudahkan untuk menemukenali permasalahan, dan memudahkan dalam penentuan prioritas permasalahan, sehingga membantu pengambil keputusan untuk menentukan prioritas penanggulangan permasalahan. Formula yang digunakan dalam penelitian ini adalah (Gencer, 2007) perhitungan yang mengikutsertakan beberapa variabel kualitatif. Perhitungan tingkat kerentanan

wilayah perkotaan untuk kota Jakarta menunjukkan bahwa dari 19 indikator yang diperhitungkan secara kualitatif, indikator seperti pertumbuhan penduduk, polusi udara, berkurangnya air tanah, berkurangnya ruang untuk pemukiman menjamurnya pemukiman kumuh yang mengurangi estetika lingkungan dan tingginya nilai investasi untuk pembangunan fisik serta pentingnya pengendalian limbah merupakan sektor yang rentan terhadap gangguan. Kemampuan fisik lahan yang terbatas tidak akan mampu mengakomodir pertumbuhan penduduk yang terus menerus



Gambar 9 Analisa Kerentanan Wilayah Kota DKI Jakarta

Tabel 2 Tingkat Kerawanan Sosial, Lingkungan, Ekonomi dan Demografi di DKI Jakarta

Indikator Kerentanan	Probabilitas			Dampak			Tingkat Kerawanan		
	3	2	1	3	2	1	T	S	R
Demografi									
1 Pertumbuhan Penduduk	■			■			■		
2 Peningkatan Kepadatan		■						■	
3 Penurunan Migran	■				■			■	
4 Penurunan Pengangguran		■			■			■	
Sosial									
5 Perbaikan IKM		■			■			■	
6 Perbaikan IPM			■			■			■
7 Perbaikan Ketahanan Sosial		■			■			■	
Lingkungan									
8 Konsumsi Energi	■				■			■	
9 Polusi Udara	■						■		
10 Pemukiman kumuh	■			■			■		
11 Penanggulangan		■			■			■	
12 Bencana		■			■			■	
13 Berkurangnya air tanah	■			■			■		
14 Berkurangnya ruang	■								
15 Pembangunan fisik	■						■		
16 Infrastruktur Pendidikan		■			■			■	
17 Infrastruktur Kesehatan		■			■			■	
Dokumen Perencanaan									
17 Pengendalian Limbah	■			■			■		
18 Pengendalian Bencana		■			■			■	
19 Penataan Ruang		■		■				■	

Hasil analisa menunjukkan bahwa beberapa sektor menempati kategori kerentanan sedang, seperti peningkatan kepadatan penduduk, penurunan jumlah migran, penurunan jumlah pengangguran, perbaikan indeks kemiskinan, perbaikan ketahanan sosial, peningkatan konsumsi energi, penanggulangan dan pengendalian bencana, perbaikan sektor pendidikan dan kesehatan terutama dalam hal perbaikan akses bagi masyarakat miskin dan kurang mampu, serta aspek penataan ruang melalui

dokumen perencanaan wilayah yang berkelanjutan dan terintegrasi.

Analisa didasarkan pada ketersediaan data sekunder, analisis trend dan penentuan klasifikasi secara kualitatif. Perbaikan terhadap berbagai sektor tersebut kiranya akan mengurangi tingkat kerawanan pada indeks pembangunan manusia di DKI Jakarta.

Gambar 9 di atas menunjukkan bahwa garis linier indikator penentu kerentanan tinggi akan mengalami penurunan,

sementara garis linier indikator penentu kerentanan sedang cenderung stabil. Hal ini menunjukkan bahwa jika indikator kerentanan tinggi diperbaiki manajemennya maka akan terjadi beberapa perubahan sehingga faktor besaran pemicu kerentanan mengalami penurunan (garis linier menurun ke arah kanan). Di lain pihak, jika indikator pemicu kerentanan sedang diperbaiki, maka belum tentu tingkat kerentanan juga mengalami penurunan. Hipotesa ini menunjukkan bahwa indikator penentu kerentanan sedang merupakan permasalahan kronik yang akan senantiasa muncul akibat konflik yang terjadi di perkotaan jika tidak diikuti manajemen yang tepat sasaran.

Salah satu indikator penentu turunnya tingkat kesejahteraan masyarakat kota adalah pembentukan *ghetto*, *slum*, dan *squatter* yang kian menjalar di berbagai sudut kota besar di dunia terutama di negara berkembang. Fenomena ini kian memburuk jika ditelaah dari sudut pandang risiko bencana alam. Kota-kota besar di Asia memiliki kecenderungan mengalami peningkatan risiko kerentanan alami, sosial maupun infrastruktur jika dalam perkembangannya tidak diikuti dengan manajemen pengelolaan lingkungan yang terintegrasi. Penelitian yang dilakukan oleh UNU EHS menyebutkan bahwa sebagian besar *megacity* di dunia belum dilengkapi dengan perencanaan tata ruang yang mengintegrasikan strategi kesiapan bencana

(de Leon, 2006, p. 41), akibatnya perhitungan kerentanan sosial di *megacity* meningkat.

Indeks risiko yang dicapai oleh DKI Jakarta terhadap kecenderungan terjadinya probabilitas bencana banjir, tsunami, longsor, gempa bumi, letusan gunung berapi dan angin ribut mencapai 3.6 lebih rendah dibandingkan negara berkembang lainnya. Mengapa DKI Jakarta diperhitungkan cukup rendah risikonya, hal tersebut dipengaruhi oleh faktor besarnya frekuensi terjadinya bencana, magnitudo bencana dan dampak yang ditimbulkan, akses terhadap dana, bantuan dan fasilitas pelindung lainnya. Data tersebut menjadi pertimbangan lebih lanjut dalam melakukan analisa kualitatif terhadap penentuan tingkat kerentanan di DKI Jakarta.

Sub bab berikut ini bertujuan untuk memberikan wacana mengenai dampak yang diberikan oleh akumulasi penduduk dan konsentrasi aktivitas penduduk dalam suatu wilayah terhadap lingkungan.

#### 5. Manajemen Kerentanan sosial melalui identifikasi potensi

Potensi apa yang dimiliki penduduk Indonesia agar terhindar dari segala eksternalitas negatif fenomena urbanisasi dan terbentuknya *megacity*? Memperhatikan indikator yang dipergunakan untuk menganalisa kerentanan sosial, ekonomi dan lingkungan akibat urbanisasi, maka peran utama yang harus diperhatikan adalah mengurangi akumulasi jumlah penduduk secara lebih signifikan.

Kerentanan sosial ekonomi dan lingkungan muncul seiring kian tingginya faktor persaingan mendapat sumber daya. Faktor seleksi alam berlaku di fenomena ini. Artinya jika satu kota mewakili beragam kepentingan maka kesatuan beberapa kota atau *megacity* mewakili lebih banyak lagi kepentingan. Keragaman kepentingan yang tidak terbandung mengakibatkan konflik. Konflik yang hadir mengesampingkan faktor lingkungan.

Sistem buatan memiliki muatan politis, sedangkan sistem alami sangat rentan terhadap kepentingan politis. Faktor lingkungan menjadi terkesampingkan karena sifatnya yang secara bebas boleh dimanfaatkan tanpa ada pengaturan pasar layaknya hasil produksi yang lain (*public goods* dan *non-exclusive goods*), sehingga konsumsi terhadapnya tidak terbatas dan tidak teratur (Gamper, Thoni, & Week-Hannemann, 2006; Landiyanto & Wardaya, 2005). Mengingat sifat yang demikian dan untuk menjaga keberlanjutan, maka alokasinya dan distribusinya diatur oleh pemerintah untuk kesejahteraan bersama.

Urbanisasi dan potensi terbentuknya fenomena *megacity* membutuhkan campur tangan pemerintah sehingga arahnya lebih terkendali.

Skenario pertama (skenario pesimistik) mengingat segala keterbatasan pada pengendalian arus migrasi penduduk, maka diasumsikan, penanganan terhadap kota tidak hanya dengan perencanaan tata ruang

yang dinamis, tetapi juga harus mampu memberikan alternative pemanfaatan ruang, sehingga tidak bersifat statis. Skenario kedua (skenario optimistik) laju migrasi dan penyediaan infrastruktur dasar dapat diakomodir, maka perencanaan kota terhadapnya tidak menitikberatkan pada dinamika atau keluwesan fungsi zonasi tetapi lebih kepada kontrol pengendalian fungsi ruang.

Ahli lingkungan berpendapat bahwa perencanaan lingkungan merupakan suatu upaya untuk mengoptimalkan keseimbangan sumber daya melalui suatu perencanaan lingkungan (Barrow, 1999, p. 4). Ahli ekonomi berpendapat bahwa sumber daya harus diinventarisir dalam suatu neraca, pengelolaan sumber daya juga harus dilandaskan pada aspek konservasi, dan memperhatikan aspek produksi agar dicapai pemanfaatan optimum (King, 2003; Landiyanto & Wardaya, 2005). Kompleksitas permasalahan lingkungan di perkotaan lebih banyak dianalisa menggunakan perhitungan ekonomis. Perubahan paradigma perencanaan ruang kota dan lingkungan tetap mengarah pada perlindungan ekonomis. Asuransi dan neraca sumber daya merupakan suatu bentuk teknis perhitungan terhadap keuntungan dan kerugian.

Memperhatikan arti penting variasi sektor dan keterhubungannya, oleh karena itu tipe perencanaan kota yang dibutuhkan tidak semata-mata yang bersifat "*muddling through*". Tipe perencanaan harus bersifat

saling terintegrasi, misalnya kebijakan pengembangan fungsi kota harus saling terkait dengan kebijakan kependudukan dan pengembangan sektor ekonomi, lingkungan dan sektor unggulannya. Hal ini diharapkan mampu menjadi "counter productive" apabila dijumpai permasalahan akibat penumpukan jumlah penduduk di wilayah kota.

<sup>1</sup> Kerentanan sosial didefinisikan sebagai "...tingkat ketidakmampuan individu, atau kelompok individu dalam mempersiapkan, menghadapi dan mempertahankan diri dari berbagai risiko bencana alam maupun bencana sosial (stress atau shock); ketidakmampuan dalam beradaptasi dan memanfaatkan perubahan lingkungan fisik, sosial dan ekonomi; serta ketidakmampuan dalam memelihara dan meningkatkan taraf hidup generasi selanjutnya..." (Chambers et al, 1991; International Federation of Red Cross et al, 2000; Warner, 2007).

<sup>2</sup> "...one's surrounding, condition and circumstances considered as whole, may be the natural physical environment or an artificial urban environment" (Philips, 2005, p. 66). "The total surrounding, in which an organism lives, includes land, water and air as well as more aesthetic concepts such as landscape, whether natural or artificial" (Brockhampton, 1997, p. 56). "Lingkungan terdiri atas lingkungan biologis, yang terdiri dari organisme (termasuk binatang, tanaman dengan ukuran besar kecil) dan manusia; lingkungan fisik, yang terdiri dari segala sesuatu di sekitar manusia seperti iklim, landform, tanah, air, vegetasi, dan mineral; serta lingkungan sosial yang meliputi kumpulan manusia dengan segenap hubungan, aktivitas dan hasil karyanya, seperti teman, tetangga, aturan dan hukum adat" (Musiofa & Sektiyawan, 2007, p. 159)

<sup>3</sup> Mega-cities didefinisikan sebagai daerah perkotaan dengan jumlah penduduk di atas 10.000.000 jiwa (Cunningham, Cunningham, & Woodworth-Saigo, 2007, p. 499); Pendapat lain menyebutkan bahwa mega-cities merupakan suatu wilayah terbangun dengan jumlah penduduk lebih dari 5.000.000 penduduk (Kraas, et al., 2005)

## Daftar Pustaka

- Administration, E. I. (2008, January 1). *Energy Information Administration*. Retrieved January 27, 2007, from Annual Energy Outlook 2008: <http://www.greenhouse.gov.au/inventory/enduse/images/figs1.png>
- Albala-Bertrand, J. (2003). Urban Disasters and Globalization. In A. Kreimer, M. Arnold, & A. Carlin, *Building Safer Cities: The Future of Disaster Risk (Disaster Risk Management Series No. 3)* (pp. 75-82). Washington: The World Bank.
- Antesberger, Arnoldt, Bastiani, Domke, Dur, Hackl, et al. (2004). *Megacities Megarisk*. Munchen: Munchener Ruchversicherungs-Gessellschaft.
- Barrow, C. (1999). *Environmental Management: Principles and Practice*. London: Routledge-Taylor & Francis Publisher Group.
- Brauch, H. G. (2005). *Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risk in Environmental and Human Security*. Bonn: SOURCE UNU EHS Publisher.
- Capistrano, D., Samper, C., Lee, M. J., & Raudsepp-Hearne, C. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Multiscale Assessment Volume 4*. Washington: Island Press.

- Chambers, R. (1989). Vulnerability: Editorial Introduction. *IDS Bulletin Vol.20 No.2* , 1-7.
- Chen, K., McAnney, J., Blong, R., Leigh, R., Hunter, L., & Magill, C. (2004). Defining area at risk and its effect in catastrophe loss estimation: a dasymmetric mapping approach. *Journal of Applied Geography* 24 , 97 - 117.
- Cunningham, W. P., Cunningham, M. A., & Woodworth-Saigo, B. (2007). *Environmental Science: A global concern*. London: McGraw Hill Higher Education Publisher.
- de Leon, J. C. (2006). *Vulnerability: A conceptual and methodological review*. Bonn: Study of the University: Research, Council, Education Publication Series of UNU-EHS.
- Demographia. (2007). *Rank Nation by 2007 World Megacities Urban Areas 10000000 & Over*. Retrieved June 4, 2008, from Demographia Urban Area Database: [www.demographia.com/db-megacity.pdf](http://www.demographia.com/db-megacity.pdf)
- Frey, W. H., & Zimmer, Z. (2001). Defining the City. In R. Paddison, *Handbook of Urban Studies* (pp. 14-36). London: Sage Publications Ltd.
- Gamper, C., Thoni, M., & Week-Hannemann, H. (2006). A conceptual approach to the use of Cost Benefit and Multi Criteria Analysis in natural hazard management. *Journal of Natural Hazards and Earth System Sciences* 6 , 293-302.
- Gencer, E. A. (2007). *Vulnerability in Hazard Prone Megacity: Case of Istanbul - Summer Academi for Social Vulnerability*. Munich: UNU EHS Munich Re Foundation.
- Globescan, & Hazel, M. (2007). *Megacity Challenge: A Stakeholder Perspective*. Germany: Siemens Publisher.
- Hat, P. (1975). *Fool for the City*. Chicago: Warner Bross.
- Hope, B. K. (2006). An examination of ecological risk assessment and management practice. *Environment International* Vol. 32 Issue 8 , 983 - 995.
- Ichimura, M. (2003). *Urbanization, Urban Environment and Land Use: Challenges and Opportunities*. Guilin, China: Asia Pacific Forum For Environment and Development Expert Meeting.
- King, P. (2003). *Integrated Economic, Social and Environmental Planning in the Pacific Region*. Sydney: ADB Working Paper Series No.6 .
- Kraas, Aggarwal, Coy, Heiken, Mulder, d., Marker, et al. (2005). *Megacities- Our Global Urban Future*. Leiden, The Netherlands: Earth Sciences for Society Foundation, Planet Earth, IGUs, UNESCO, Federal Ministry of Education and Research.
- Kuhlicke, C. (2007). (Non) Knowledge in Hazard and Vulnerability Research: A Heuristic Typology for Empirical

- Case Studies. In K. Warner, *Perspective on Social Vulnerability* (pp. 24-35). Bonn: SOURCE UNU EHS & Munich Re Foundation.
- Landiyanto, E. A., & Wardaya, W. (2005). Framework of Regional Development in Agenda 2: Sustainability and Environmental Vision. *Munich Personal RePEc Archive Paper No. 2381*.
- Lawn, P. A. (2001). *Towards Sustainable Development: An Ecological Economics Approach*. Florida: Lewis Publisher.
- Leigh, P. (2005). The Ecological crisis, the human condition and community-based restoration as an instrument for its cure. *Ethics in Science and Environmental Politics*, 3-15.
- McGee, T., & Robinson, I. M. (1995). ASEAN Mega-Urbanization: A Synthesis. In T. McGee, & I. M. Robinson, *The Mega-Urban Region of Southeast Asia* (pp. 343-355). Vancouver: UBC Press.
- Mitchel, J. K. (1998). Introduction: Hazards in changing cities. *Applied Geography* 18 No.1, 1-6.
- O'Riordan, T. (1995). *Environmental Science for Environmental Management*. New York: Longman Scientific & Technical - John Wiley & Sons, Inc.
- Paddison, R. (2001). Studying Cities. In R. Paddison, *Handbook of Urban Studies* (pp. 1-11). London: Sage Publication Ltd.
- Pahl, R. (1975). *Whose City?* Harmondsworth: Penguin Publisher.
- Palanivel. (2001). Sustainable Development in China, India and Indonesia: Trends and Responses. *World Summit for Sustainable Development: International Eminent Persons Meeting on Inter Linkages*. Tokyo.
- Raven, P., & Berg, L. (2004). *Environment*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Saunders, P. (2001). Urban Ecology. In R. Paddison, *Handbook of Urban Studies* (pp. 36-51). London: Sage Publisher Ltd.
- Schlick, M. (1949). *Philosophy of Nature*. New York: Philosophical Library, Inc.
- Smyth, C. G., & Royle, S. A. (2000). Urban landslide hazards: Incidence and causative factors in Niteroi, Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Applied Geography* 20, 95-117.
- Soemarwoto, O. (2004). *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Soerjani, M., Ahmad, R., & Munir, R. (1987). *Lingkungan: Sumberdaya Alam dan Kependudukan dalam Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- Takahashi, S. (1998). Social geography and disaster vulnerability in Tokyo. *Applied Geography* 18 No.1, 17-24.
- Uchijima, Z. (2006). *Human Carrying Capacity in Asia as influenced by environmental resources*.
- Uitto, J. I. (1998). The geography of disaster vulnerability in megacities. *Applied Geography* 18, 7-16.



