

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
]]]	
SURAT KETERANGAN LAYAK UJIAN SIDANG.....	Error! Bookmark not defined.
MOTO DAN PERSEMBAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAKSI	Error! Bookmark not defined.
第一章.....	Error! Bookmark not defined.
第二章.....	Error! Bookmark not defined.
第三章.....	Error! Bookmark not defined.
第四章.....	Error! Bookmark not defined.
第五章.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	xviii
DAFTAR GAMBAR DAN TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan dan Fokus Masalah.....	6
1. Rumusan Masalah	6
2. Fokus Masalah	6
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	7
1. Tujuan Penelitian.....	7
2. Manfaat Penelitian	7
D. Definisi Operasional.....	8
1. Mitigasi.....	8
2. Bencana Teknologi atau NATECH	9
E. Sistematika Penulisan.....	9

BAB II LANDASAN TEORITIS	11
A. Mitigasi	11
B. Kondisi Alam Negara Jepang	16
C. Bencana Teknologi Atau NATECH.....	19
D. Penelitian Relevan	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
A. Metode Penelitian	24
1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
2. Jenis Penelitian	24
B. Prosedur Penelitian	25
1. Persiapan.....	Error! Bookmark not defined.
2. Implementasi.....	Error! Bookmark not defined.
C. Teknik Pengumpulan Data	26
D. Teknik Analisis Data	26
E. Sumber Data.....	27
1. Sumber Data Primer	27
2. Sumber Data Sekunder	Error! Bookmark not defined.
BAB IV ANALISIS DATA.....	28
A. Analisis Data	28
1. Teknologi Mitigasi Pada Bencana Teknologi (NATECH)	28
2. Pemanfaatan Kemajuan Teknologi Untuk Melakukan Upaya Penanggulangan Bencana	53
B. Interpretasi Data	72
BAB V Kesimpulan.....	78
A. Kesimpulan.....	78
B. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80



DAFTAR GAMBAR DAN TABEL

Gambar 2. 1 : Empat fase manajemen bencana di negara Jepang (Kumasaki, 2020)	15
Gambar 2. 2 : Peta Lempeng Batuan Bumi dan Sebaran Hiposenter di Dunia	18
Gambar 4. 1 : Shinbashira atau disebut juga Pilar Hati.....	29
Gambar 4. 2 : Shaking Table	31
Gambar 4. 3 : Video proses uji coba bangunan dengan Shaking Table	32
Gambar 4. 4 : G-Cans Flood Control di Tokyo	37
Gambar 4. 5 : Ukuran dan Daya Tampung G-Cans Project	38
Gambar 4. 6 : Cara kerja saluran air G-Cans Project atau Tokyo Flood Tunnel	39
Gambar 4. 7 : Tembok Tsunami di Jepang.....	41
Gambar 4. 8 : Tembok Akahama yang hanya setinggi 6 meter	42
Gambar 4. 9 : Fugaku atau Super Komputer di Jepang	44
Gambar 4. 10 : Alur Sistem Peringatan Dini Potensi Bencana di Jepang	45
Gambar 4. 11 : J-Alert yang dibuat oleh NHK untuk sistem peringatan dini.....	47
Gambar 4. 12 : Contoh sistem peringatan dini yang dikirim ke ponsel masyarakat Jepang	48
Gambar 4. 13 : Salah satu drone evakuasi yang digunakan oleh negara Jepang	50
Gambar 4. 14 : Video pasca gempa di Minami yang ditangkap oleh drone pengintai.....	51
Gambar 4. 15 : Drone Radiology yang diterbangkan di sekitar area PLTN Fukushima... ..	52
Gambar 4. 16 : Konsep Desain Pilar Shinbashira	55
Gambar 4. 17 : Cara kerja Shinbashira dalam menstabilkan bangunan	56
Gambar 4. 18 : Proses uji coba bangunan menggunakan Shaking Table	57
Gambar 4. 19 : Tablet Batu Jogan Jishin di Sendai, Jepang	59
Gambar 4. 20 : Alur pemanfaatan Fugaku dalam mitigasi bencana Tsunami	60
Gambar 4. 21 : Contoh sistem peringatan dini bencana di Jepang.....	61
Gambar 4. 22 : Pelatihan Mitigasi Bencana Dengan Sistem Peringatan Dini di Sekolah Jepang.....	62
Gambar 4. 23 : Banjir di Kota Ibaraki, prefektur Tokyo tahun 2015	65
Gambar 4. 24 : Kondisi G-Cans Project saat menampung air	66
Gambar 4. 25 : Foto Bendungan Kasumi-Tei pada tahun 1978.....	67
Gambar 4. 26 : Contoh pesan peringatan bencana pada ponsel masyarakat	69
Gambar 4. 27 : Siaran Potensi Terjadinya Bencana Alam di Jepang	70

