

Buku Black Swan Earthquake dan Implementasi Kebijakan Publik pada Mitigasi Kebencanaan ini diawali dengan penjelasan mengenai keberadaan bencana alam yang tidak lazim, bencana berskala besar, tidak dapat diduga kapan waktu dan datangnya, juga tidak dapat diprediksi termasuk kuantitasnya. Sebagian gempa di Indonesia dapat dikatakan swan black earthquake karena posisi, letak, dan besarnya magnitudo gempa yang terjadi. Buku ini pada bab-bab terakhir dikaitkan dengan implementasi kebijakan publik pada mitigasi bencana sebagai bagian dari konsentrasi bidang Ilmu Administrasi Publik.

Negara yang indah dan makmur, memiliki sejarah yang penting banyak dan besar. Bahwa peristiwa gempa yang terjadi di Indonesia telah ada sejak ratusan tahun yang silam. Negara archipelago ini berada pada lempeng tektonik dan berada pada tiga lempeng terbesar di dunia. Luar biasanya ternyata Indonesia memiliki patahan (sesar) terbesar di dunia, terdapat di Laut Banda. Tidak hanya itu posisi Indonesia ada di area cincin api dunia (ring of fire), yang suatu waktu dapat mengalami kehancuran disebabkan oleh banyaknya gunung berapi dan patahan. Sebab itu, negara ini memerlukan tata kelola kebijakan alam yang mumpuni.

Menurut studi para ahli, dalam catatan sejarah, gempa dan tsunami di Indonesia sudah terjadi beratus tahun yang lalu. Studi mengenai Gunung Toba yang meletus ribuan tahun lalu, diperkirakan para ahli - Gunung Toba Purba itu masih aktif dan bisa meletus kapan saja, juga letusan gunung Tambora yang telah mengubah dunia, termasuk catatan beberapa kali tsunami yang telah terjadi di Indonesia dari sejak lama, likuifaksi yang merupakan pergerakan tanah menjadi tidak stabil. Contoh-contoh itu dibuktikan pada gempa di pulau Sumatera tercatat sejak tahun 1797, 1833, 1861, dan terakhir tahun 2022 di Tapanuli. Di pulau Jawa pun demikian pula, tercatat gempa pada tahun 1699, 1834 dan banyak lagi, terakhir di Cianjur dan Banten tahun 2023. Di Sulawesi juga terjadi di wilayah Talau, Palu Donggala dengan gempa 7,5 SR diikuti oleh likuifaksi, juga di Paser Kalimantan 2023 - dan sebagai tambahan informasi - Kalimantan memiliki tiga sesar purba yang suatu waktu dapat aktif kembali, dan gempa di Maluku Ambon dan Laut Banda pada tahun 1674 dengan 6,5 SR, dan terakhir di gempa Jayapura, Papua, Februari 2023 yang disebut oleh BMKG sebagai swan black earthquake.

Buku ini dilengkapi dengan Black Swan Earthquake Theory yang dikaitkan dengan pembahasan manajemen, Episentrum, Seismograf, serta berbagai artikel yang berhubungan dengan implementasi kebijakan publik bidang mitigasi bencana alam: gempa bumi dan tsunami, bencana non alam (human error) serta studi-studi resiko bencana, kegagalan teknologi, mitigasi dan tata kelola bencana sosial, politik, dan ekonomi.

Semoga buku ini bermanfaat bagi mahasiswa dan pembaca yang berbahagia. Terima kasih diucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu terbitnya buku ini termasuk mahasiswa program Doktor ilmu administrasi, FISIP, Universitas Muhammadiyah Jakarta.

SAMUDRA BIRU  Merupakan Ilmu Pengajaran



Prof. Dr. Azhari Aziz Samudra, dkk.

BLACK SWAN EARTHQUAKE THEORY
DAN IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PUBLIK PADA MITIGASI KEBENCANAAN



Prof. Dr. Azhari Aziz Samudra - Prof. Dr. Andriansyah
Prof. Dr. Agus Suradika - Dr. Evi Satispi

BLACK SWAN EARTHQUAKE THEORY

DAN

IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PUBLIK PADA MITIGASI KEBENCANAAN

Editor: Dr. Muh. Kadarisman



BLACK SWAN EARTHQUAKE THEORY

==== DAN ====
IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PUBLIK
PADA MITIGASI KEBENCANAAN

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang
Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

1. Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. (Pasal 1 ayat [1]).
2. Pencipta atau Pemegang Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 memiliki hak ekonomi untuk melakukan: a. Penerbitan ciptaan; b. Penggandaan ciptaan dalam segala bentuknya; c. Penerjemahan ciptaan; d. Pengadaptasian, pengaransemenan, atau pentransformasian ciptaan; e. pendistribusian ciptaan atau salinannya; f. Pertunjukan Ciptaan; g. Pengumuman ciptaan; h. Komunikasi ciptaan; dan i. Penyewaan ciptaan. (Pasal 9 ayat [1]).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah). (Pasal 113 ayat [3]).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah). (Pasal 113 ayat [4]).

BLACK SWAN EARTHQUAKE THEORY

==== DAN ====
IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PUBLIK
PADA MITIGASI KEBENCANAAN

Editor

Dr. Muh. Kadarisman

Penulis

Prof. Dr. Azhari Aziz Samudra

Prof. Dr. Agus Suradika

Prof. Dr. Andriansyah

Dr. Evi Satispi, MSi



**BLACK SWAN EARTHQUAKE THEORY DAN IMPLEMENTASI
KEBIJAKAN PUBLIK PADA MITIGASI KEBENCANAAN**

© Prof. Dr. Azhari Aziz Samudra, dkk.

xxiv + 334 halaman; 14 x 20 cm.

ISBN: 978-623-261-582-3

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun juga tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan I, April 2023

Penulis : Prof. Dr. Azhari Aziz Samudra, dkk.

Editor : Dr. Muh. Kadarisman

Sampul : Fendi

Layout : Bagus

Diterbitkan oleh:

Penerbit Samudra Biru (Anggota IKAPI)

Jln. Jomblangan Gg. Ontoseno B.22 RT 12/30

Banguntapan Bantul DI Yogyakarta

Email: admin@samudrabiru.co.id

Website: www.samudrabiru.co.id

WA/Call: 0812-2607-5872

PRAKATA

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Salam sejahtera kepada pembaca semuanya dan kami panjatkan doa kepada Allah SWT, semoga kita diberikan kesehatan, kebahagiaan dan rezeki yang halal oleh Allah Subhanallah ta'ala.

Buku ***Black Swan Earthquake dan Implementasi Kebijakan Publik pada Mitigasi Kebencanaan*** ini diawali dengan penjelasan mengenai keberadaan bencana alam yang tidak lazim, bencana berskala besar, tidak dapat diduga kapan waktu dan datangnya, juga tidak dapat diprediksi termasuk kuantitasnya. Sebagian gempa di Indonesia dapat dikatakan swan black earthquake karena posisi, letak, dan besarnya magnitudo gempa yang terjadi. Buku ini pada bab-bab terakhir dikaitkan dengan implementasi kebijakan publik pada mitigasi bencana - sebagai bagian dari konsentrasi bidang Ilmu Administrasi Publik.

Negara yang indah dan makmur, memiliki sejarah yang penting banyak dan besar. Bahwa peristiwa gempa yang terjadi di Indonesia telah ada sejak ratusan tahun yang silam. Negara archipelago ini berada pada lempeng tektonik dan berada pada tiga lempeng terbesar di dunia. Luar biasanya ternyata Indonesia memiliki patahan (sesar) terbesar di dunia, terdapat di Laut Banda. Tidak hanya itu posisi Indonesia ada di area cincin api dunia (*ring of fire*), yang suatu waktu dapat mengalami kehancuran disebabkan oleh banyaknya gunung berapi dan patahan. Sebab itu, negara ini memerlukan tata kelola kebijakan alam yang mumpuni.

Menurut studi para ahli, dalam catatan sejarah, gempa dan tsunami di Indonesia sudah terjadi beratus tahun yang lalu. Studi mengenai Gunung Toba yang meletus ribuan tahun lalu, diperkirakan para ahli - Gunung Toba Purba itu masih aktif dan bisa meletus kapan saja, juga letusan gunung Tambora yang telah mengubah dunia, termasuk catatan beberapa kali tsunami yang telah terjadi di Indonesia dari sejak lama, likuifaksi yang merupakan pergerakan tanah menjadi tidak stabil. Contoh-contoh itu dibuktikan pada gempa di pulau Sumatera tercatat sejak tahun 1797, 1833, 1861, dan terakhir tahun 2022 di Tapanuli. Di pulau Jawa pun demikian pula, tercatat gempa pada tahun 1699, 1834 dan banyak lagi, terakhir di Cianjur dan Banten tahun 2023. Di Sulawesi juga terjadi di wilayah Talaud, Palu Donggala dengan gempa 7,5 SR diikuti oleh likuifaksi, juga di Paser Kalimantan 2023 - dan sebagai tambahan informasi - Kalimantan memiliki tiga sesar purba yang suatu waktu dapat aktif kembali, dan gempa di Maluku Ambon dan Laut Banda pada tahun 1674 dengan 6,5 SR, dan terakhir di gempa Jayapura, Papua, Februari 2023