- Vos, S. (2006). *A Risk Index for Megacities*. Japan: Institute of Actuaries Japan & Munich Re Japan Service.
- Warner, K. (2007). Perspective on Social Vulnerability: an Introduction. In K. Warner, *Perspective on Social Vulnerability* (pp. 13-23). Bonn: SOURCE UNU EHS & Munich Re Foundation.
- Weng, Y.-C. (2007). Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to urbanization. *Landscape and urban planning* 81 , 341-353.
- Wilkenfield, G. (2002). *National Greenhouse Gas Inventory 1990, 1995 and 1999: End Use Allocation of Emissions Volume 1*. Canberra: Union Offset .
- [www.census.gov.mill1.sjlibrary.org/ipc/www/img/worldpch.gif](http://www.census.gov.mill1.sjlibrary.org/ipc/www/img/worldpch.gif)
- <http://newint.org/features/1999/01/01/population.jpg>
- <http://www2.eastwestcenter.org/pop/pop59000.htm>
- [http://www.business-in-asia.com/china/images/china\\_5.gif](http://www.business-in-asia.com/china/images/china_5.gif)

## PEMILIHAN VEGETASI UNTUK PENGENDALIAN LONGSOR LAHAN

Hatma Suryatmojo, Sri Astuti Soedjoko

Staf Pengajar dan Peneliti  
Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan  
Fakultas Kehutanan UGM

## Abstract

*The news of flood and landslide disaster in our country was filled mass-media at all times. The occurrence start from Cilacap, Purworejo, Kulonprogo, Aceh, Sumatra Barat, Jawa Timur, Manado, and at the end of 2008 happened in Cianjur and Bali. It taken a lot of victims and properties, so that come up some question why it happend and how to anticipated for reduce the negatif impact.*

*Indonesia as tropical country have highly rainfall intensity in some region, in others have landform hove, hill and mountain with high potensial landslide hazard. Majority the people not aware yet for conservation and maintenance the environment for support their livelihood. As a consequence, the people more often destructing the environment, for example illegal logging and land conversion. Beside that, developing community are often not consider the master plan and it need action for avoiding the people from disaster like landslide. There are a lot of factor that have to attention for reduction and friendly with landslide hazard in environmental friendly.*

*Vegetatif selection for prevention landslide become one of important key to success in prevention landslide hazard. The most important factor in landslide are the slope and the rainfall. Landslide could be anticipation with vegetatif selection. The vegetation must have root that could hold the stability of soil, that is deep root.*

*The root have role in holding soil layer, therefore the vegetation with more multiple roots will more stronger in holding the soil, then the land stability increased. Other component in vegetation that have important role in landslide prevention is crown density. Higher crown density it means the crown have more capacity to catch rainfall with interseption. In landslide hazard reduction, higher interseption could reduce volume of rainfall and it will reduce over land flow. In other side, high crown density also could increase soil mechanics weight, it could be cause of landslide. Finally, vegetation could be use for reduce landslide hazard, but it need strategy in vegetatif selection.*

*Keywords : landslide, rainfall, slope, crown density, root, vegetatif selection.*

## 1. Latar Belakang

Berita tentang kejadian banjir dan tanah longsor di beberapa daerah di negeri kita tercinta telah banyak mengisi media masa secara terus-menerus pada musim-musim hujan, dan kejadian ini sudah barang tentu menimbulkan kepedihan dan keprihatinan kita semua. Kejadian demi kejadian terus susul menyusul dimulai dari Cilacap, Purworejo, Kulonprogo, Aceh, Sumatra Barat, Jawa Timur, Manado, seolah-olah menghapus kenangan problematik krisis air atau kekeringan yang terjadi di beberapa daerah yang berlangsung beberapa bulan sebelumnya. Bencana banjir dan kekeringan

yang terjadi di berbagai wilayah di Indonesia saat ini lazim dikaitkan dengan gejala El Nino dan La Nina, yang sampai saat ini belum diketahui penyebabnya yang pasti. (Justika Baharsjah, dkk., 2000). Peristiwa banjir dan longsor lahan telah menelan korban jiwa dan harta benda yang tidak sedikit, sehingga muncul pertanyaan mengapa terjadi demikian dan bagaimana cara mengantisipasinya sehingga peristiwa alam tersebut dapat dihindari atau dikurangi dampak negatifnya.

Indonesia sebagai suatu negara beriklim tropik, di beberapa tempat mempunyai kecenderungan mempunyai

intensitas hujan yang tinggi, di beberapa tempat memiliki bentuk lahan yang bergelombang, berbukit maupun bergunung, dengan kondisi yang rawan longsor lahan. Masih banyak sekelompok masyarakat yang belum menyadari benar peran pelestarian dan pemeliharaan lingkungan untuk mendukung kehidupannya sehingga sering terjadi manusia melakukan tindakan yang sewenang-wenang terhadap lingkungan misal dengan memabat hutan untuk memenuhi kepentingan sesaat dan untuk kalangan terbatas. Disamping itu persebaran penduduk sering tidak memperhatikan tata ruang wilayah atau tata ruang desa,

maka sangat perlu dilakukan usaha-usaha agar masyarakat terhindar dari malapetaka pada kesempatan lain. Salah satu usaha tersebut dalam bentuk perlu disusunnya tata ruang desa dan dengan memberikan penyuluhan kepada masyarakat bagaimana cara mendeteksi, antisipasi dan mengatasi peristiwa-peristiwa yang sangat memilukan tersebut. Banyak faktor yang harus diperhatikan dalam rangka mencegah atau mengurangi atau bahkan bersahabat (memiliki tingkat adaptasi tinggi) dengan longsor lahan dalam lingkungan ekologi yang ramah dan menyejukkan.

## 2. Faktor Penyebab Longsor

Pada kenyataannya tidak semua wilayah berlereng mempunyai potensi longsor dan hal itu tergantung pada karakter

lereng beserta meteri penyusunnya terhadap respon tenaga pemicu terutama respon lereng terhadap curah hujan. Longsor lahan akan terjadi pada saat ada hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu yang lama. Hujan selama lima hari terus menerus dengan intensitas 90 mm/hari atau lebih dapat meningkatkan frekuensi terjadinya longsor (Wahyono, 1997).

Rangkuman dari beberapa pustaka (Himawan, 1994; Baharsjah, 2000; Karnawati, 2001) dan pengenalan di lapangan terdapat beberapa faktor yang menyebabkan suatu kawasan menjadi rawan longsor, antara lain:

### a. Faktor internal

- 1 Kelerengan yang terjal.
- 2 Genesis morfologi lereng (perubahan kemiringan dari landai ke curam).
- 3 Geologi (jenis batuan, sifat batuan, stratigrafi, perlapisan sedimen, dan struktur geologi).
- 4 Kondisi tanah (perlapisan tanah, tingkat pelapukan, ketebalan tanah, kembang kerut tanah).
- 5 Perlapisan tanah atau batuan searah dengan kemiringan lereng (dip perlapisan sama dengan dip lereng).
- 6 Sering mengalami gangguan gempa.
- 7 Gangguan tektonik (pengangkatan dan penurunan).

### b. Faktor luar (eksternal)

- 1 Morfologi atau bentuk geometri lereng

- (1) Erosi lateral dan erosi mundur (*backward erosion*) yang intensif menyebabkan terjadinya penggerusan di bagian kaki lereng dan berakibat lereng makin curam. Makin curam suatu kemiringan lereng, makin kecil nilai kestabilannya.
  - (2) Patahan yang mengarah keluar lereng.
- 2 Hujan
- (1) Intensitas hujan yang tinggi; hujan deras dalam waktu lama.
  - (2) Akibat hujan terjadi peningkatan kadar air tanah, akibatnya menurunkan ketahanan material tanah/batuan.
  - (3) Kadar air tanah yang tinggi juga menambah beban mekanik tanah.
  - (4) Hujan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan terbentuknya bidang gelincir sebagai pemicu tanah longsor.
- 3 Kegiatan manusia
- (1) Melakukan penambangan tanpa memperhatikan aspek keamanan.
  - (2) Mengganggu kestabilan lereng dengan memotong lereng, misalnya dengan cara:
    - memotong lereng dan membuat beban tambahan yang berupa bangunan.
    - memotong lereng untuk jalan, dimana beban tambahan kendaraan akan memperbesar gaya pendorong, terutama di sekitar tikungan jalan pada daerah lembah.
  - (3) Melakukan pembangunan tidak mengindahkan tata ruang wilayah dan kurang memperhatikan karakteristik lahan.
  - (4) Mengganggu vegetasi penutup lahan, sehingga aliran permukaan melimpah.
  - (5) Penjarahan atau penebangan tak terkendali akan menyebabkan erosi mundur maupun erosi lateral.
  - (6) Menambah beban mekanik dari luar, misalnya penghijauan atau hasil reboisasi yang sudah terlalu rapat dan pohornya sudah besar-besar di kawasan rawan longsor; perlu memperhatikan keseimbangan.
  - (7) membuat daerah pembuangan sampah dalam tumpukan yang banyak dan tinggi.
  - (8) memotong tebing dan penimbunan lembah untuk mengembangkan dan memperluas lahan pemukiman. Tanah timbunan pada lembah dan belum terpadatkan sempurna seperti tanah asli yang berada dibawahnya; ketika intensitas

hujan tinggi, terjadi penurunan tanah dan diikuti dengan retakan tanah,

- (9) sistem drainase daerah lereng yang tidak baik.

Untuk dapat memberikan perhatian atau perlakuan khusus pada kawasan rawan longsor lahan tersebut perlu dilakukan zonasi kawasan dengan memperhatikan karakteristik kawasan rawan longsor lahan.

Ada banyak faktor yang dapat menjadi komponen dalam memicu kejadian longsor lahan. Beberapa faktor yang menjadi kunci dan mudah ditemui di lapangan adalah :

1. Daerah berbukit dengan kelerengan lebih dari 20 derajat,
2. Lapisan tanah tebal di atas lereng,
3. Sistem tata air dan tata guna lahan yang kurang baik,
4. Lereng terbuka atau gundul,
5. Terdapat retakan tapal kuda pada bagian atas tebing,
6. Banyaknya mata air/rembesan air pada tebing disertai longsoran-longsorannya kecil,
7. Adanya aliran sungai di dasar lereng,
8. Pembebanan yang berlebihan pada lereng seperti adanya bangunan rumah atau sarana lainnya,
9. Pemoangan tebing untuk pembangunan rumah atau jalan.

### 3. Peran Vegetasi Dalam Pengendalian Daur Air dan Longsor Lahan

Pengendalian longsor lahan dan daur air sering merupakan suatu kegiatan yang tak terpisahkan bagai kedua sisi mata uang yang merupakan satu kesatuan. Akhir-akhir ini masyarakat semakin banyak menumpangkan harapan pada vegetasi untuk mengatasi masalah pengendalian daur air dan longsor lahan.

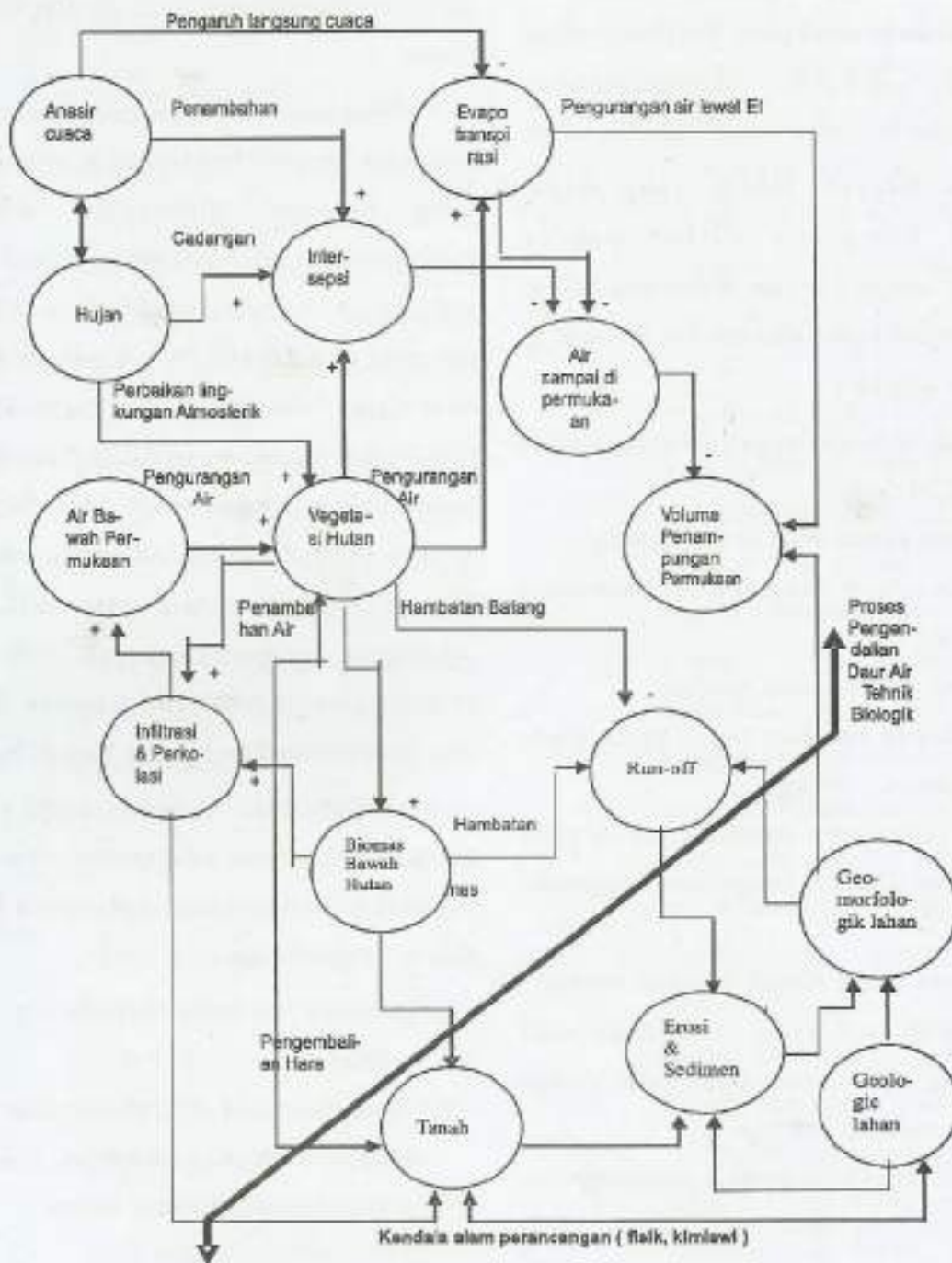
Vegetasi dengan penyebarannya yang luas, dengan struktur dan komposisinya yang beragam diharapkan mampu menyediakan manfaat yang besar bagi kehidupan manusia antara lain sebagai pengendali daur air. Proses pengendalian daur air di dalam hutan oleh Pusposutardjo (1984) telah digambarkan dalam Causal loop pengendalian daur air secara teknik biologik seperti yang disajikan dalam Gambar 1. Peran tersebut antara lain terhadap intersepsi, evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, lengas tanah, air di bawah dan di atas permukaan dan biomas bawah hutan.

Lebih lanjut Pusposutardjo (1984) menjelaskan bahwa sifat peran hutan atau vegetasi yang dapat berperan seperti hutan dalam pengendalian daur air :

1. Sifatnya dinamik tergantung pada waktu.
2. Nilai perannya ditentukan oleh luas, jenis, watak pertumbuhan, keadaan pertumbuhan, struktur hutan.

3. Perlu disadari bahwa peran hutan dalam pengendalian daur air maupun dalam pengendalian longsor lahan untuk suatu keadaan ekosistem hutan tertentu dibatasi oleh keadaan : iklim, geologi, watak tanah dan geomorfologi. Dalam musim hujan untuk cuaca terutama yang ekstrem yaitu hujan terjadi

beberapa hari, hujan yang terjadi terus menerus selama  $\pm 4$  jam dengan intensitas  $\geq 100$  mm sangat potensial menyebabkan banjir dan longsor lahan. Beberapa kawasan tertentu secara geologis memang rawan longsor lahan dan pada jenis tanah tertentu sangat potensial untuk terjadi erosi dan longsor lahan.



Gambar 1. Causal Loop Pengendalian Daur Air Secara Teknik - Biologik. (Pusposutardjo, 1984).

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa peran hutan terhadap pengendalian daur air dimulai dari peran tajuk menyimpan air intersepsi. Peran menonjol yang ke dua yang juga sering menjadi sumber penyebab kekawatiran masyarakat adalah evapotranspirasi. Evapotranspirasi punya pengaruh yang penting terhadap besarnya cadangan air tanah terutama untuk kawasan yang berhujan rendah lapisan tanah dangkal dan sifat batuan yang tidak dapat menyimpan air. Sehubungan dengan hal tersebut maka evapotranspirasi yang terjadi dari suatu kawasan, sudah mulai banyak mendapat perhatian dari para peneliti terutama untuk kawasan dengan vegetasi tertentu.