Gambar 4. 28 : Penggunaan Drone dalam menganalisa situasi di PLTN Fukushima 71

Tabel 4. 1 Interpretasi Data 74



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

NATECH merupakan singkatan dari Natural Hazard Triggerred Technological Accidents. Istilah NATECH sendiri digunakan untuk menyebut bencana teknologi yang disebabkan oleh bencana alam ataupun sebaliknya. Bencana teknologi atau NATECH ini juga digunakan untuk menggambarkan situasi dimana suatu bencana alam mengenai salah satu industri di suatu tempat. (Gómez, 2020: 2)

Secara spesifik NATECH merupakan bencana teknologi berupa ledakan, pencemaran, ataupun bencana kimia lain yang timbul akibat adanya pengaruh alam. Dampak dari bencana teknologi ini umumnya tidak hanya dirasakan oleh wilayah yang terdampak, namun radius dari dampak terjadinya NATECH dapat dirasakan hingga skala regional bahkan internasional. (Gómez, 2020: 2)

Sebagai sebuah negara yang kaya akan teknologi, negara Jepang terus berupaya untuk meningkatkan kewaspadaannya terhadap bencana alam. Banyaknya bencana alam dan kesadaran akan letak geografis wilayah Jepang yang rentan akan bencana alam ini semakin meningkatkan inovasi negara Jepang dalam upaya penanggulangan bencana alam. Termasuk diantaranya adalah upaya penanggulangan adanya bencana teknologi atau NATECH.

Jepang merupakan negara maju di Asia yang wilayahnya terdiri atas pegunungan dan juga kepulauan. Negara Jepang juga dikenal sebagai negara penghasil teknologi yang terus maju setiap waktu. Adanya inovasi-inovasi dalam teknologi di Jepang tentu sangat berpengaruh bagi keberlangsungan perekonomian negara Jepang.

Meski dikenal sebagai negara berteknologi maju, negara Jepang juga merupakan negara yang masih diliputi berbagai permasalahan serius. Salah satunya adalah permasalahan akan bencana alam. Negara Jepang juga merupakan negara yang wilayahnya berada tepat di tengah empat lempeng tektonik bumi. Adapun keempat lempeng bumi ini yaitu lempeng Pasifik, lempeng Eurasia, lempeng Filipina, dan lempeng Amerika Utara.

Adanya pertemuan antar empat lempeng tektonik bumi ini menjadikan wilayah negara Jepang menjadi wilayah yang rawan akan bencana alam. Meskipun wilayah Jepang sebagian besar merupakan lautan, namun bencana seperti tsunami baru beberapa kali terjadi pada wilayah Jepang. Beberapa bencana alam yang umum terjadi di wilayah Jepang adalah gempa bumi dan tanah longsor.

Adanya kondisi wilayah yang rawan akan bencana alam ini, menyebabkan negara Jepang terus berinovasi dalam proses penanggulangan bencana alam. Salah satu bentuk strategi negara Jepang dalam meningkatkan kewaspadaan dan keselamatan warga dari bencana alam adalah dengan mengembangkan teknologi untuk melakukan upaya penanggulangan bencana.

Perkembangan teknologi di Jepang tidak hanya diperuntukan untuk memajukan ekonomi saja. Namun, perkembangan teknologi ini digunakan sebagai salah satu strategi dalam upaya penanggulangan bencana alam. Dalam penelitian ini khususnya bencana alam yang dapat mengakibatkan bencana teknologi atau NATECH

Kewaspadaan negara Jepang terhadap kondisi geografinya yang rentan akan bencana alam menjadikan negara Jepang sangat waspada dan terus mengembangkan teknologinya. Pengembangan teknologi mitigasi bencana yang dilakukan oleh negara Jepang juga difokuskan untuk melakukan upaya penanggulangan segala bentuk bencana. Baik bencana alam, maupun bencana teknologi atau NATECH.