yang disebut oleh BMKG sebagai swan black earthquake.

Buku ini dilengkapi dengan Black Swan Earthquake Theory yang dikaitkan dengan pembahasan manajemen, Episentrum, Seismograf, serta berbagai artikel yang berhubungan dengan implementasi kebijakan publik bidang mitigasi bencana alam: gempa bumi dan tsunami, bencana non alam (human error) serta studi-studi resiko bencana, kegagalan teknologi, mitigasi dan tata kelola bencana sosial, politik, dan ekonomi.

Semoga buku ini bermanfaat bagi mahasiswa dan pembaca yang berbahagia. Terima kasih diucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu terbitnya buku ini termasuk mahasiswa program Doktor ilmu administrasi, FISIP, Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Wabillahi Taufik walhidayah,
wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Jakarta, 1 April 2023

Prof. Dr. Azhari Aziz Samudra
Prof. Dr. Andriansyah
Prof. Dr. Agus Suradika
Dr. Evi Satispi, MSi

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xix
PREAMBUL: AL-QUR'AN TENTANG BENCANA.....	xxi

BAGIAN 1

CATATAN SEJARAH:

Sesar, Gempa Bumi, dan Tsunami di Indonesia

BAB 1	PENGANTAR.....	2
	A. Pengantar: <i>Black Swan Earthquakes</i>	2
	B. Indonesia dan Lempeng Tektonik.....	6
	C. Sesar/ Patahan Terbesar Bumi Berada di Laut Banda, Indonesia	9

D.	Studi: Gunung Toba Masih Aktif, Bisa Meletus Lagi Kapan Saja	12
E.	Letusan Gunung Tambora yang Mengubah Dunia	17
F.	Tsunami di Indonesia: Dimulai Sejak Kapan?....	21
G.	Catatan Peristiwa Gempa di Indonesia.....	26
H.	Gempa Pulau Sumatera 1797, 1833, 1861.....	30
I.	Gempa Sumatera Barat 2009	34
J.	Gempa Pulau Jawa 1699, 1834, 2009.....	36
K.	Catatan Kegempaan di Sulawesi.....	40
L.	Palu shock, M 7.5	43
M.	Gempa Maluku, Ambon, M 6.5.....	45
N.	Gempa Laut Banda, 1674.....	46
O.	Gempa di Kalimantan.....	48
P.	Peristiwa <i>Black Swan Earthquake</i> di Negara lain: Gempa Jepang 9.0	56
Q.	Gempa Turki-Suriah, 2023.....	57
R.	Rekaman Gempa Mematikan di Dunia.....	63

BAB 2	TEORI GEMPA ANGSA HITAM: <i>(Black Swan Earthquakes Theory)</i>	66
A.	Definisi <i>Black Swan Theory</i>	66
B.	Kriteria Teori <i>Black Swan</i>	67
C.	Peristiwa Angsa Hitam Bisa Mengubah Keyakinan.....	68
D.	Mengapa <i>Black Swans</i> Terjadi?	72
E.	Mempersiapkan Angsa Hitam.....	74

F. Terimalah Pemikiran Bahwa Angsa Hitam Berikutnya Pasti Akan Datang.....	75
G. Manfaatkan Peluang Yang Diberikan Angsa Hitam.....	75

BAB 3 MANAJEMEN RISIKO DAN TEORI GEMPA ANGSA HITAM (Risk Management and Black Swan Earthquakes Theory).....	76
--	-----------

BAB 4 EPISENTRUM DAN SEISMOGRAF	84
A. Pengantar	84
B. Titik Episentrum.....	85
C. Seismograf	90
D. Istilah-istilah pada Kegempaan	96