Akan tetapi untuk kawasan yang memiliki intensitas hujan yang tinggi, proses evapotranspirasi justru berperan mengurangi kejenuhan tanah agar tidak terjadi akumulasi air di lapisan impermeabel yang justru akan menjadi bahan gelincir dalam kejadian longsor lahan. Banyak kejadian longsor lahan akhir-akhir ini menunjukkan kenyataan bahwa longsor lahan tidak hanya terjadi pada kawasan yang gundul akan tetapi juga melanda pada kawasan-kawasan yang justru tertutup oleh vegetasi dengan "sangat baik". Kenyataan ini menyadarkan kita semua bahwa kita perlu mengenali faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan yang sangat erat kaitannya dengan masalah hujan dan aliran air. Sering kita lupa bahwa dalam melakukan usaha

reboisasi atau penghijauan perlu memperhatikan watak iklim, juga faktor watak mekanik tanah, geologi dan geomorfologi untuk mengenali watak run off potensial stabilitas lahan dan tidak kalah pentingnya adalah pengenalan atas watak tanaman diantaranya yang berupa pertumbuhan dan beban mekanik tanaman. Kemampuan kawasan yang miring untuk menyangga beban mekanik tanaman seringkali hal ini menjadi penyebab terjadinya longsor lahan.

#### 4. Rekayasa Vegetatif dan Tindakan Konservasi Tanah Untuk Mengurangi Terjadinya Longsor Lahan

Dengan informasi tersebut dapat dilakukan usaha pencegahan atau mengurangi longsor lahan dengan usaha-usaha antara lain :

- a. Menghindari atau mengurangi penebangan pohon yang tidak terkendali dan tidak terencana (over cutting, penebangan cuci mangkuk, dan penjarahan).
- b. Penanaman vegetasi tanaman keras yang ringan dengan perakaran intensif dan dalam bagi kawasan yang curam dan menumpang di atas lapisan impermeabel.
- c. Mengembangkan usaha tani ramah longsor lahan seperti penanaman hijauan makanan ternak (HMT) melalui sistem panen pangkas.
- d. Mengurangi beban mekanik pohon-pohon yang besar-besar yang berakar

dangkal dari kawasan yang curam dan menumpang di atas lapisan impermeabel.

- e. Membuat Saluran Pembuangan Air (SPA) pada daerah yang berhujan tinggi dan merubahnya menjadi Saluran Penampungan Air dan Tanah (SPAT) pada hujan yang rendah.
- f. Mengurangi atau menghindari pembangunan teras bangku di kawasan yang rawan longsor lahan yang tanpa dilengkapi dengan SPA dan saluran drainase di bawah permukaan tanah untuk mengurangi kandungan air dalam tanah.
- g. Mengurangi intensifikasi pengolahan tanah daerah yang rawan longsor.
- h. Membuat saluran drainase di bawah permukaan (mengurangi kandungan air dalam tanah).
- i. Bila perlu, di tempat-tempat tertentu bisa dilengkapi bangunan teknik sipil/ bangunan mekanik.

##### 5. Pemilihan jenis tanaman untuk rehabilitasi lahan rawan longsor lahan

Pada prinsipnya, pemilihan jenis tanaman untuk pencegahan longsor menjadi kunci penting dalam keberhasilan pencegahan kejadian longsor lahan menggunakan teknik vegetatif. Longsor lahan yang salah satu unsur utamanya disebabkan oleh labilnya lapisan tanah harus dapat diantisipasi dengan pemilihan jenis

tanaman yang memiliki perakaran yang mampu menahan kestabilan lapisan tanah yaitu jenis yang memiliki perakaran dalam.

Kondisi perakaran memiliki peran dalam menahan lapisan tanah, oleh karena itu semakin banyak akar cabangnya, maka semakin kuat tanaman tersebut menahan (mencengkeram) tanah sehingga kestabilan tanah akan meningkat.

Komponen lain pada tanaman yang juga memiliki peran dalam pencegahan longsor adalah kerapatan tajuk pohon. Kerapatan tajuk pohon dikelompokkan berdasarkan prosentase cahaya matahari yang tertahan oleh tajuk dengan pembagian sebagai berikut :

Kerapatan tajuk < 25% = Tajuk ringan

Kerapatan tajuk 25 - 75% = Tajuk sedang

Kerapatan tajuk > 75% = Tajuk berat

Semakin tinggi / berat kerapatan tajuk, hal ini berarti kemampuan tajuk untuk menangkap air hujan dalam bentuk air intersepsi juga semakin besar. Dalam pencegahan longsor, intersepsi yang besar akan mampu mengurangi besarnya hujan yang sampai pada permukaan tanah dan mampu menunda waktu yang dibutuhkan hujan untuk sampai ke permukaan tanah (*time lag*).

Beberapa jenis tanaman keras yang dapat direkomendasikan untuk rehabilitasi lahan rawan longsor lahan adalah :



No	Jenis	Kerapatan Tajuk	Akar Cabang
<b>Lahan dengan kemiringan &lt; 25°</b>			
1	<i>Tamarindus indicus</i> (asam jawa)	ringan	sedikit
2	<i>Acacia leucophloea</i> (pilang)	ringan	sedikit
3	<i>Tectona grandis</i> (jati)	sedang	sedikit
4	<i>Pterocarpus indicus</i> (sono kembang)	sedang	sedikit
5	<i>Dalbergia sissooides</i> (sono brits)	sedang	sedikit
6	<i>Dalbergia latifolia</i> (sono keliang)	sedang	sedikit
7	<i>Dalbergia sisso</i> (sono siso)	sedang	sedikit
8	<i>Cassia fistula</i> (trengguli)	sedang	sedikit
9	<i>Bauhinia hirsuta</i> (layuman)	sedang	sedikit
<b>Lahan dengan kemiringan 25 - 40°</b>			
1	<i>Homalium tomentosum</i> (dlingsem)	ringan	banyak
2	<i>Melia azedarach</i> (mindil)	ringan	banyak
3	<i>Acacia villosa</i>	ringan	banyak
4	<i>Eucalyptus alba</i>	ringan	banyak
5	<i>Leucaena glauca</i> (lamtoro sabrang)	ringan	banyak
6	<i>Swietenia macrophylla</i> (mahoni daun besar)	berat	sedikit
7	<i>Gluta renghas</i> (renghas)	berat	sedikit
8	<i>Schleichera oleosa</i> (kesambi)	berat	sedikit
<b>Lahan dengan kemiringan &gt; 40°</b>			
1	<i>Vitex pubescens</i> (laban)	sedang	banyak
2	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (burgur)	sedang	banyak
3	<i>Cassia siamea</i> (johar)	sedang	banyak
4	<i>Aleurites moluccana</i> (kemiri)	berat	banyak

**Catatan Penting :**

Tabel diatas hanya membagi jenis tanaman berdasarkan kerapatan tajuk dan perakaran cabangnya. Apabila jenis-jenis tersebut akan diimplementasikan di lapangan, WAJIB untuk memperhatikan faktor-faktor lain seperti kesesuaian iklim, ketinggian tempat, jenis tanah, ketebalan tanah, karakteristik hujan dan keinginan jenis dari masyarakat.

Sementara itu untuk jenis-jenis tanaman produktif yang memiliki akar tunggang dalam dan dapat dipergunakan untuk kegiatan rehabilitasi lahan rawan longsor diantaranya adalah

1. Alpukat (*Persea americana*),
2. Aren (*Arenga pinnata*),
3. Bambu (*Bambusa spp.*),
4. Cempedak (*Artocarpus champeden*),
5. Cengkeh (*Syzygium aromaticum*),
6. Jambu Mete (*Anacardium occidentale*),
7. Jengkol (*Pithecollobium jiringa*),
8. Kenanga (*Cananga odorata*),
9. Kayu Manis (*Cinnamomum burmani*),
10. Lengkeng (*Euphoria longana*),
11. Mangga (*Mangifera indica*),
12. Nangka (*Artocarpus heterophylla*),
13. Petai (*Parkia speciosa*),
14. Rambutan (*Nephelium lappaceum*),
15. Sukun (*Artocarpus communis*),
16. Mimba (*Azadirachta indica*),
17. Asam (*Tamarindus indica*)

## DAFTAR PUSTAKA

- Febri Himawan, Pemahaman Sistem Dinamis Kestabilan Lereng Untuk Mitigasi Kebencanaan Longsor, Fakultas Teknik Geologi, UNPAD. Proceeding Seminar Mitigasi Bencana Alam di UGM 16 - 17 September 1994. Yogyakarta.
- Justika S. Baharsyah, Irsal Las dan Hidayat Pawitan. Perilaku Prakiraan Anomali Iklim serta Dampaknya Terhadap Ketersediaan Air dan Produksi Pertanian. Makalah Seminar Usaha Peningkatan Ketahanan Pangan di Jawa Tengah dalam Mengantisipasi Dampak Anomali Iklim El Nino Terhadap Pertanian. Semarang, 15 November 2000.
- Karnawati D.K., 2001. Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Dengan Pemberdayaan Masyarakat. Makalah Lokakarya Pengembangan Sistem Peringatan Dini Sebagai Upaya Pencegahan dan Pengurangan Dampak Bencana Alam. Kerjasama Antara Pusat Studi Bencana Alam UGM dengan PMI Pusat, 31 Januari 2001, Yogyakarta.
- Pusposutardjo, Suprodjo, 1984. Peranan Hutan Sebagai Pengendali Daur Air: Suatu Penghampiran Analisis Sistem. Seminar Ilmiah Program Pendidikan Pasca Sarjana Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.

## PEMETAAN POTENSI RAWAN BANJIR BERDASARKAN KONDISI FISIK LAHAN SECARA UMUM PULAU JAWA

Puguh Dwi Raharjo

Staf Balai Informasi dan Konservasi Kebumihan,  
Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI), Karangasambung

### ABSTRACT

*Floods is one of the natural phenomenon which happened in Jawa Island. Physical land characteristic approach of regional potencies can be used to floods hazard mapping. Parameter which used in floods hazard mapping is landform, mains rock type, soil type, slope area and input by rainfall. Floods are output of natural process which caused by the existence of input (rainfall). Rainfall are especial factor which cause the happening of floods. Usage Of Geographic Information System (GIS) can be used for overlay by various parameter supporters of cause of floods.*  
*Key Words :Floods, Physical characteristic, GIS, Landform, Overlay*

### 1. Pendahuluan

Wilayah Negara Kesatuan Indonesia merupakan suatu negara yang memiliki wilayah yang luas dengan banyak pulau. Indonesia negara agraris yang kaya akan sumber daya alam, baik mineral, air ataupun hutan, didukung dengan kondisi geografis yang dilewati oleh lintang 0° khatulistiwa, sehingga Indonesia merupakan daerah yang subur dan kaya akan hasil alamnya. Sebagian wilayah Indonesia merupakan dalam kawasan perairan sedangkan daratannya hanya menempati kurang lebih sepertiga wilayah, dan dengan ditunjang banyaknya pulau-pulau yang berada di wilayah Indonesia.

Indonesia mempunyai dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Kedua musim tersebut memberikan gambaran bahwa di Indonesia terdapat keseimbangan musim yang saling berinteraksi. Waktu musim yang terjadi pada dasarnya sama dalam pembagiannya. Pada

saat terjadi musim penghujan air akan mengisi cekungan-cekungan tanah, tertahan dalam tumbuhan-tumbuhan serta tertampung dalam tanah. Sehingga pada musim kemarau simpanan air yang tertampung dalam tanah dapat digunakan dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat.

Permasalahan alam yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh faktor fisik lahan, akan tetapi factor sosial juga mempengaruhi keadaan tersebut. Akibat permasalahan ekonomi, kondisi masyarakat semakin terdesak, sehingga alam terganggu keseimbangannya. Fungsi lahan sudah tidak pada tempat yang sesuai. Masyarakat mulai menggunakan tempat-tempat yang tidak dianjurkan untuk pemukiman, seperti bantaran sungai, dan juga menebangi hutan secara besar sehingga ekosistem berubah fungsi dan menimbulkan dampak lingkungan. Permasalahan mengenai alam yang sekarang sering terjadi adalah bencana banjir dan kekeringan, hampir rata-rata

setiap tahunnya sebagian wilayah Indonesia mengalami bencana tersebut.

Air hujan yang biasanya tertahan dalam vegetasi-vegetasi sebelum mengalir di permukaan, sekarang dengan adanya alih fungsi lahan aliran air cenderung mengalir dengan bebas sehingga angka koefisien aliran permukaan cenderung menjadi besar, akibatnya sungai-sungai yang menampung air-air permukaan tidak mampu lagi dan akan meluap. Kondisi pada saat kemarau, dengan vegetasi yang semakin berkurang maka air hujan tidak dapat mengalir dengan sempurna di dalam tanah sehingga cadangan air di dalam tanah berkurang, muka air tanah turun dan musim kemarau yang panjang mengakibatkan cadangan air akan habis dalam waktu yang relatif singkat. Vegetasi-vegetasi tidak hanya memiliki fungsi penahan dan penyimpan air, akan tetapi vegetasi tersebut juga dapat mempengaruhi kondisi musim yang terjadi. Konservasi yang dilakukan pun kadang tidak sesuai dengan kaidah konservasi yang dianjurkan. Akibatnya, karena konservasi yang dilakukan tersebut keadaan tanah semakin terganggu dan tidak mampu untuk menahan vegetasi dan akan dapat menjadikan bencana lain seperti halnya bencana longsor.

Kondisi sekarang di Indonesia memiliki musim kemarau yang relatif lama dibanding dengan musim penghujan. Hal tersebut sedikit banyak juga dipengaruhi oleh kondisi permukaan. Tanaman-tanaman yang berfungsi sebagai penyaring udara semakin

berkurang menjadikan udara semakin panas. Permukiman yang padat semakin menjadikan polusi udara semakin besar sehingga titik-titik uap air akan saling berikatan membentuk ikatan kovalen karena adanya inti kondensasi dari berbagai polusi tersebut.

Bentukan-bentukan permukaan bumi mencirikan kondisi permukaan bumi, baik secara proses pembentukannya dari dalam maupun proses pembentukan dari luar. Proses yang membentuk dari luar tidak lepas dari tenaga yang memberinya, yaitu dalam hal ini adalah air. Bentuk-bentukan permukaan tersebut dapat digunakan untuk identifikasi kejadian yang telah lama dan sering terjadi. Misalnya dalam bentuklahan tanggul alam merupakan akumulasi pengendapan dengan kondisi topografi yang lebih tinggi dari pada permukaan sekitarnya dari proses fluvial atau sungai yang dahulu pernah mengalami banjir dengan frekuensi yang relatif tinggi. Ketika penduduk masih mempunyai ruang gerak yang luas, masyarakat masih dapat menentukan lokasi yang cocok untuk tempat tinggal, seperti pada bentuklahan tanggul alam. Keadaan sekarang dengan penduduk masyarakat yang relatif padat mulai mencari tempat tanpa memperhitungkan kondisi permukaannya. Bentuklahan di dataran banjir seharusnya tidak diperuntukkan untuk pemukiman bahkan masih ada juga masyarakat yang membuat tempat tinggal di bibir sungai yang selain menghambat aliran

juga akan menjadikan bahaya bagi masyarakat itu sendiri. Dengan mengetahui lokasi dari daerah-daerah yang rawan terhadap bahaya banjir, dimaksudkan untuk lebih memberikan gambaran bahwa masyarakat akan lebih tanggap terhadap bencana yang mungkin akan dialami dan juga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pembangunan dalam berbagai sudut pandang ilmu. *Kerangka Pemikiran*

Bencana banjir selain dari faktor hujan sebagai "input", karakteristik fisik lahan juga berperan dalam menentukan tingkat kerawanannya. Permukaan bumi dibagi dalam zonasi bentuklahan. Dari bentuklahan tersebut mempunyai ciri dan karakteristik yang berbeda-beda sehingga peruntukan serta fungsinya juga berbeda. Untuk kajian tentang banjir bentuklahan mempunyai peranan yang cukup penting, hal tersebut dikarenakan bentuklahan merupakan salah satu wahana tempat berlangsungnya proses air mengalir yang berasal dari input hujan sampai ke laut. Bentuk-bentuk dari permukaan yang berbeda memberikan arti bahwa permukaan tersebut terkena suatu tenaga yang prosesnya berulang-ulang sehingga memberikan ciri dan karakter yang berbeda. Misalnya untuk bentuklahan fluvial terdapat beberapa macam unit bentuklahan yang proses pembentukannya berbeda, dalam unit bentuklahan kipas alluvial memberikan gambaran bahwa bentuklahan tersebut dipisahkan oleh suatu permukaan yang jelas dan dengan terdapat sungai yang

melewatinya, pada unit bentuklahan tersebut pernah mengalami banjir, sehingga endapan yang terbentuk membentuk suatu permukaan.

Material-material yang terjadi merupakan suatu endapan dengan bahan yang relatif halus. Apabila dilihat dari tingkat kondisi air tanah, maka unit bentuklahan kipas alluvial merupakan daerah dengan tingkat potensi air tanah yang cukup banyak, sehingga lokasi tersebut merupakan daerah yang subur. Unit bentuklahan dataran banjir merupakan suatu daerah di sekitar sungai dan sering terkena banjir. Daerah tersebut merupakan wilayah luapan sungai. Dari contoh-contoh tersebut maka suatu bentuklahan sangat dominan dalam mempengaruhi wilayah untuk dapat terlinda bahaya banjir.