Salah satu bentuk dampak dari bahayanya NATECH adalah kasus bencana tsunami di Jepang pada tahun 2011. Gempa bumi ini disebut dengan gempa bumi Tōhoku, dan bencana ini lebih dikenal dengan sebutan *Great East Japan Earthquake*. Bencana ini merupakan bencana teknologi atau natech yang terparah dalam sejarah negara Jepang. (Widiandari, 2021: 27)

Bencana gempa bumi tektonik ini memiliki kekuatan 9.0 SR yang mengakibatkan tsunami dengan tinggi ombak mencapai 10 meter. Bencana ini juga mengakibatkan beberapa ledakan di sejumlah kilang minyak dan PLTN di Jepang. Beberapa tempat kilang minyak ini di antaranya kilang minyak Cosmo di Chiba, dan juga kilang JX di Miyagi. Sedangkan, PLTN yang

menjadi korban tsunami ini adalah PLTN di Fukushima. (Chakraborty, 2018: 1)

Adanya ledakan kilang minyak di Chiba dan Miyagi ini terjadi akibat gempa bumi yang terjadi mengakibatkan adanya kebocoran gas pada pipa penyimpanan LPG. Akibatnya, ledakan tanki LPG ini juga memicu ledakan pada penyimpanan aspal di sekitar kawasan industri Cosmo di prefektur Chiba. Adanya ledakan yang diiringi dengan tsunami ini mengakibatkan adanya pencemaran laut akibat aspal dan minyak yang meledak.

Bencana teknologi yang terjadi di Jepang pada tahun 2011 ini, bertambah parah dengan adanya kebocoran pada reaktor nuklir di PLTN Fukushima. Hal ini terjadi karena, gempa bumi dan gelombang tsunami setinggi 10 meter ini menghantam dinding pembatas serta membanjiri PLTN di Fukushima.

Mengakibatkan air yang masuk membentuk gas hidrogen yang kemudian memicu adanya ledakan pada reaktor nuklir. Dampak lain dari adanya ledakan reaktor nuklir ini kemudian menyebabkan radiasi pada wilayah sekitar PLTN Fukushima. Sehingga, warga di sekitar PLTN harus dipaksa pindah karena adanya pencemaran udara akibat radiasi nuklir.

Bencana besar yang sering terjadi di Jepang menyebabkan negara Jepang untuk terus berupaya mengembangkan kemampuannya untuk terus melakukan upaya penanggulangan bencana. Bencana-bencana yang terjadi seperti di PLTN Fukushima, pabrik minyak Cosmo, serta bencana teknologi

lainnya menyebabkan negara Jepang juga terus berimprovisasi dengan teknologi yang dapat meminimalisir dampak dari bencana yang terjadi.

Kumasaki (2020: 7) menjelaskan bahwa dalam praktik penanggulangan bencana alam terdapat beberapa langkah yang dilakukan oleh negara Jepang. Langkah-langkah ini terdiri dari *Recovery*, *Mitigation*, *Preparedness*, *Response*. Langkah-langkah ini dilakukan untuk mengumpulkan data terkait bencana, serta kerusakan dan dampak yang ditimbulkan dari suatu bencana yang terjadi. Sehingga, negara Jepang dapat memikirkan solusi, serta menciptakan inovasi yang dapat digunakan untuk meminimalisir dampak yang terjadi pada bencana yang akan datang. (Kumasaki, 2020: 7)

Skala bahaya bencana teknologi ini sangat besar bahkan dampak dari NATECH ini bisa mempengaruhi seluruh dunia. Daerah yang terkena dampakpun setelah bencana ini terjadi memiliki waktu yang lama untuk melakukan *Recovery* dan menimbulkan dampak berkepanjangan seperti tidak dapat di tanami tumbuhan, udara tercemar dan tidak dapat ditinggali.