**BAGIAN 2
IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PUBLIK DAN
DISASTER MANAJEMEN**

BAB 5 MITIGASI BENCANA ALAM Implementasi Kebijakan dan Efektivitas Disaster Mitigasi	100
BAB 6 MITIGASI GEMPA BUMI.....	119
BAB 7 PENANGGULANGAN BENCANA GEMPA BUMI ..	148
BAB 8 PENANGGULANGAN BENCANA TSUNAMI	158

BAB 9 BENCANA NON ALAM:	
Mitigasi Kecelakaan Kereta Api.....	167
BAB 10 BENCANA TEKNOLOGI KERETA API.....	198
BAB 11 BENCANA SOSIAL	212
DAFTAR PUSTAKA.....	254
LAMPIRAN.....	263
TENTANG PENULIS.....	329

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peristiwa Seismik di Wilayah Indonesia	7
Gambar 1.2. <i>Weber Deep</i> , Patahan Terbesar di bumi berada di Laut Banda, Indonesia.....	10
Gambar 1.3. Danau Toba, merupakan danau yang terbentuk dari volcano Gunung Toba.....	12
Gambar 1.4. Danau Toba, volcano yang menjadi tempat wisata penduduk lokal dan mancanegara.....	16
Gambar 1.5. Kepundan Gunung Tambora yang terbentuk secara perlahan setelah beberapa kali letusan	18
Gambar 1.7. Skenario Peristiwa Tsunami yang berasal dari gempa.....	23
Gambar 1.8. Gunung Anak Krakatau terbentuk 40 tahun setelah erupsi Gunung Krakatau 1883.	24
Gambar 1.9. Foto Aceh dari udara setelah tsunami menerjang daratan.....	25

Gambar 1.10. Negara Indonesia dalam Lingkaran <i>Ring of Fire</i>	27
Gambar 1.11. Gempa Bumi Sumatera dalam Memoir Kuno	31
Gambar 1.12. Tsunami Aceh 2004, dengan air laut setinggi 51 M.....	33
Gambar 1.13. Tatanan Tektonik dan sebaran gempa di Pulau Sumatra	34
Gambar 1.14. Pasar Raya yang terletak ditengah kota Padang mengalami kehancuran akibat gempa 7.6 SR.....	35
Gambar 1.15. Memori Kolektif Gempa Batavia Tahun 1699 & 1789.....	39
Gambar 1.16. Kejadian gempa bumi pada masa lampau berdasarkan data katalog Utsu yang terjadi di Sulawesi ditandai dengan bulatan merah. Kelurusan sesar dicirikan dengan garis hitam	42
Gambar 1.17. Sebaran gempabumi yang terjadi di Palu dan Donggala pada 28 September 2018 yang ditandai dengan lingkaran merah. Perbedaan ukuran lingkaran merah memberikan indikasi ukuran magnitudo. Kelurusan sesar dicirikan dengan garis hitam	44
Gambar 1.18. Lokasi gempa M 6,5 Kamis di dekat Ambon. ...	45
Gambar 1.19. Catatan Gempa dan Mega Tsunami yang Pernah Melanda Maluku pada 1674.....	46
Gambar 1.20. Ilustrasi Historia Tsunami di Maluku 17 Februari 1674	48
Gambar 1.21. Sesar Tarakan, Mangkalihat, Meratus, dan Adang.....	49

Gambar 1.22. Episentrum Gempa Turki dan Suriah dengan magnitudo 7,8.....	58
Gambar 1.23. Kehancuran kota Gaziantep Akibat gempa 6 Februari 2023	60
Gambar 1.24. Gempa Bumi dengan Korban Jiwa Terbanyak di Dunia sampai 2022	65
Gambar 2.1. Kondisi dan Step The Black Swan dalam buku Nassim N Taleb, 2007.....	74
Gambar 4.1. Episentrum.....	85
Gambar 4.2. Episentrum Gempa Turki dan Suriah Korban Tewas mencapai 33.000 orang.....	86
Gambar 4.3. Seismograf.....	92
Gambar 5.1:Paradigma Penelitian.....	105
Gambar 6.1. Arah dan kecepatan pergerakan lempeng-lempeng.....	120
Gambar 6.2. Sebaran kegempaan dengan magnitudo > 5 Skala Richter tahun 1986 – 2007.....	121
Gambar 6.3. Bagan Jenis-jenis bencana.....	123
Gambar 6.4. Proses terjadinya suatu bencana	126
Gambar 6.5. Bagan alir bencana	126
Gambar 6.6. Contoh bencana yang disebabkan oleh faktor geologi. (Rumah yang roboh akibat gempa bumi yang terjadi pada 26 April 2011 di Cilacap dengan magnitudo 6.3 SR, pada tahun 2011).	127
Gambar 6.7. Pemodelan Patahan/sesar yang menyebabkan terjadinya tsunami.....	130