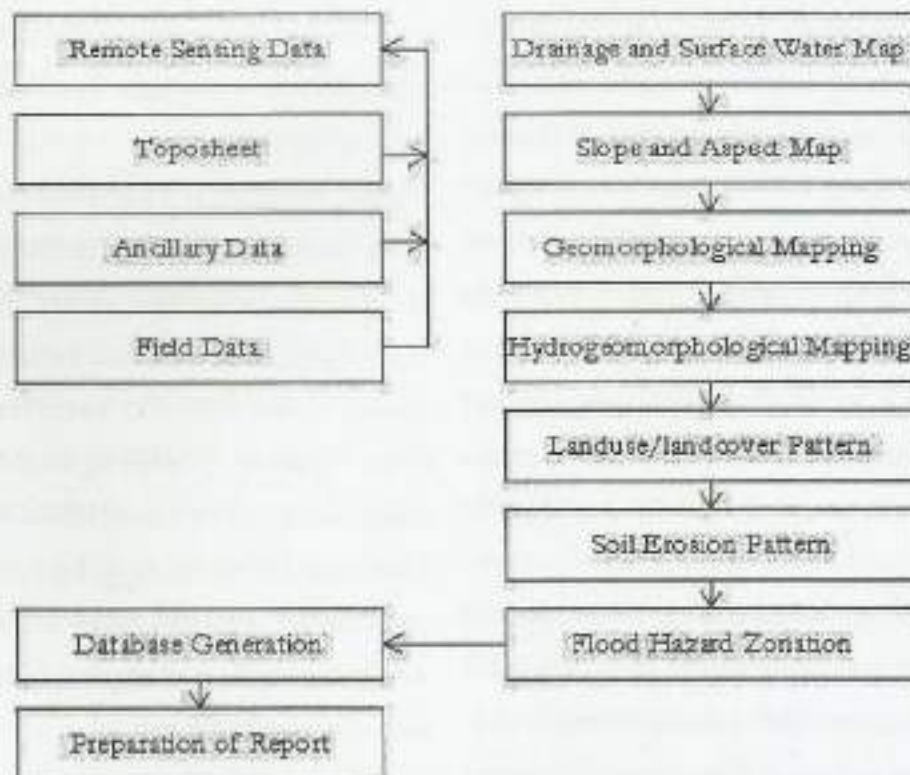
Dengan mempertimbangkan kondisi bentuklahan yang ada maka karakteristik fisik lahan pada umumnya dapat diketahui. Kajian mengenai bentuklahan sekaligus dapat mewakili kondisi kemiringan lereng, kondisi drainase dan secara umum dapat juga mengenai kondisi tanah yang ada. Secara sosial ekonomi karakter penduduk juga akan terpengaruhi dengan keberadaannya di dalam lokasi bentuklahan. Letak dan lokasi bentuklahan tersebut dapat digunakan sebagai salah satu parameter wilayah yang berpotensi banjir secara umum dan dapat dipetakan.

Faktor kedua juga memberikan pengaruh besar terhadap terjadinya banjir

adalah penggunaan lahan. Penggunaan lahan berfungsi sebagai parameter terhadap air untuk dapat mengalir pada permukaan dan meresap kedalam tanah dengan nilai dan jumlah yang besar. Penggunaan lahan berupa hutan akan cenderung menampung air hujan yang jatuh pada tajuk dan cenderung banyak yang tersimpan dalam tanah. Penggunaan lahan permukiman air hujan akan cenderung banyak yang mengalir sebagai aliran permukaan daripada yang meresap ke dalam tanah, hal tersebut dikarenakan permukaan tanah sudah banyak tertutup oleh bangunan-bangunan dan kondisi tanah yang relatif padat sehingga sangat kecil air hujan yang dapat meresap ke dalam tanah.

sungai, baik berupa semak belukar ataupun vegetasi pada penggunaan lahan tegalan dan kebun campur. Penggunaan lahan yang bermacam-macam mempunyai nilai tersendiri dalam mempengaruhi terhadap laju air. Dengan berdasar pada sifat air yang mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, maka faktor kemiringan juga mempengaruhi terhadap tingkat kerawanan banjir yang ditunjang oleh jenis tanah, berpengaruh pada tingkat permeabilitas permukaan. Empat faktor karakteristik fisik lahan yang terjadi saling berinteraksi dan memberikan pengaruh terhadap kondisi air permukaan yang menyebabkan banjir. Gambar 1 merupakan alur pemikiran yang telah dimodifikasi oleh penulis;

Aliran permukaan yang terjadi harus dapat halangan sebelum masuk pada sistem



Gambar 1. Diagram alur penelitian  
(Sumber : <http://nrdms.gov.in>)

2. PEMBAHASAN

2.1. Satuan Bentuk lahan

Dalam melakukan analisis bentuklahan sebagai salah satu parameter pemicu banjir, maka kondisi seperti kemampuan air yang mengalir diatas permukaan tersebut perlu

diperhatikan. Pulau Jawa memiliki jenis bentuk lahan yang beraneka ragam. Keanekaragaman tersebut memberikan arti bahwa Pulau Jawa mempunyai tingkat kerawanan banjir yang beragam.



Gambar 2. Peta Sub Bentuk lahan Jawa

Untuk memberikan nilai pada setiap sub bentuk lahan tersebut perlu dilakukan analisis dengan mendasarkan respon karakteristik fisik lahan tersebut terhadap tenaga yang mengenainya, yaitu air hujan. Tabel 1. dibawah ini merupakan sub bentuklahan pulau jawa beserta luasannya.

Semua sub bentuk lahan mempunyai sifat yang berbeda-beda terhadap respon air.

Misalnya untuk basin alluvial merupakan suatu zona sub bentuklahan yang terletak di daerah yang cekung atau terdapat cekungan pada daerah yang dipengaruhi oleh sistem sungai. Sub bentuklahan basin alluvial tersebut merupakan daerah yang sering mendapatkan luapan air dan terdapat material sedimen yang dibawa oleh tenaga air sungai pada waktu meluap.

Tabel 1. Luasan dan Keliling Sub Bentuklahan pulau jawa

SUB LANDFORM	AREA	PERIMETER	HECTARES
basin alluvial	680667538.561	219776.034	68066.754
dataran alluvial	12835042115.395	3201739.041	1283504.212
dataran karst	511187716.781	184808.537	51118.772
dataran pasang surut	1708622477.880	1228129.234	170862.248
dataran tektonik	11353982071.026	3027884.444	1135398.207
dataran vulkan	29089928768.501	5439121.367	2908992.877
diran antr perbukitan/pgun	4405194157.798	1282926.649	440519.416
jalur aliran sungai	1803908067.660	479644.321	180390.807
kerucut vulkan	24361441084.722	3682133.526	2436144.108
pegunungan vulkan	2702782378.099	546586.812	270278.238
perbukitan karst	6702069954.987	1854127.066	670206.995
perbukitan tektonik	10569143640.836	2553168.680	1056914.364
perbukitan vulkan	17557304587.358	4453789.123	1755730.459
pesisir pantai	3301352489.916	1930947.470	330135.249
teras marin	114424760.795	55158.345	11442.476
tubuh air	270868878.777	207604.999	27086.888

Wilayah yang memiliki sub bentuklahan basin alluvial merupakan daerah yang sering tergenang atau daerah langganan banjir. Dari proses pembentukannya, sub bentuklahan merupakan dampak dari pembentukan bumi dari dalam (endogen) yang telah telah terkena tenaga dari luar, seperti tenaga air, udara, kimia, dan biologi. Sehingga karakteristik fisik bentuklahan tersebut tidak lepas dari pengaruh-pengaruh kejadian yang telah lampau yang mengukir permukaan bumi. Dari peta bentuklahan tersebut dapat digolongkan ke dalam kelas tertentu untuk dilakukan pengkategorian dan penskoran dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Tabel 2. Merupakan hasil pengkelasan tingkat kemampuan karakter

fisik lahan terhadap respon air terutama wilayah yang rentan terhadap banjir.

Dari tabel tersebut sub bentuklahan kerucut vulkan, pegunungan vulkan, perbukitan karst, perbukitan tektonik, perbukitan vulkan tidak mempunyai nilai, hal tersebut dikarenakan bahwa wilayah-wilayah sub bentuklahan tersebut mempunyai tingkat angka pengaliran yang cukup tinggi, didukung dengan material yang keras dan cenderung kedap terhadap air sehingga tidak ada air yang tertampung pada cekungan. Pada wilayah tersebut sangat jarang bahkan hampir tidak mungkin terjadi banjir, kecuali banjir yang disebabkan oleh ketidak mampuan lahan dan ketidakadanya konservasi tanah, air dan lahan.



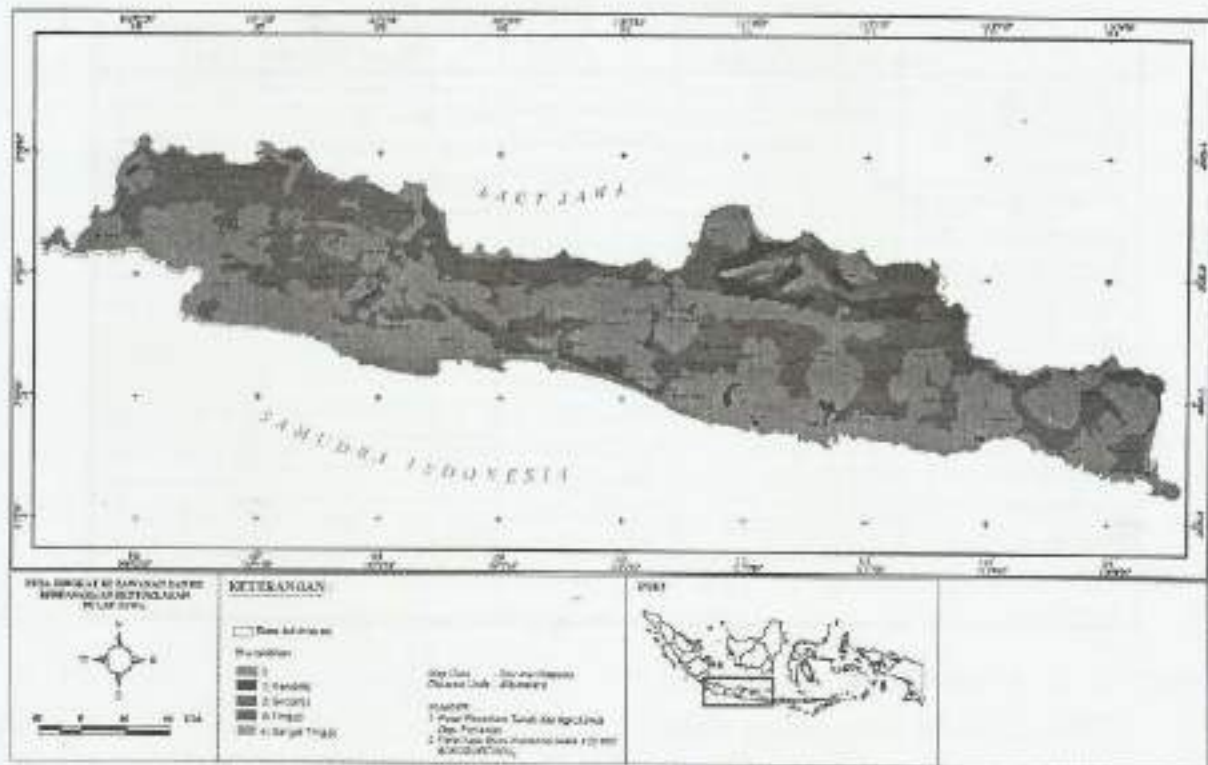
Tabel 2. Skor Sub Bentuklahan Pulau Jawa

Sub Bentuklahan	Skor Bentuklahan
basin alluvial	4
dataran alluvial	3
dataran karst	0
dataran pasang surut	4
dataran tektonik	2
dataran volkan	2
dataran antar perbukitan/pegunungan	1
jalur aliran sungai	4
kerucut volkan	0
pegunungan volkan	0
perbukitan karst	0
perbukitan tektonik	0
perbukitan volkan	0
pesisir pantai	4
teras marin	4
tubuh air	4

Zona sub bentuklahan dataran antar perbukitan secara umum merupakan suatu daerah dengan letak topografis yang tinggi dengan kondisi perbukitan yang tidak tunggal, terdiri dari 2 atau lebih puncak bukit. Sub bentuklahan dataran antar perbukitan tersebut merupakan suatu zona denudasional yaitu dimana proses wilayah tersebut dipengaruhi oleh berbagai tenaga sehingga kondisi permukaan sudah mengalami degradasi dan agradasi.

Secara material penyusun sub bentuklahan dataran antar perbukitan tersebut memiliki kemampuan dalam mengataskan aliran air ke dalam tanah. Wilayah ini mempunyai kandungan air

tanah yang tinggi dan kadang terdapat rembesan air. Apabila wilayah tersebut mempunyai lapisan tanah yang tipis maka air yang teresap kedalam tanah akan memicu terjadinya longsor yang dikarenakan adanya bidang lincir untuk batuan yang telah melapuk menjadi tanah. Tingkat kemampuan dalam mempengaruhi banjir genangan sub bentuklahan ini sangat kecil, akan tetapi mempunyai kemampuan yang besar dalam hal mempengaruhi tingkat bahaya banjir bandang yang disebabkan karena kejenuhan air di dalam tanah. Gambar 3. Merupakan Peta Tingkat Kerawanan Banjir berdasarkan sub-bentuklahan.



Gambar 3. Peta Kerawanan Banjir Berdasarkan Bentuklahan

Dataran vulkan merupakan suatu wilayah yang mempunyai material yang agak keras dengan topografi wilayah relatif landai bergelombang. Wilayah ini sudah mengalami perubahan karena aktifitas masyarakat, akan tetapi masih terlihat singkapan-singkapan akibat dari proses endogen. Sub bentuklahan dataran vulkan ini memberikan pengaruh terhadap terjadinya banjir genangan, walaupun secara fisiografis daerah ini tidak berhubungan secara langsung tetapi memberikan kesan sebagai permukaan yang landai sehingga aliran air yang melewati cenderung tidak mempunyai kecepatan yang tinggi.

Sub-bentuklahan dataran alluvial merupakan suatu wilayah yang memiliki karakteristik fisik lahan yang landai, mempunyai tingkat sedimen yang tinggi serta merupakan daerah yang secara langsung terkena pengaruh dari aliran air atau proses fluvial. Dataran alluvial merupakan suatu daerah yang secara periodik sering terkena banjir, dalam hal ini merupakan banjir genangan. Hal tersebut dikarenakan bahwa dalam sub-bentuklahan dataran alluvial mempunyai fisiografi wilayah yang landai dengan kondisi permukaan yang relatif banyak terdapat endapan serta merupakan daerah bawah

yang mempunyai tingkat timbunan aliran atau kerapatan aliran yang kecil. Sehingga daerah tersebut sering terkena luapan air dari sungai. Tingkat kerawanan banjir tinggi dengan periode yang pendek.

Sub-bentuklahan basin alluvial, dataran pasang surut, jalur aliran sungai, pesisir pantai, teras marin, dan tubuh Perairan merupakan suatu daerah yang sering tergenang atau selalu tergenang. Basin alluvial adalah bentukan permukaan akibat dari adanya proses air yang mengalir, sehingga basin alluvial tersebut diidentifikasi suatu daerah yang mudah tergenang karena wilayah tersebut merupakan suatu cekungan yang berada pada proses fluvial. Dataran pasang surut sebenarnya mempunyai sifat permeabilitas atau infiltrasi yang besar, karena materialnya berupa pasir. Akan tetapi daerah tersebut sering terjadi banjir luapan terutama di kanan kiri sungai utama akibat adanya intrusi air laut, sebagai contoh banjir di Semarang yang merupakan banjir rob akibat adanya intrusi air laut di sungai garang. Jalur aliran sungai dan tubuh perairan diidentifikasi sebagai daerah yang tergenang permanen, sehingga untuk sub-

bentuklahan itu menempati kelas tertinggi dalam pengkategorian tingkat kerawanan banjir berdasarkan bentuklahan.

## 2.2. Satuan Kemiringan Lereng

Parameter kedua yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan pemetaan rawan banjir adalah kemiringan lereng. Kemiringan lereng mempengaruhi dalam tingkat kemampuan laju air untuk membentuk suatu timbunan aliran pada permukaan. Semakin landai daerah maka tingkat kerawanan banjir tinggi begitu pula sebaliknya.

Pulau Jawa merupakan suatu wilayah yang mempunyai berbagai macam tingkat kemiringan lerengnya, hal tersebut tidak lepas dari pengaruh geologi dan atau proses endogen. Misalnya pada wilayah Jawa Tengah untuk bagian tengah wilayah tersebut dipisahkan oleh Pegunungan Serayu Selatan dan Serayu Utara dan merupakan jalur gunungapi. Pada bagian selatan wilayah tersebut sebagian besar merupakan daerah karst. Sedangkan pada wilayah utara merupakan daerah endapan yang banyak dipengaruhi oleh proses fluvial. Gambar 4. Merupakan Peta Kemiringan Lereng di Pulau Jawa.



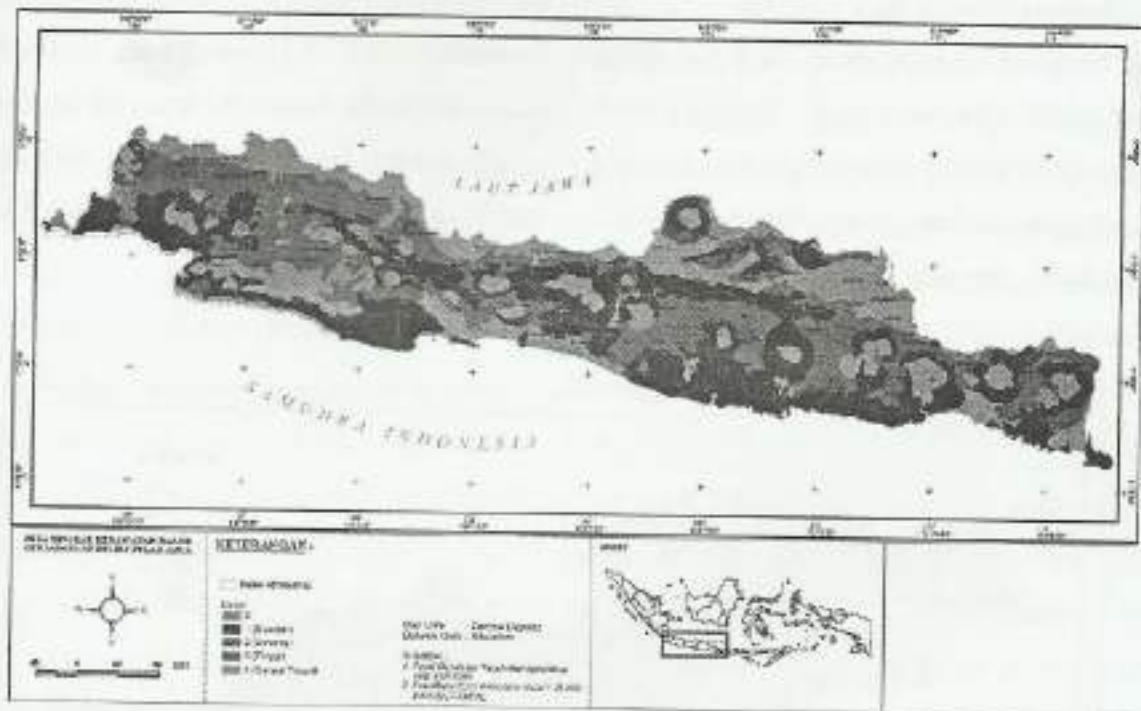
Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Pulau Jawa

Apabila dilihat dari peta tersebut Pulau Jawa yang mempunyai wilayah dengan kemiringan datar atau landai tersebar di sebagian besar wilayah utara dan sebagian kecil di wilayah selatan pada propinsi Jawa Tengah. Menurut data dilapangan bahwa daerah utara yang meliputi Banten, Jakarta, Tegal, Semarang dan Surabaya intensitas banjir yang tinggi. Sedangkan pada wilayah

selatan Propinsi Jawa Tengah yang menunjukkan kejadian banjir yaitu di daerah Purworejo sampai Kebumen. Tabel 3 merupakan tabel luas tingkatan kemiringan lereng pulau Jawa dan Gambar 5. Merupakan Peta Kerawanan Banjir berdasarkan kemiringan lereng yang telah diterjemahkan dalam nilai skor.

Tabel 3. Luas Tingkatan Kemiringan Lereng

RELIEF	AREA	PERIMETER	HECTARES
Berbukit	49348071607.115	8776562.339	4934807.161
Bergunung	13436011234.635	3062928.812	1343601.123
berombak-bergeombang	11287257347.986	3133874.083	1128725.735
Datar	24734786847.206	5782145.316	2473478.685
datar-berombak	29782265969.118	5482410.820	2978226.597
tubuh air	270868878.777	207604.999	27086.888



Gambar 5. Menunjukkan Peta Kerawanan Banjir Berdasarkan Kemiringan Lereng

Pengaruh terhadap banjir, tingkatan kemiringan lereng mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda. Sebagai contoh untuk daerah yang datar biasanya mempunyai material berupa endapan dan terletak di daerah bentuklahan fluvial dimana pengaruh proses air sangat besar. Daerah

tersebut juga sering ditandai dengan adanya sungai utama, kondisi seperti ini pada Pulau Jawa tersebar hampir merata di zona selatan kecuali pada gunung api tua muria. Skor kemiringan lereng didasarkan pada kemampuan terhadap respon banjir seperti pada tabel 4.

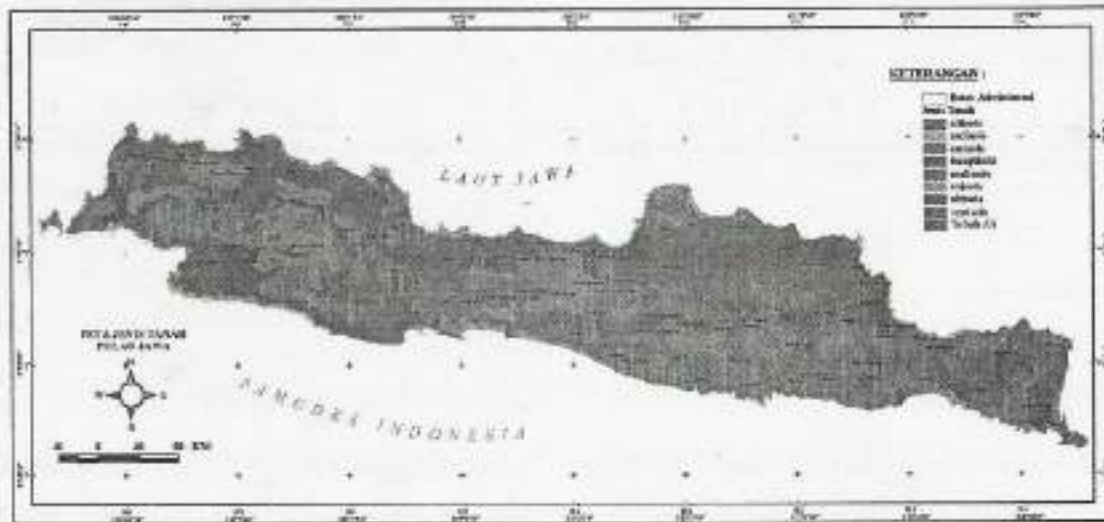
Tabel. 4. Skor Kemiringan Lereng

RELIEF	SKOR LERENG
berbukit	1
bergunung	0
berombak-bergelombang	2
datar	4
datar-berombak	3
tubuh air	4

2.3. Satuan Jenis Tanah

Tingkat kerawanan banjir juga dipengaruhi oleh jenis tanah. Dalam proses air mengalir di atas permukaan tanah, maka ada sebagian air yang mengalir sebagai aliran permukaan dan ada juga air yang meresap ke dalam tanah, perkolasi menjadi aliran

bawah permukaan dan air tanah. Tingkat kemampuan permukaan dalam mempengaruhi proses infiltrasi air ke dalam tanah sangat besar ditentukan oleh jenis tanah yang ada. Gambar 6. Peta Jenis Tanah Pulau Jawa.



Gambar 6. Peta Jenis Tanah Pulau Jawa

Jenis tanah yang tersebar pada daerah penelitian meliputi 8 jenis. Data peta jenis tanah tersebut diperoleh dari Peta Sumber Daya Tanah Eksplorasi skala 1:1000.000 yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Jenis tanah USDA di Pulau Jawa antara lain :

**Alfisols**, merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut, dan terjadi translokasi liat, pada umumnya beriklim kering dan peka terhadap erosi.

**Andisols**, merupakan tanah yang mempunyai bahan induk berupa abu/tuf

volkan, dalam keadaan alami daya menahan airnya tinggi dan resisten terhadap erosi, tetapi bila terganggu/kering, daya menahan airnya merosot, untuk daerah yang berlereng curam terancam akan erosi.

**Entisols**, merupakan tanah yang tergolong masih muda, terdapat didaerah alluvial, pantai, lereng volkan aktif, bahan tanah yang relatif tua dan bersifat resisten terhadap pelapukan.

**Inceptisols**, tanah masih tergolong muda, tekstur lebih halus dari pasir halus berlempung, sebagian data menunjukkan

penampang tanahnya dangkal dan berbatu terutama di pegunungan atau perbukitan berlereng curam.

**Mollisols**, tanah yang mudah mengalami kekeringan, banyak digunakan untuk padang rumput, penyebarannya terutama di daerah beriklim kering.

**Oxisols**, mengandung liat sebesar 40 persen atau lebih, fraksi tanah halus dan horison kandik yang memiliki sifat-sifat mineral dapat lapuk seperti horison oksik, merupakan tanah yang telah terlapuk sangat lanjut, penampang tanah yang dalam, bertekstur liat, daya menahan air rendah dan resisten terhadap erosi.

**Ultisols**, mengalami pelapukan lanjut dan terjadi translokasi liat pada bahan induk,

sifat-sifat utamanya mencerminkan kondisi telah mengalami pencucian intensif.

**Vertisols**, tanah yang memiliki kandungan liat sebesar 30 persen atau lebih, rekahan-rekahan yang terbuka dan tertutup secara periodik, agak sulit meloloskan air, penyebarannya terutama di daerah beriklim kering dengan bentuk wilayah datar sampai bergelombang.

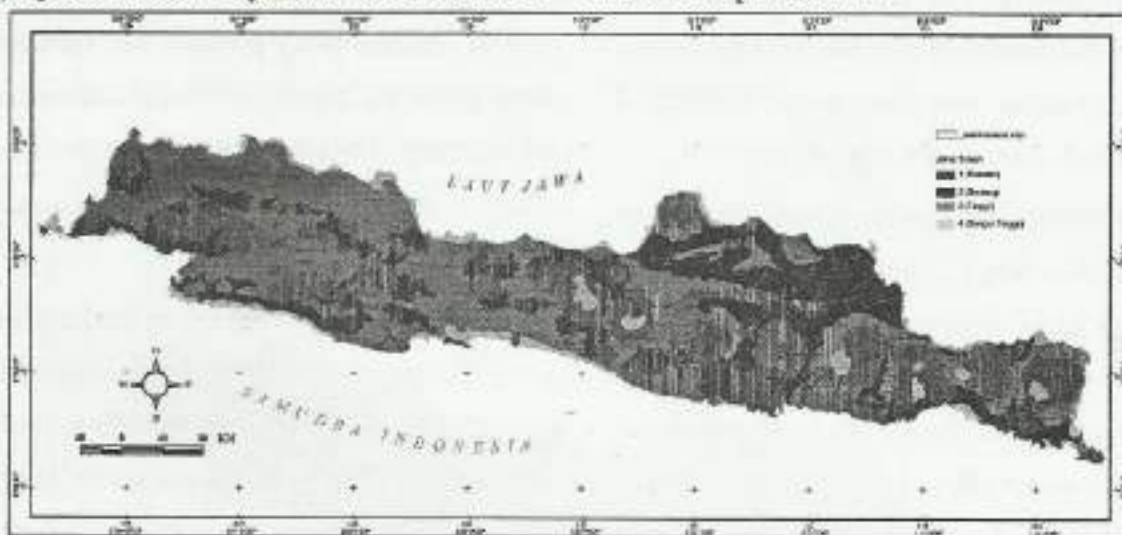
Dari keterangan tersebut maka jenis tanah secara umum dapat diklasifikasikan menurut tingkat kerawanan terhadap banjir yang berdasarkan pada kemampuan tanah untuk melakukan air permukaan. Tabel 5 merupakan tabel jenis tanah dan klasifikasi "scoring" beserta luasanannya.

Tabel 5. Tabel Jenis Tanah Pulau Jawa

Jenis Tanah	Area	Perimeter	Hectares	Tanah USDA	skor
dystrochrepts/endoaquepts	338826623.407	138066.489	33882.662	inceptisols	3
dystrochrepts/haploids/alfis	1437850873.802	341268.563	143785.057	inceptisols	3
dystrochrepts/hapludalfs	114424766.787	55158.545	11442.476	inceptisols	3
dystrochrepts/hapludals	1180445403.285	245351.350	118044.540	inceptisols	3
dystrudepts/endoaquepts	692337200.125	139665.817	69233.720	inceptisols	3
endoaquepts/dystrochrepts	680667538.507	219776.034	68066.754	inceptisols	3
endoaquepts/endoaquents	4677576615.822	1264534.917	46775.766	inceptisols	3
endoaquepts/hapluderts	2331127210.126	614729.012	23311.272	inceptisols	3
endoaquepts/udorthents	1803908067.552	479644.321	180390.807	inceptisols	3
Endoaquepts/endoaquepts	2959997761.606	652336.884	29599.776	vertisols	2
cutrochrepts/hapludalfs	1073191192.233	428374.837	10731.911	inceptisols	3
eutrochrepts/hapludals	7093493160.368	1473050.641	70934.931	inceptisols	3
eutrochrepts/haprendols	2659024427.785	818181.111	26590.244	inceptisols	3
eutrochrepts/udorthents	1586636238.738	542762.566	15866.362	inceptisols	3
hapludalfs/hapluderts	2096943547.577	601788.441	20969.435	alfisols	5
hapludands/dystrochrepts	16725039624.370	3696185.654	167250.396	andisols	1
hapludox/dystrochrepts	5310588899.222	858783.910	53105.889	oxisols	3
hapludox/dystrochrepts	2006481699.363	588018.061	20064.817	oxisols	3
hapludox/dystrochrepts	15584887182.993	3891931.298	155848.871	ultisols	2
<b>Lanjutan</b>					
Haplustands/dystrochrepts	8943530260.322	2379188.448	89435.302	andisols	1
haplustepts/dystrochrepts	3192907621.068	718071.137	31929.076	inceptisols	3
haplustepts/haplustalfs	6759355546.194	1855998.666	67593.555	inceptisols	3
haplustepts/stripsarments	2304653032.665	627165.976	23046.530	inceptisols	3
haplustents/endoaquepts	5826338288.179	1356841.218	58263.329	vertisols	2
haplustents/haplustalfs	7370819242.543	1532108.658	73708.192	vertisols	2
haplustents/haplustepts	1039994847.303	185504.944	10399.485	vertisols	2
haplustents/udorthents	7063432448.898	1617958.784	70634.324	vertisols	2
haplustolls/haplustepts	511187716.781	184808.537	5111.877	mollisols	1
haplustolls/udorthents	5643264043.231	1355261.679	56432.640	mollisols	1
Haprendolls/hapludalfs	691567771.903	378043.273	691.567	mollisols	1
Hydraquents/sulfaquents	1708622477.808	1228129.234	17086.224	aridisols	4
tubuh air	270868876.746	207604.999	2708.688	tubuh air	4
udipsamments/endoaquepts	3301352488.741	1930947.470	3301.352	aridisols	4
udipsamments/udorthents	2041181700.535	748717.578	2041.181	andisols	1
ustripsarments/haplustands	1853632672.445	502719.611	18536.326	aridisols	4

Jenis tanah merupakan salah satu karakteristik fisik lahan yang dapat memberikan peranan terhadap terjadinya banjir pada suatu wilayah, dilihat dari sudut

pandang kemampuan air untuk meresap ke dalam tanah. Gambar 7. merupakan peta tingkat kerawanan banjir yang telah dilakukan pen-skor-an



Gambar 7. Peta Kerawanan Banjir Berdasarkan Jenis Tanah

**2.3. Satuan Jenis Batuan Pulau Jawa**

Jenis batuan merupakan salah satu karakteristik fisik lahan yang mempunyai pengaruh pada kemampuan lahan terhadap tingkat kerawanan banjir walaupun pengaruhnya sangat kecil. Hal yang mendasari jenis batuan digunakan sebagai

salah satu parameter penentu tingkat kerawanan banjir adalah pada tingkat kekerasan batuan, dan kemampuan batuan untuk dapat cepat lapuk.. Gambar 8. merupakan Peta Jenis Batuan Pulau Jawa dan Tabel 6. merupakan tabel luasan jenis batuan di Pulau Jawa



Gambar 8. Peta Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir Berdasarkan Jenis batuan