Gambar 6.8. Gunung Api Besar di Indonesia yang meletus sejak tahun 1900	132
Gambar 6.9. Tahapan Penanggulangan Bencana	141
Gambar 6.10. Contoh Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Merapi.....	144
Gambar 7.1. Siklus Penanggulangan Bencana	154
Gambar 9.1. Jumlah Korban Jiwa Per Kategori Korban	173
Gambar 9.2. Perbandingan Kematian dan Bunuh Diri	173
Gambar 9.3. Pelanggar menggunakan rel sebagai jalan pintas menuju pantai.....	176
Gambar 9.4. Kecelakaan dan korban perlintasan sebidang.	186
Gambar 9.5. Jenis perlintasan sebidang yang diklasifikasikan oleh ERA (European Railway Agency)	186
Gambar 9.6. Deteksi Otomatis Mobil Berhenti Di Perlintasan Sebidang.....	190
Gambar 10.1. Jembatan KA 1, Rangka Baja Menggunakan <i>Plate Girder Profile</i> dengan Bentang 25 m.....	202
Gambar 10.2. Korosi yang Telah Terjadi pada <i>Web Plate</i> pada <i>Plate Girder</i> Balok Melintang pada Jembatan KA 1	202
Gambar 10.3. Model Numerik Jembatan KA 1.....	203
Gambar 10.4. Jembatan KA 2a Berupa 3 (Bentang) Bentang Jembatan Rangka Baja	204
Gambar 10.5. Korosi pada Web dan Flange pada <i>Plate Girder</i> Tengah (Jembatan KA 2a).....	204
Gambar 10.6. Korosi pada Flange Tumpuan Jembatan <i>Plate Girder</i> Baja (Jembatan KA 2b).....	205

Gambar 10.7. Model Numerik Plate Girder Beam Jem2b	205
Gambar 10.8. Jembatan KA 3 Berupa Girder Baja Bentang 12 Meter	206
Gambar 10.9. Model Numerik Jembatan Girder Baja, Bentang 12 Meter	207
Gambar 10.10. Jembatan KA 4 Berupa Girder Baja, Bentang 5 Meter	208
Gambar 11. Model Numerik Jembatan KA 4, Girder Baja, Bentang 5 Meter	208

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Histori Gempa di Indonesia sejak tahun 1600-an sampai sekarang.....	28
Tabel 5.1.	Operasi Variabel Penelitian.....	105
Tabel 5.2.	Hasil Analisis Statistik.....	107
Tabel 6.1.	Hubungan kekuatan gempa bumi dan frekuensi kejadiannya di dunia (sumber; USGS, 2005)	128
Tabel 9.1.	Bentuk Tindakan Yang Sesuai Terkait Dengan Pelanggaran Dan Bunuh Diri	181
Tabel 10.1.	Hasil-Hasil Kajian dalam Bentuk Tabel	210

PREAMBUL

AL-QUR'AN TENTANG BENCANA

Al-Hadid (57): 22-23: Setiap **bencana** yang menimpa di bumi dan yang menimpa dirimu sendiri, semuanya telah tertulis dalam Kitab (Lauh Mahfuzh) sebelum Kami menciptakannya. Sungguh, yang demikian itu mudah bagi Allah. Agar kamu tidak bersedih hati terhadap apa yang luput dari kamu, dan jangan pula terlalu gembira terhadap apa yang diberikan-Nya kepadamu. Dan Allah tidak menyukai setiap orang yang sombong dan membanggakan diri.

Surah Al-Hadid ayat 22-23 menjelaskan bahwa setiap bencana yang ada di muka bumi ini sudah tertulis di kitab induk di Lauhul Mahfudzh, sebelum bumi ini ada. Hal ini menunjukkan tidak ada satupun bencana yang tidak diketahui Allah. Semua itu sesuai dengan rencana Allah, dan semua itu terjadi karena hubungan *kausalitas* dan menjadi sebuah sistem yang tidak dapat ditolak, dan Allah menjelaskan penyebabnya adalah karena perbuatan manusia. Untuk jelasnya dapat