Tabel 6. Luasan jenis batuan dan Klasifikasi pen-skor-an

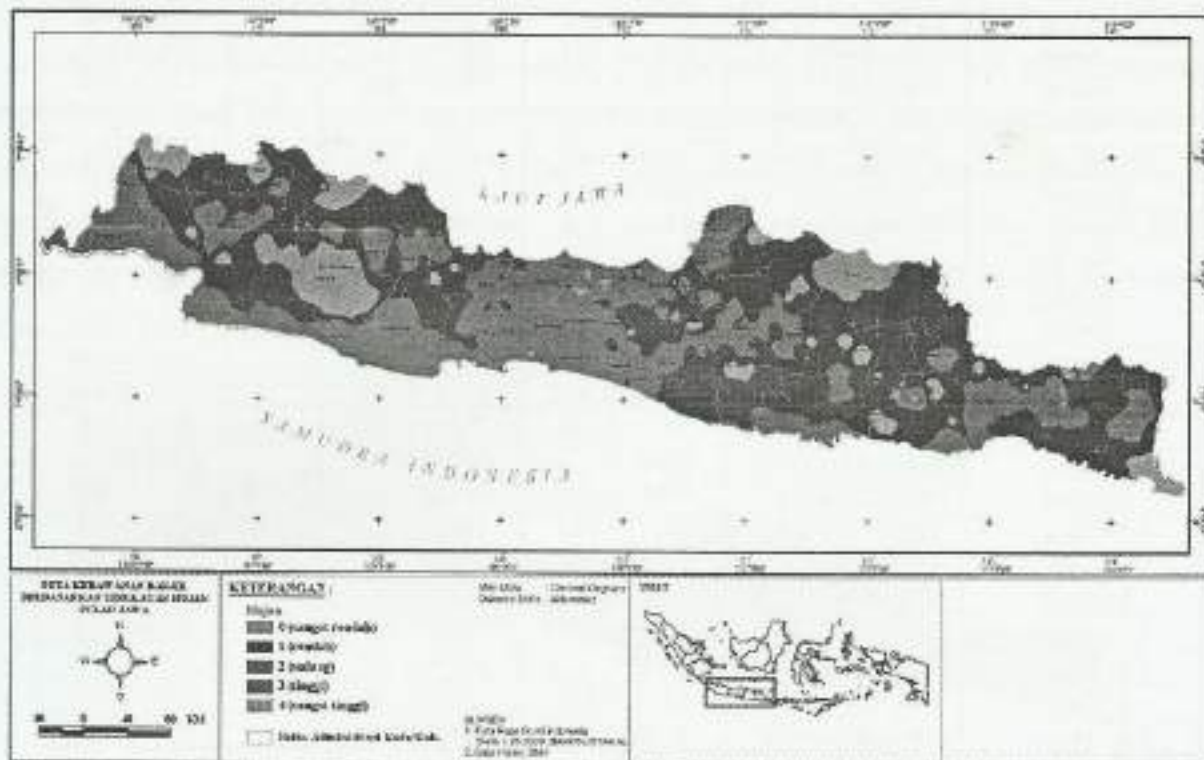
bahan induk	Area	Perimeter	Hectares	Skor	Acres
tubuh air	270868878.746	207604.999	27086.888	4	6218.294
aluvium	1708622477.808	1228129.234	170862.248	4	39224.575
aluvium	3301352488.741	1930947.470	330135.249	4	75788.625
aluvium	114424760.787	55158.345	11442.476	4	2626.831
aluvium	680667538.507	219776.034	68066.754	4	15625.977
aluvium	1803908067.552	479644.321	180390.807	4	41412.031
aluvium	338826623.407	188066.489	33882.662	4	7778.389
aluvium	4066367534.302	1094860.159	406636.753	4	93350.953
aluvium	4677576615.822	1264554.917	467757.662	4	107382.383
aluvium	2331127210.126	614729.012	233112.721	4	53515.317
aluvium	5826338288.179	1356841.218	582633.829	4	133754.323
batu gamping	511187716.781	184808.537	51118.772	2	11735.255
batu gamping	367238137.422	122822.713	36723.814	2	8430.628
<b>Lanjutan</b>					
batu gamping	691567771.903	378043.273	69156.777	2	15876.211
batu gamping	5643264045.231	1353261.079	564326.405	2	129551.516
sedimen	692337200.125	139665.817	69233.720	3	15893.875
sedimen	1180445403.285	245351.350	118044.540	3	27099.298
sedimen	1586629238.738	542762.566	158662.924	3	36423.995
sedimen	4383663269.795	1012513.321	438366.327	3	100635.061
sedimen	3510906957.023	1217956.689	351090.696	3	80599.333
sedimen	2659924427.785	818181.111	265992.443	3	61063.463
sedimen	2709829890.572	678659.007	270982.989	3	62209.134
sedimen	3192907621.068	718071.137	319290.762	3	73299.073
sedimen	1659319172.657	498072.895	165931.917	3	38092.727
metamorf	347162526.706	89945.166	34716.253	1	7969.755
volkanik	705953054.812	305502.124	70595.305	1	16206.452
volkanik	2304653052.665	627165.976	230465.305	1	52907.554
volkanik	2959397761.606	652336.884	295939.776	1	67938.424
volkanik	1039994847.303	185504.944	103999.485	1	23874.996
volkanik	2096943547.577	601788.441	209694.355	1	48139.200
volkanik	5310588899.222	858783.910	531058.890	1	121914.346
volkanik	6759353546.194	1855998.666	675935.355	1	155173.406
volkanik	2041183700.535	748717.578	204118.370	1	46859.130
volkanik	6005885438.926	1789124.598	600588.544	1	137876.158
volkanik	14545237429.072	3193627.664	1454523.743	1	333912.705
volkanik	1853632672.445	502719.611	185363.267	1	42553.551
volkanik	8943530260.322	2379188.448	894353.026	1	205315.203
volkanik	7063432448.898	1617958.784	706343.245	1	162154.097
volkanik	914870391.548	331865.558	91487.039	1	21002.534
volkanik	9579001744.066	2614292.555	957900.175	1	219903.621
volkanik	1437850573.802	341268.565	143785.057	1	33008.507
volkanik	1264931803.751	256469.624	126493.180	1	29038.838

2.4. Data Hujan

Data hujan yang digunakan merupakan data hujan yang telah terpilih dari setiap stasiun hujan dan dicari hujan maksimum harian rata-rata. Hujan merupakan suatu hal yang paling pokok dalam menentukan tingkat kerawanan banjir. Hujan merupakan "input" yang memberikan masukan dalam sistem lahan. Sehingga data hujan berinteraksi langsung terhadap karakteristik fisik lahan sehingga proses akan menghasilkan suatu keluaran berupa tanggapan atau respon permukaan, dalam hal ini adalah banjir. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data curah hujan maksimal harian rata-rata

tahunan yang mencakup seluruh wilayah di Pulau Jawa.

Agar data hujan dapat dilakukan analisis dengan data dari karakteristik fisik lahan, maka data hujan tersebut harus berupa spasial sehingga perlu dibuat sebuah isohyet yang di konversikan ke bentuk poligon. Poligon yang terbentuk memberikan nilai besaran hujan yang terjadi. Untuk memberikan kelas hujan pada poligon peta maka dalam penelitian ini, semua wilayah diberikan nilai dengan pembagian yang merata. Gambar 9. Merupakan Peta Isohyet Hujan Harian maksimum rata-rata tahunan yang telah diberi skor.

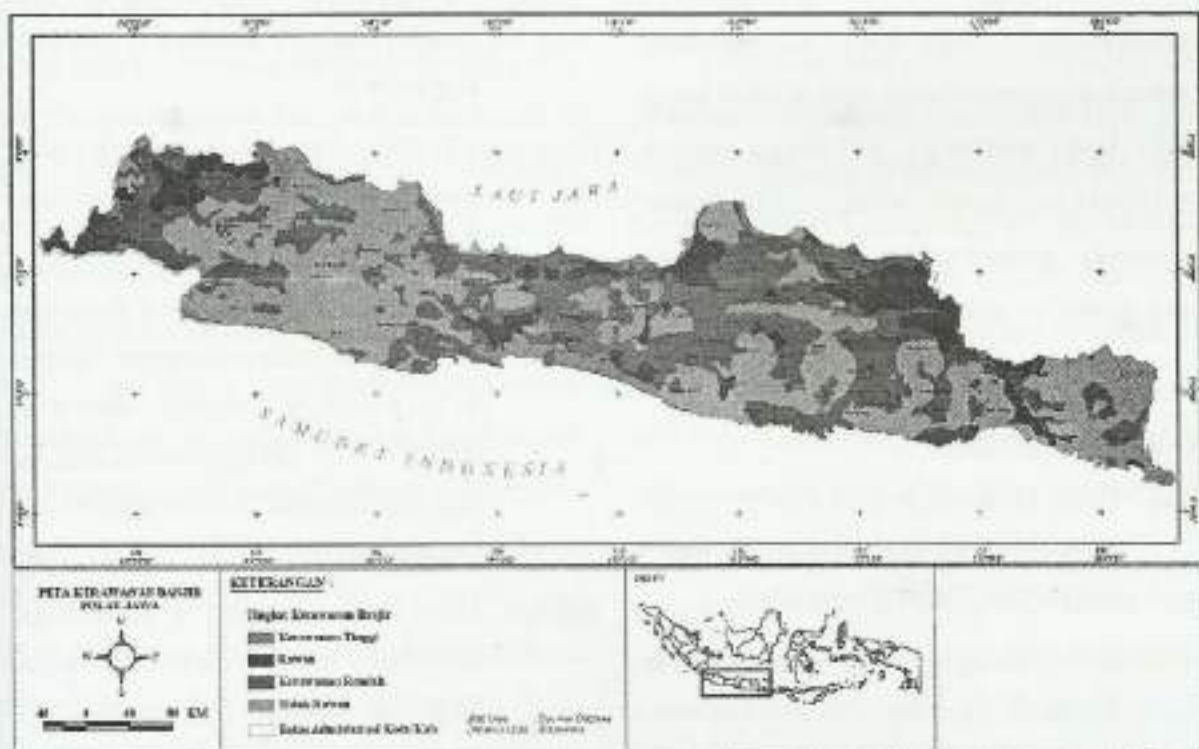


Gambar 9. Peta Isohyet Hujan Harian maksimum rata-rata tahunan

2.5. Peta Kerawanan Banjir

Dalam pembuatan peta kerawanan banjir tersebut merupakan rangkaian dari tumpang susun dari kelima parameter pemicu terjadinya banjir, dari kelima faktor tersebut peranan yang cukup besar adalah tingkat curah hujan. Untuk menghasilkan daerah rawan terhadap banjir berdasar kondisi bentuklahan yang terdiri atas dataran banjir dengan kemiringan lereng rendah, curah hujan tinggi serta kemampuan tanah dan batuan dalam meloloskan air sangat kecil. Gambar 10. merupakan peta potensi wilayah rawan banjir Pulau Jawa dari tumpang susun beberapa parameter.

Dari peta kerawanan tersebut tingkat daerah yang paling rawan terhadap banjir adalah sebagian wilayah Jakarta, Jawa Tengah pesisir selatan, Banten, Semarang sampai dengan Jepara, Surabaya dan sekitarnya serta sebagian daerah Pasuruan dan Probolinggo. Secara umum Pulau Jawa merupakan wilayah yang berpotensi terhadap banjir. Hasil dari pemetaan rawan banjir tersebut akan lebih detil dan baik apabila ditambahkan parameter-parameter lainnya seperti kerapatan aliran, karakteristik sungai, penggunaan lahan yang ada, serta penambahan analisa hujan.



Gambar 10. Peta Potensi Wilayah rawan banjir Pulau Jawa

### 3. KESIMPULAN

1. Pemetaan wilayah yang berpotensi terhadap bencana banjir dapat dilakukan dengan analisis karakteristik fisik wilayah suatu daerah

2. Pada pembuatan pemetaan daerah potensi banjir berdasarkan kondisi fisik lahan secara detail diperlukan data-data pendukung lainnya seperti tingkat kerapatan aliran, struktur dan bentuk sungai, penggunaan lahan yang ada, serta perlu dipertimbangkan juga pengaruh intrusi air laut.

3. Hasil pemetaan potensi daerah rawan banjir ini masih sangat umum, digunakan pada skala kecil, hal tersebut dikarenakan permasalahan data spasial yang terlalu kecil skalanya, sehingga untuk mendapatkan hasil yang lebih baik diperlukan pemetaan menurut satuan-satuan pemetaan wilayah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asdak. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- H, Srikantha. *Geographical Information Systems in Disaster Reduction*.

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Japan ([http://www.adrc.or.jp/publications/Venten/HP/Paper\(Herath\).htm](http://www.adrc.or.jp/publications/Venten/HP/Paper(Herath).htm))

<http://nrdms.gov.in/Final%20Project%20Summaries/35/Report.htm>

Pinem, F. 2002. *Penggunaan Foto Udara Untuk Estimasi Genangan Banjir Di DAS Garang Semarang*. Skripsi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

R, Puguh. 2005. *Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengkaji Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan DAS Kreo Semarang*. Skripsi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Gunawan, T. 1992. *Penginderaan Jauh untuk Hidrologi*. PUSPICS. Universitas Gadjah Mada.

S, Dinachandra, Dr. *Flood Hazard Zonation in Manipur Valley*. Manipur Science & Technology Council, Manipur, India (<http://nrdms.gov.in/Final%20Project%20Summaries/35/Report.htm>)

Seyhan. 1990. *Fundamentals of Hidrology*. Instituut voor Aardwetenschappen Vrije Universiteit, Amsterdam.

PEMBELAJARAN MASYARAKAT DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA  
DI TERNATEArry Retnowati<sup>1</sup>, Winaryo<sup>1</sup>, Dulbahri<sup>1</sup><sup>1</sup> Pusat Studi Bencana (PSBA), Universitas Gadjah Mada

## Abstract

Indonesia has many kinds of disaster due to the geographical and geological location. Disaster events might increase in occurrence regarding on physical condition and human activities, thus it need orientation. Disaster risk reduction efforts might be effective based on community empowerment. The community empowerment can be built by education, in this cause public education. The material knowledge of earthquakes, tsunami, and risk management of disaster given in a class by oral and discussion in focus group (FGD). The simulation of disaster risk reduction was done at Togafo village and 300 people involved this activity. Simulation designed based on the normal activity in common village, the time allocated for 2 hours. The result of simulation took time less than 2 hours, the standard time for evacuation can be used as a model for evacuation time in real condition.

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan kawasan yang terkenal akan berbagai dinamika alamiah yang dapat berdampak negatif baik pada lingkungan maupun pada manusia. Letak di kawasan katulistiwa memberikan pengaruh terhadap jumlah curah hujan yang tinggi. Jumlah curah hujan yang tinggi, merupakan faktor pemicu terjadinya banjir. Banjir terjadi pada umumnya merupakan dinamika integrasi antara jumlah curah hujan yang tinggi dengan kondisi lahan yang buruk akibat penggundulan lahan hutan sehingga daya simpan terhadap air menurun dan daya tampung sistem sungai tidak mampu menerima jumlah hujan yang tinggi.

Kondisi Indonesia secara geologis terletak pada zona aktif gerak lempeng yang dapat menimbulkan gempa bumi. Kondisi ini dapat dicermati dengan memperhatikan terdapatnya jalur subduksi di sebagian besar kepulauan Indonesia. Jalur subduksi terbentang mulai dari sebelah barat pulau

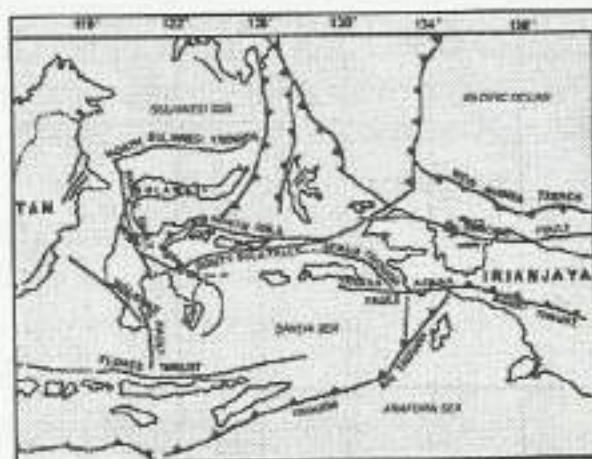
Sumatera, selatan Jawa Timur dan melalui kepulauan Maluku yang terdiri atas pulau-pulau kecil.

Indonesia dilalui cincin api (*ring of fire*), pada jalur ini timbul gunungapi aktif, jalur ini terletak mulai di tengah pulau Sumatera, Jawa berlanjut hingga kepulauan Maluku. Gunungapi aktif dengan letusan dan lereng yang mempunyai kemiringan besar dapat berdampak negatif pada kehidupan manusia. Gugus kepulauan Maluku secara administratif terdiri atas dua provinsi yaitu Maluku dan Maluku Utara.

Kepulauan Maluku dan Maluku Utara merupakan daerah yang rawan bencana gunungapi, gempa bumi dan tsunami. Kondisi tersebut disebabkan karena wilayah Kepulauan Maluku dan Maluku Utara merupakan daerah pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Ketiga lempeng tektonik ini masing-masing bergerak dengan arah dan kecepatan yang berbeda-beda, sehingga

Kepulauan Maluku dan Maluku Utara mengalami aktivitas seismik yang cukup tinggi.

Pertemuan lempeng tektonik tersebut mengakibatkan struktur patahan yang memicu terjadinya aktivitas gempabumi tektonik. Seting geologi yang sedemikian rupa di wilayah Kepulauan Maluku dan Maluku Utara mengakibatkan aktivitas vulkanik dan tektonik saling mendukung dalam proses pembentukan keseimbangan alam (Gambar 1). Dalam prosesnya mencari keseimbangan ini, aktivitas alam seringkali mengakibatkan bencana bagi kehidupan manusia. Aktivitas vulkanik dan tektonik yang intensif di wilayah ini juga sangat potensial memicu terjadinya bencana tsunami. Banyaknya zone pertemuan lempeng tektonik di wilayah ini mengakibatkan terbentuknya zone subduksi di daerah perairan laut. Apabila zone subduksi ini aktif maka intensitas gempabumi di wilayah perairan laut akan meningkat sehingga potensi terjadinya tsunami juga akan meningkat, demikian pula dengan banyaknya pulau baru yang terbentuk oleh aktivitas vulkanik maka apabila terjadi erupsi eksplosif di dalam laut maka dapat mengakibatkan terjadinya tsunami.



Gambar 1. Zone Pertemuan Lempeng tektonik disekitar Pulau Halmahera dan kepulauan Maluku ([www.bakornasgb.go.id](http://www.bakornasgb.go.id))

Kepulauan Maluku Utara merupakan Provinsi Maluku Utara. Provinsi Maluku Utara luasnya 140.255,32 km<sup>2</sup>, terdiri atas luas wilayah perairan 106.977,32 km<sup>2</sup> dan 33.278 km<sup>2</sup> wilayah daratan. Pada saat ini ibukota provinsi adalah Ternate, dan direncanakan ibukota provinsi dipindah ke Oba Utara, suatu kecamatan yang letaknya di Pulau Halmahera, yang pada saat ini sedang dalam tahap pembangunan. Pulau Ternate adalah sebuah gunungapi yang tingginya 1.715 m yang bentuknya relatif membulat, dengan dataran pantai relatif sempit. Dataran aluvial pantai yang relatif lebar terdapat pada bagian Utara dan Tenggara Pulau Ternate. Lereng rata-rata pada bagian barat lebih curam daripada

bagian Utara, Timur dan Selatan Pulau Ternate.

Puncak gunungapi Gamalama terletak pada bagian tengah pulau, dengan pola aliran radial. Lereng utama sungai yang mengalir kearah barat lebih besar daripada lereng sungai yang mengalir ke Utara, Timur dan Selatan. Sungai relatif pendek bila dibanding tinggi gunungapi Gamalama, sehingga alirannya sangat deras.

Gunungapi Gamalama merupakan gunungapi aktif mempunyai potensi yang membahayakan masyarakat. Ancaman yang dapat ditimbulkan adalah letusan dengan aliran lava atau aliran lahar pada musim hujan serta awan panas. Di pulau ini terdapat dua danau dari letusan priatik yakni danau Lagune dan Tolirejoha.

## 2. Sebaran Permukiman

Pulau Ternate secara adminisitratif merupakan administrasi Kota Ternate.

Permukiman penduduk terdapat di sepanjang pesisir Pulau Ternate, permukiman pada umumnya terletak pada dataran yang relatif sempit. Pada pesisir Timur terdapat pusat aktivitas Kota Ternate. Pada dataran yang lebarnya sekitar 1000 m terdapat banyak permukiman penduduk. Dataran Ternate merupakan dataran yang paling banyak dijadikan daerah hunian disbanding dua dataran lainnya ialah dataran Salamadaha di Utara dan dataran Castella di Selatan. Kondisi pesisir bagian barat Pulau Ternate relatif terjal dan tanpa dataran seperti pada pesisir Selatan, Timur dan Utara Pulau Ternate. Kondisi pesisir tanpa dataran yang cukup luas merupakan faktor pembatas bagi merebaknya permukiman di pesisir Barat. Kondisi perkembangan penduduk dapat digunakan sebagai tolak ukur, ketiadaan lahan yang baik untuk permukiman.

Tabel.1 Perkembangan penduduk pulau Ternate

No	Kecamatan	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1.	Ternate Utara	43.272	41.952	44.361	46.002	42.614	-	53.775	60.285
2.	Ternate Selatan	49.752	50.180	50.769	43.769	43.644	-	50.141	66.535
3.	Pulau Ternate	9.431	9.466	10.985	19.016	19.515	-	16.949	17.590

Sumber : BPS Kota Ternate dalam angka 2003

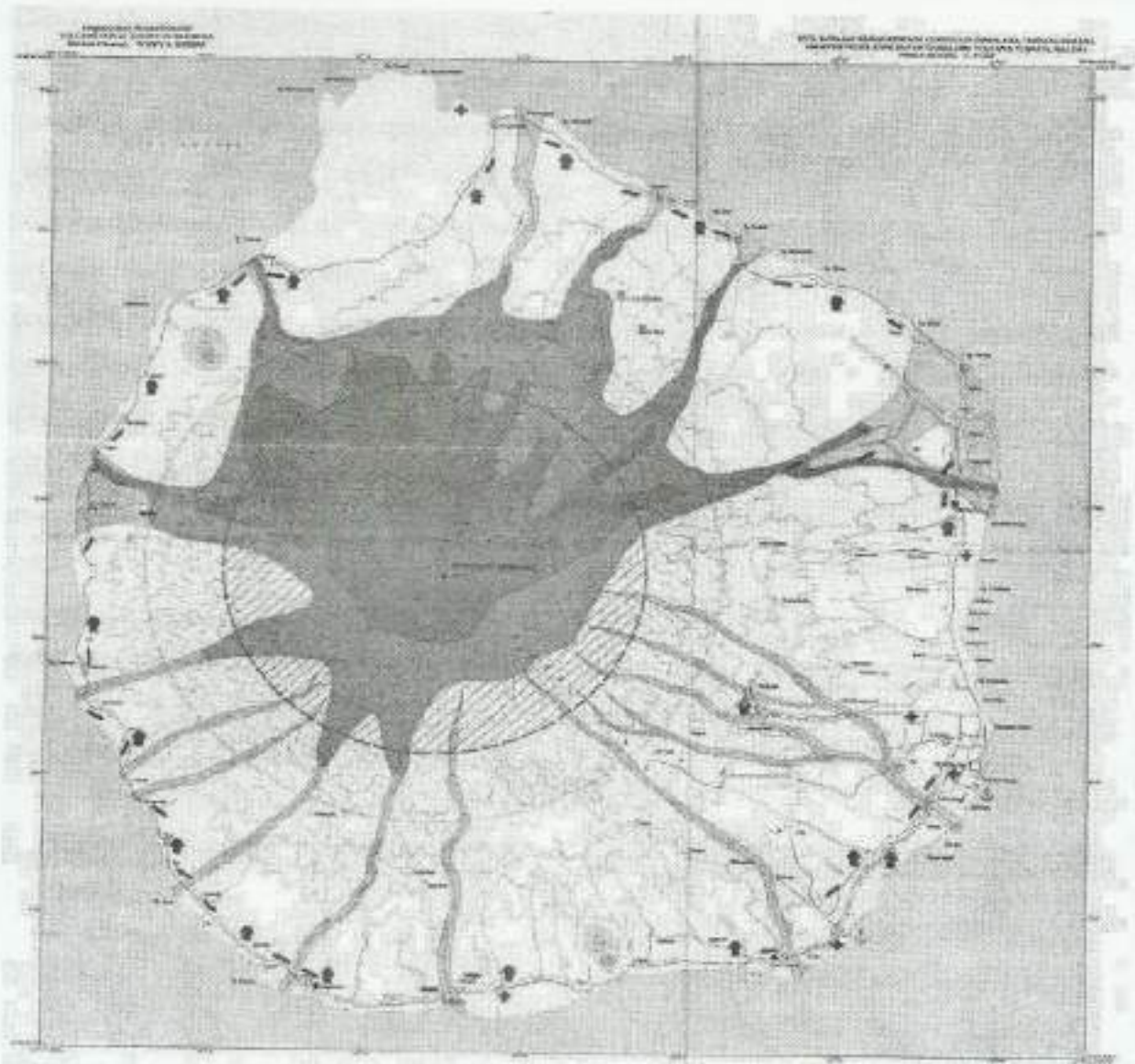
Jumlah penduduk pada kecamatan Pulau Ternate pada tahun 2003 hanya 17.590 orang.

### 3. Kondisi Fisik Kawasan Pulau Ternate Terhadap Kerawanan Bencana

Pulau Ternate merupakan tubuh gunungapi Gamalama yang tingginya mencapai 1715 m dpl. Secara umum kondisi permukiman atau aktivitas masyarakat Pulau Ternate rawan terhadap aktivitas gunungapi maupun gempa bumi serta tsunami dan longsor lahan. Gunungapi Gamalama merupakan gunungapi aktif yang

sewaktu-waktu dapat meletus yang memuntahkan baik lava maupun bahan proklastik dan awan panas.

Arah aliran lava lebih banyak mengarah ke Utara dan Timur dibandingkan ke arah selatan dan barat. Berdasarkan letak posisi hulu sungai yang mengarah ke timur dan utara terletak daerah aliran lava, maka desa yang terletak dekat aliran sungai rawan terhadap aliran lava, lahar dan banjir.



Gambar 2. Peta rawan terhadap bencana gunungapi Gamalama



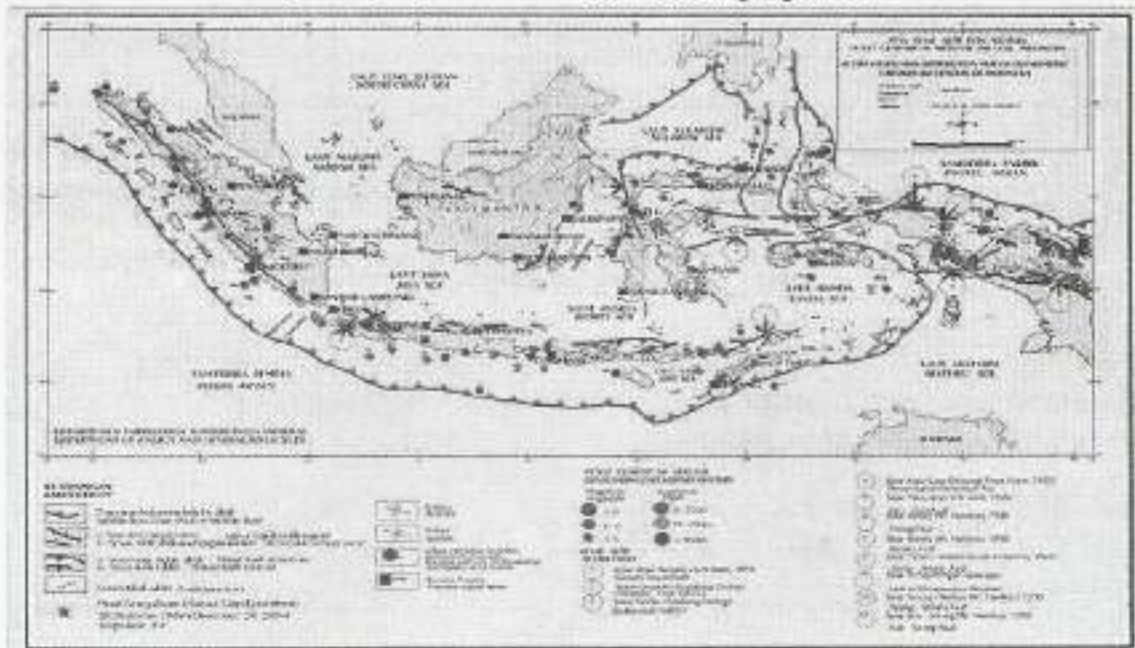


Gambar 3, Lava (masyarakat lokal menyebutnya "batu angus")

Pulau ternate terletak sebelah barat Pulau Halmahera dan di Selatan terdapat pulau Tidore dan Pulau Maihera sehingga pesisir timur dan selatan relative terlindung demikian pula pesisir utara dimana terletak Pulau Hiri. Pesisir barat Pulau Ternate lebih terbuka karena tidak ada pulau yang relative

dekat di sebelah barat Pulau Ternate.

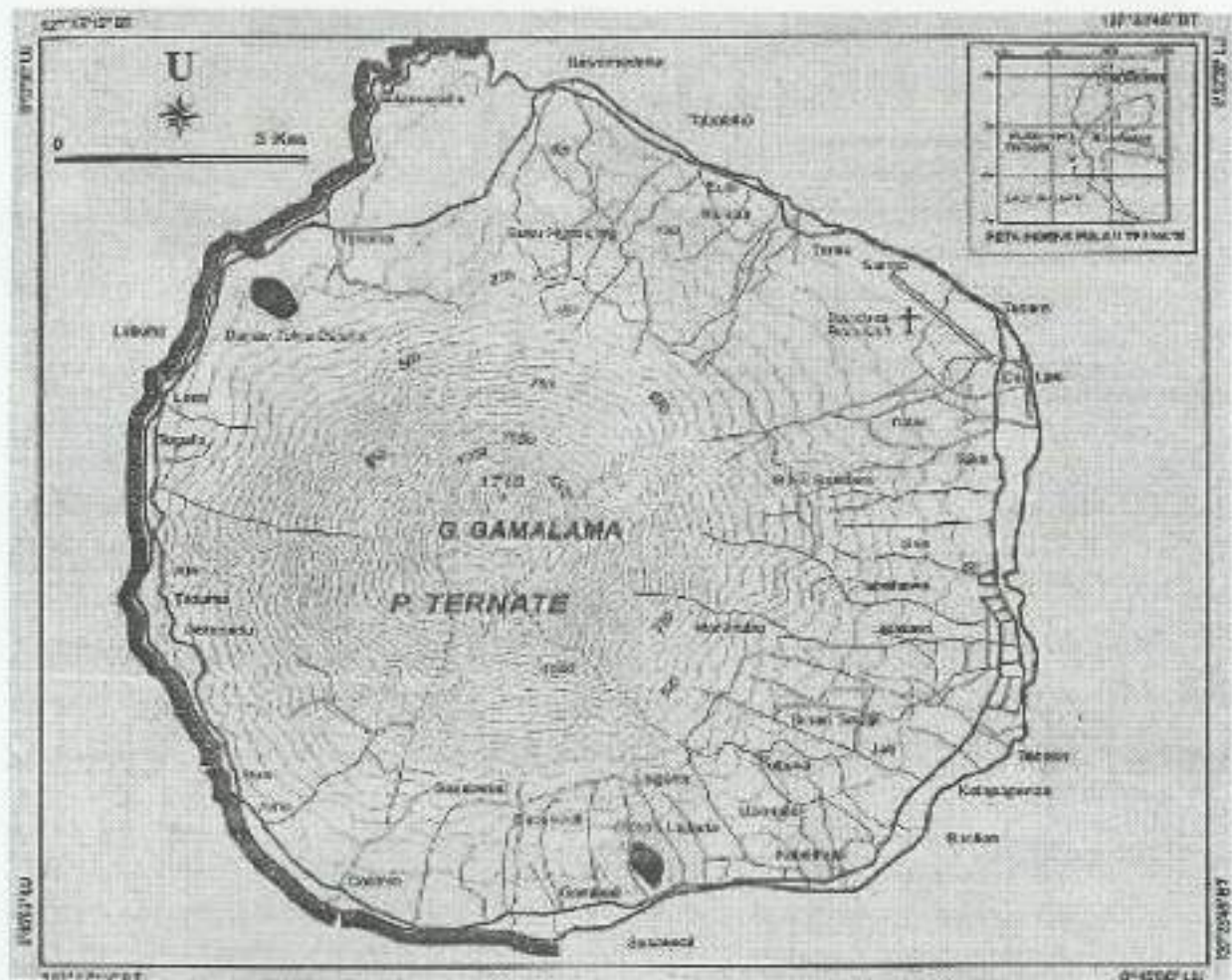
Berdasar letak permukiman di pesisir yang relatif datar maka pesisir ini rawan terhadap terpaan gelombang dan tsunami dari arah barat. Sedang pantai selatan, timur dan utara relative aman karena terhalang oleh beberapa pulau.



Gambar 4. Peta Rawan Gempa (Sebaran Pusat Gempa Bumi Merusak Wilayah Indonesia)

Daerah Pulau Ternate termasuk rawan terhadap gempa bumi maupun tsunami, karena letak Pulau Ternate terletak di laut Maluku yang terdapat 2 lempeng yang daetahnya sejajar dan gerakan saling mendekat (Ruswanto et al 2006). Pulau Ternate termasuk rawan gempa bumi yang

kuatannya berkisar sedang hingga tinggi dan kedalaman pusat gempabuminya di daerah subduksi yang berpotensi menimbulkan tsunami apabila terjadi gempa tektonik dengan kedalaman kurang dari 80 km (Kertapati et al 2006)



Gambar 5. Peta Rawan Tsunami Pulau Ternate

Wilayah Indonesia terkenal dan termasuk daerah rawan bencana gempa bumi dan tsunami, dan masyarakat pada umumnya mempunyai budaya dan kearifan local yang mampu dimanfaatkan untuk mengurangi dampak negative dinamika alamiah. Bencana yang terjadi pada umumnya menimbulkan kesengsaraan dan krisis, walau demikian organisasi masyarakat dan pemerintah hanya mengandalkan pengetahuan yang minimal dalam menghadapi bencana. Dalam penanggulangan bencana diperlukan antisipasi. Antisipasi adalah aktivitas menyiapkan diri menghadapi dan mengurangi risiko bencana.

Antisipasi merupakan upaya untuk memahami dinamika alamiah dan non alamiah yang berpotensi menimbulkan bencana. Menurut Heath dan Millar 2004 (dalam Suparwoto 2008) suatu perencanaan dibutuhkan untuk menyiapkan semua agar tahu apa yang dilakukan saat terjadi bencana. Untuk melakukan pengurangan risiko bencana, kesiapan masyarakat, maka perlu dilakukan pembelajaran pada masyarakat untuk meningkatkan kapasitas masyarakat.

#### 4. Tujuan Aktivitas

1. Peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengurangan risiko
2. Pemberian pengetahuan tentang kebencanaan

#### 5. Pelaksanaan Program

Pembelajaran masyarakat dilakukan dengan tahapan, tahap pertama dilakukan secara survey. Pada aktivitas ini dikumpulkan data tentang kondisi fisik dan social, ekonomi dan penentuan daerah terpilih. Pusat Studi Bencana (PSBA) UGM. Pada aktivitas pertama dicarai tiga tenaga dari daerah terpilih untuk dilatih sebagai pelatih darah.

Ketiga orang dari Pulau Ternate yang terpilih dijadikan pelatih local, dan latihan dilaksanakan di Bali. Pada pelatihan diberi muatan materi yang berkaitan kebencanaan, pengorganisasian dan pengenalan kelembagaan, serta penentuan tugas pokok dan teori, simulasi, praktek pengumpulan pendapat. Diskusi dalam Forum Group Discussion (FGD) di berikan dalam rangka pengumpulan pendapat baik tentang kebencanaan organisasi dan pelaksanaan sosialisasi.

Pelaksanaan pembelajaran masyarakat dilakukan secara bertingkat tiga orang yang dilantik, mensosialisasikan pentingnya pengetahuan tentang kebencanaan dan pengurangan risiko bencana. Fasilitator local memilih dan menentukan beberapa anggota masyarakat yang berperan dalam aktivitas pelatihan dan simulasi. Fasilitator local membangun kerjasama antar instansi dalam pelaksanaan simulasi.

#### 6. Pelaksanaan Pembelajaran

Kegiatan sosialisasi dan gladi lapangan pengurangan risiko bencana adalah Kota Ternate Provinsi Maluku Utara. Propinsi Maluku Utara luasnya 140.255,32 km<sup>2</sup>, terdiri atas luas wilayah perairan 106.977,32 km<sup>2</sup> dan 33.278 km<sup>2</sup> wilayah daratan. Pada saat ini ibukota provinsi adalah Ternate, dan direncanakan ibukota provinsi dipindah ke Oba Utara, suatu kecamatan yang letaknya di Pulau Halmahera, yang pada saat ini sedang dalam tahap pembangunan. Pulau Ternate adalah sebuah gunungapi yang tingginya 1.715 m yang bentuknya relatif membulat, dengan dataran pantai relatif sempit. Dataran aluvial pantai yang relatif lebar terdapat pada bagian utara dan tenggara Pulau Ternate. Lereng rata-rata pada bagian barat lebih curam daripada bagian utara, timur dan selatan Pulau Ternate.

Pulau Ternate mempunyai beberapa risiko bencana. Risiko bencana letusan gunungapi Gamalama, risiko banjir lahar,

serta risiko abrasi terutama pada pantai bagian selatan, barat serta barat laut Pulau Ternate. Pantai timur dan utara terbebas dari abrasi karena terlindung oleh Pulau Halmahera. Pulau Ternate rawan terhadap gempa bumi dan tsunami karena pulau ini disamping terletak pada jalur cincin api juga terpengaruh oleh zona subduksi, yang berpotensi menimbulkan gempa bumi dan tsunami. Pantai timur Pulau Ternate dapat dikatakan "aman" terhadap tsunami yang datangnya dari timur karena terlindung Pulau Halmahera., pantai utara terlindung oleh pulau Hiri, pantai selatan terlindung oleh pulau Tidore dan Maitara bila tsunami datang dari selatan. Pantai barat relative terbuka karena tidak ada pulau di barat Pulau Ternate.

#### 7. Daerah Aktivitas

Daerah Togafo dan Loti dipilih sebagai wilayah aktivitas daerah ini terletak pada pantai barat Pulau ternate.

Kelurahan Togafo dan Loto terletak di Kecamatan Pulau Ternate. Letak Kecamatan Pulau Ternate berada di sebelah utara Kecamatan Kota Ternate, dengan Kelurahan Jambula sebagai ibu kota kecamatan. Jarak dari Ibukota Kecamatan Pulau Ternate ke Kota Ternate ± 12 Km.

Kecamatan Pulau Ternate memiliki 17 Kelurahan definitif. Secara umum Kecamatan Pulau Ternate berbatasan dengan:

<p>Utara : berbatasan dengan Kecamatan Ternate Utara</p> <p>Selatan : berbatasan dengan kecamatan Ternate Selatan</p> <p>Timur : berbatasan Gunung Gamalama</p> <p>Barat : berbatasan dengan Laut Maluku</p>	<p>Barat : berbatasan dengan laut pulau ternate</p> <p>Rata-rata semua kelurahan (kampung) di Pulau Ternate terbentuk bersamaan dengan hadirnya Kasultanan Ternate, tak terkecuali kelurahan Togafo. Togafo diambil dari kata "todafu", yang artinya aku terima. Penamaan kampung ini atas kebijakan Kerajaan Ternate memerintahkan seorang petugas di lingkungan kerajaan untuk menata dan membangun wilayah ini menjadi satu kampung yang terpimpin/tertata. Kata <i>togafo/todafu</i> adalah kalimat ijab kabul yang diucapkan oleh petugas kesultanan untuk menjalankan tugas di wilayah ini (Togafo). Saat ini Togafo telah mengalami perkembangan seperti wilayah kelurahan yang lain. Secara admistratif, kelurahan ini berubah status dari desa menjadi kelurahan pada Tanggal 24 April Tahun 2001. Kelurahan Loto berada di ketinggian 20 meter dpl, kelurahan ini berada dipesisir pantai Pulau Ternate dengan batas administratif sebagai berikut:</p>
--	---

Kondisi iklim Kecamatan Pulau Ternate sering mengalami pancaroba musim pada bulan Juni-September terjadi musim hujan. Sedangkan September-Mei terjadi musim kering. Permukaan lahan pada umumnya adalah tanah datar, sebagian berbatu yang dimanfaatkan untuk lahan pertanian, perkebunan dan pemukiman serta sisanya adalah lahan hutan alam.

Kelurahan Togafo berada di 20 meter dpl, kelurahan ini berada di pesisir pantai Pulau Ternate. Luas wilayah kelurahan Togafo adalah 10 ha. Secara admistratif, kelurahan ini berbatasan dengan:

<p>Utara : berbatasan dengan Kelurahan Loto</p> <p>Selatan : berbatasan dengan Kelurahan Afe-Taduma</p> <p>Timur : berbatasan dengan lereng atas Gunung Gamalama</p>
--

<p>Utara : berbatasan dengan Kelurahan Takome dan Danau Tolire</p> <p>Selatan : berbatasan dengan Kelurahan Togafo</p> <p>Timur : berbatasan dengan Gunung Gamalama</p>
---

Barat : berbatasan dengan laut  
Pulau Ternate

Kampung atau Desa Loto berdiri pada abad 16 bersamaan dengan berkuasanya Kasultanan Ternate (Sultan Khairun). Loto berasal dari bahasa Ternate, dari asal kata "*siyoto*", yang berarti "ditanam". Nama ini digunakan karena pada awalnya wilayah ini merupakan wilayah yang subur untuk kegiatan pertanian. Di wilayah ini terdapat satu hulu sungai yang besar, yang dimanfaatkan oleh warga untuk mengelola usaha pertanian. Air sungai dimanfaatkan untuk irigasi dalam rangka memperoleh produksi yang baik dan optimal. Wilayah pertanian (*siwoto*) terbagi menjadi 4 yakni :

1. Loto Buku, sekarang menjadi wilayah RT 01 dan 02.
2. Loto Madehe, sekarang menjadi wilayah Utara RT 01 dan 02.
3. Loto Lamo, tempat tambang galian C (wilayah muara sungai yang merupakan daerah endapan lahar gunungapi Gamalama)
4. Loto Ici, wilayah RT 03.

## 8. Kependudukan

Penduduk Togafo berjumlah 818 orang dengan komposisi dewasa termasuk anak usia sekolah 605 orang, anak usia belum sekolah dan orang tua berjumlah 213 orang. Tingkat pendidikan relatif rendah, berdasarkan komposisi pendidikan sekitar 20 % yang lulus SD dan beberapa telah menempuh pendidikan strata S1 dan S2. Berdasarkan hal ini maka prediksi penguasaan pengetahuan tentang kebencanaan kemungkinan akan rendah sehingga perlu diberikan pelatihan dan pembekalan terhadap masyarakat dalam bentuk pengetahuan praktis lebih menguntungkan dan lebih cepat dimengerti daripada pendekatan formal. Berdasar komposisi pekerjaan, petani dan nelayan merupakan dua sektor tertinggi dengan jumlah yang bekerja sebanyak 148 orang, berarti usia sekolah dan anak-anak 670 orang. Beban tanggungan sebesar 4,5 orang, beban ini sudah cukup berat, sehingga tidak ada perhatian terhadap hal-hal lain di luar urusan rumah tangga.

Tabel 4. Data Jumlah Penduduk

No	Kelurahan	Jmh Penduduk Dewasa			Jumlah Penduduk			Jmh Keluarga	
		Lk	Pr	Anak Usia Sekolah	Lk	Pr	Jml	Sl	Pra Sl
1.	Togafo	233	252	120	403	415	818		58
2.	Loto	418	424	158	418	424	842		76

Sumber : Monografi Kelurahan, 2006

Kelurahan Loto berpenduduk 842 orang, dengan tingkat pendidikan SD dan SMU merupakan dua tingkat pendidikan tertinggi, bila diambil rasio komposisi pendidikan dan jumlah penduduk 55 % penduduk telah menempuh pendidikan dasar dan beberapa yang telah menempuh pendidikan strata S1 dan S2. Komposisi

pekerjaan petani dan buruh merupakan jumlah terbesar yaitu mencapai 296 orang. Jumlah pekerja dalam berbagai bidang sebanyak 363 orang, sehingga beban tanggungan relatif kecil yakni 2 orang. Hal ini dapat digunakan sebagai acuan dalam tata cara pemberian pengetahuan tentang kebencanaan.

Sumber : Monografi Kelurahan, 2006

Tabel 5. Data Kelas Pendidikan Masyarakat

No	Kelurahan	SD (Orang)	SLTP (Orang)	SLTA (Orang)	D2/ D3 (Orang)	S-1, S 2 (Orang)
1.	Togafo	82	24	31	3	9
2.	Loto	261	87	161	14	17

Sumber : Monografi Kelurahan, 2006

Tabel 6. Data Mata Pencaharian

No	Kelurahan	Mata Pencaharian					
		Petani	Nelayan	PNS	Pedagang	Buruh	Wiraswasta
1.	Togafo	50	32	25	6	21	11
2.	Loto	273	7	41	9	123	10

Penduduk yang bekerja dalam bidang pertanian, nelayan serta buruh merupakan komposisi terluas ditengarai sebagai faktor

kurangnya perhatian penduduk terhadap kondisi wilayah permukiman secara keseluruhan.

Tabel 7.  
Data Kelembagaan Masyarakat: Lembaga Formal

No	Desa	Lembaga Formal	Komunitas	Integritas	Jadwal Pertemuan	Tujuan Utama
1	Togafo	LPM	Laki-laki	Aktif	Semester	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membantu memberdayakan anggota dan masy</li> <li>- Meningkatkan peran perempuan</li> <li>- Membantu memberdayakan anggota dan masy</li> </ul>
		PKK	Perempuan	Kurang Aktif	Semester	
		Karang Taruna	Campuran	Tidak Aktif	Bulanan	
2.	Loto	LPM	Laki-laki	Aktif	Semester	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membantu memberdayakan anggota dan masy</li> <li>- Meningkatkan peran Perempuan</li> <li>- Membantu memberdayakan anggota dan masy</li> </ul>
		PKK	Perempuan	Kurang Aktif	Semester	
		Karang Tarun	Campuran	Tidak Aktif	Bulanan	

Sumber : Monografi Kelurahan, 2006

Lembaga masyarakat yang ada ternyata tidak semuanya aktif, lembaga ini merupakan media penyampaian informasi yang efektif. Pemberdayaan masyarakat diaktifkan kemali dengan adanya lembaga-lembaga yang sudah terbentuk dalam masyarakat. Melalui lembaga-lembaga tersebut, program atau upaya pengurangan risiko bencana dapat dilaksanakan menyentuh masyarakat hingga tingkat bawah.

### 9. Pelaksanaan Pembelajaran Massal

Fasilitator local telah melaksanakan pembelajaran tentang pengurangan risiko bencana, pada berbagai kelompok terutama untuk anak-anak siswa sekolah dasar. Selanjutnya pembelajaran massal dilaksanakan oleh fasilitator local yang didampingi fasilitator Pusat studi Bencana (PSBA) Universitas Gadjah Mada. Peserta pembelajaran 100 orang yang terdiri dari



berbagai lembaga baik Negara, swasta, polisi, tentara nasional dan masyarakat umum.

Penyampaian materi disampaikan secara tatap muka, baik ceramah maupun diskusi terbuka maupun kelompok serta simulasi.

Materi pembelajaran ditekankan pada posisi wilayah terhadap kejadian alamiah yang berpotensi menimbulkan bencana. Pengenalan ini diperlukan untuk menyadarkan masyarakat bahwa tempat tinggal atau permukiman terletak pada wilayah rawan bencana. Materi selanjutnya

adalah materi yang berkaitan dengan tata cara pengurangan risiko bencana dan peran aktif anggota masyarakat dalam pengurangan risiko bencana.

Pembelajaran missal selajutnya diisi tentang pengorganisasian, penanganan pengurangan risiko bencana serta rancanag bangun simulasi dan sosialisasi pengurangan risiko bencana berbasis pemberdayaan masyarakat. Para peserta pembelajaran kemudian dibagi menjadi kelompok diskusi untuk menentukan scenario pelaksanaan simulasi.



Gambar 6. Penentuan kegiatan kelompok

## 10. Skenario Simulasi

Penyusunan skenario diperkirakan berdasarkan jarak tingkat aman ke pantai dan permukiman terjauh. Skenario berorientasi pada penyelamatan korban dan efisiensi waktu. Masyarakat dikondisikan seperti keadaan keseharoan aktivitas tetap berjalan sebagai mana biasa.

Para peserta simulasi sebanyak 300 orang terdiri atas 100 orang peseta pelatihan dan 200 orang anggota masyarakat. Dalam aktivitas simulasi dibentuk kelompok kerja, kesehatan, penyelamatan, dapur umum, keamanan, dengan tugas pokok tertentu. Prioritas pertolongan luka berat, orang tua, wanita hamil dan anak-anak.

Simulasi ditentukan berdasar kejadian dan aktivitas pertolongan.

Kejadian gempabumi	: 10.01-10.02
Pertolongan korban	
gempaTsunami	: 10.22-10.40

Cek penduduk pada penampungan

Keadaan kacau	: 10.40-10.45
Pertolongan korban	: 10.45-12.00
Selesai	: 12.00

## 11. Simulasi

Setelah gempabumi para pengamat pantai dan kelurahan di beri tugas mengamati pantai dan mendengarkan informasi dari BMG. Regu penolong menangani korban gempabumi pada saat tsunami sekitar 20 menit dan setelah tsunami kondisi kacau, pertolongan mulai bekerja lagi, mulai 10.45. Pantauan dilaksanakan terus selama simulasi baik di tempat penampungan maupun dilapangan. Pantauan diperlukan untuk memperoleh efisiensi waktu terutama daam pertolongan korban.







Gambar 7. Foto-foto lapangan

## 12. Penutup

Pembelajaran massal dalam rangka pengurangan risiko bencana dapat berjalan efektif bila terbentuk kerjasama dan jalinan kerja antara fasilitator dan anggota masyarakat. Pembelajaran massal merupakan media disamping menyampaikan hal yang berkaitan dengan kebencanaan juga merupakan media untuk mempelajari dan menggali kearifan dan potensi masyarakat dalam kerja kolektif.

Pembelajaran massal yang dilakukan secara berjenjang memberi hasil yang baik

## 13. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada : Departemen Sosial RI dan PSBA UGM sehingga kegiatan pembelajaran masyarakat dalam pengurangan resiko bencana ini dapat terlaksana di Ternate

## Daftar Pustaka

- Bachrudin R, Martono A, Djuhara ATO 1996, Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Gamalama, Ternate, Maluku. Direktorat Vulkanologi, Bandung Indonesia
- Kertapati EK, Saehaimi A, Djuanda A, Effendi I, dan Putranto E. 2001. Peta Wilayah Rawan Bencana Gempabumi Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Ruswanto, Pambrastoreta, Anwar.A, Herawan Tj. 2006 Inventarisasi dan Evaluasi Geologi Lingkungan Pulau Ternate, Provinsi Maluku Utara
- Suparwato. 2008, Memahami Bencana. Departemen Komunikasi dan Informatika. Badan Informasi Publik Republik Indonesia, Jakarta.

## PETUNJUK UNTUK PENULIS

Redaksi Jurnal Kebencanaan Indonesia menerima tulisan atau hasil penelitian tentang kebencanaan di Indonesia. Naskah harus belum pernah di publikasikan dalam media lain. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia baku atau bahasa Inggris berupa ketikan asli atau rekaman dalam disket atau CD, dengan panjang tulisan maksimum 20 halaman, ketikan pada halaman kuarto spasi ganda. Redaksi berhak mengurangi panjang naskah yang dianggap terlalu panjang dan tidak penting bagi pembaca, dan berhak menolak naskah yang dianggap tidak memenuhi ketentuan-ketentuan yang dipersyaratkan. Persyaratan naskah disusun mengikuti ketentuan sebagai berikut:

1. *Judul*, ditulis singkat, informatif, dan menggambarkan isi pokok tulisan
2. *Nama pengarang* ditulis lengkap tanpa gelar dan instansi tempat bekerja
3. *Abstrak/Intisari*, dibuat tidak lebih dari 250 kata yang merupakan uraian singkat tulisan secara menyeluruh, yang memuat tujuan, metode dan hasil penelitian, dalam bahasa Inggris
4. *Kata kunci*, dicantumkan di bawah intisari, maksimal 6 kata
5. *Pendahuluan*, menguraikan latar belakang masalah, tujuan penelitian dan teori-teori yang melandasi penelitian tersebut.
6. *Metode penelitian*, yang mencakup materi, alat, cara penelitian dan cara analisis data
7. *Hasil dan Pembahasan*, hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik, peta, diagram, model, kemudian langsung dibahas dengan kaidah-kaidah ilmiah.
8. *Kesimpulan*, merupakan pernyataan singkat dan tepat yang disarikan dari hasil dan pembahasan yang merupakan jawaban atas pertanyaan penelitian.
9. *Ucapan terima kasih* bila perlu
10. *Daftar Pustaka*, mencantumkan pustaka-pustaka yang dirujuk dalam teks uraian (naskah) memuat antara lain: Nama pengarang, tahun terbit, judul, penerbit dan kota terbit. Contoh:

Hamblin, W.K., 1992, *Earth's Dynamic Systems*, Macmillan Publ. Co., New York.

Sudibyakto, 1996, The Erruption of Merapi Vulcano, *The Indonesian Journal of Geography*, Vol.28, No.72, Faculty of Geography, Gadjah Mada University, Yogyakarta, pp. 23-38.

Bramton, A.H., 1992, *Beaches-the Natural Way to Coastal Defence*, In: *Coastal Zone Planning and Management*, M.G. Barret (Ed.), Thomas Telford, London.

Meijerink, A. M. J., 1975, *Basic Principles of Interpretation of Imagery for Hydrologic Surveys with Examples of Interpretation of MSS Satellite Imagery*, In: *Proceeding of the Joint IIN and FAO Regional Seminar on Remote Sensing Application*, Lapan, Jakarta, Indonesia.

Setiawan P, 1993, *Studi Air Tanah Dungeon Menggunakan Teknik Geolistrik di Graben Bantul*, Yogyakarta. Laporan Penelitian, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.

Yokota's, 1988, "Posthumous Text on Sabo Works", Volume II, Ministry of Public Works Directorate General of Water Resources Development Directorate of Rivers Volcanic Sabo Technical Centre, Yogyakarta.

Chazine, Jean-Michel, *Discovery of New Orinated Caves in Borneo (East Kalimantan)*, <http://www.kalimantanthrope.com>, update 27 Juli 2004.



**Bidang Kerja:**

Penelitian dan Survei Kebencanaan . Pemetaan Daerah Rawan Bencana  
Mitigasi Bencana . Pengembangan Sistem Informasi Kebencanaan  
Pelatihan & Pengembangan SDM Bidang Kebencanaan  
Konsultasi Publik Masalah Kebencanaan

ISSN 1978-3450



9 771978 345066