Dari pemaparan di atas, diketahui bahwa negara Jepang merupakan negara maju serta kaya akan teknologi canggih. Sedangkan, Indonesia merupakan negara berkembang yang minim pengetahuan akan teknologi. Karena saat ini peneliti melihat tingginya pertumbuhan Indonesia di bidang industri. Banyak perusahaan memiliki produksi yang memiliki bahaya terjadinya NATECH. Oleh karena itu, pentingnya mitigasi NATECH untuk kemajuan negara Indonesia. peneliti tertarik untuk meneliti lebih mendalam

tentang mitigasi bencana teknologi di Jepang. Karena negara Jepang merupakan negara yang mampu melakukan upaya penanggulangan bencana dengan baik walaupun negara Jepang merupakan negara yang rentan akan bencana alam. Peneliti berharap mendapatkan banyak pengetahuan baru untuk meningkatkan negara Indonesia dalam upaya penanggulangan bencana alam khususnya NATECH.

B. Rumusan dan Fokus Masalah

1. Rumusan Masalah

- a. Teknologi apa yang digunakan Jepang dalam upaya penanggulangan bencana teknologi atau NATECH ?
- b. Bagaimana negara Jepang memanfaatkan kemajuan teknologinya untuk melakukan upaya penanggulangan bencana ?

2. Fokus Masalah

Fokus masalah dalam penelitian ini peneliti gunakan sebagai acuan serta pembatas dalam melakukan penelitian. Sehingga, pembahasan yang disajikan dalam penelitian ini akan terpusat dan tidak terlalu melebar. Adapun fokus masalah pada penelitian ini yaitu, seputar perkembangan teknologi serta strategi yang digunakan oleh negara Jepang dalam upaya penanggulangan terjadinya bencana teknologi atau NATECH.

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari adanya penelitian ini yaitu :

- a) Mendeskripsikan secara lebih mendalam terkait teknologi yang digunakan negara Jepang untuk melakukan upaya penanggulangan bencana
- b) Mendeskripsikan pemanfaatan teknologi yang digunakan negara Jepang dalam melakukan upaya penanggulangan bencana alam dan bencana teknologi yang terjadi di negaranya.

2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini, yaitu :

a) Secara Teoretis

Manfaat yang didapat dari adanya penelitian ini bagi penulis adalah adanya pemahaman baru bagi penulis. Khususnya terkait perkembangan teknologi mitigasi bencana yang digunakan dalam penerapan upaya penanggulangan bencana teknologi di Jepang.

Manfaat yang didapat bagi pembaca adalah adanya pemahaman serta tambahan wawasan penulis terkait perkembangan teknologi di Jepang yang digunakan sebagai media upaya penanggulangan bencana. Baik bencana alam maupun bencana teknologi. Di samping itu, pembaca juga dapat mengetahui tentang pemanfaatan teknologi yang dilakukan negara Jepang dalam upaya penanggulangan bencana.

b) Secara Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat kepada pembaca tentang pemahaman perkembangan teknologi upaya penanggulangan bencana yang dikembangkan oleh negara Jepang. Penelitian ini juga diharapkan mampu untuk memberikan manfaat kepada pembaca terkait pengetahuan akan pemanfaatan negara Jepang dalam menggunakan teknologi untuk melakukan upaya penanggulangan bencana.

D. Definisi Operasional

1. Mitigasi

Mitigasi merupakan upaya atau langkah-langkah yang digunakan dalam proses pencegahan bencana. Upaya-upaya ini dilakukan baik dalam pembangunan fisik seperti fasilitas dan infrastruktur, maupun penyadaran masyarakat akan bahaya dari suatu bencana. Serangkaian upaya ini dilakukan untuk meminimalisir dari munculnya, ataupun mengurangi dampak dari adanya suatu bencana. (Noor, 2014:)

Sebagai salah satu negara yang memiliki intensitas bencana alam yang tinggi, negara Jepang merupakan salah satu negara yang sadar akan pentingnya manajemen mitigasi bencana alam. Upaya ini dilakukan oleh negara Jepang untuk membangun masyarakat yang tangguh akan bencana dan berkelanjutan. Salah satu upaya ini adalah dengan adanya *Sendai Framework For Disaster Risk*. (Adri, 2020)

2. Bencana Teknologi atau NATECH

Bencana teknologi atau disebut dengan *Natural Hazard Triggerred Technological Accidents* merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan peristiwa bencana yang berkaitan dengan teknologi dan alam. Natech umumnya digunakan untuk menggambarkan situasi dimana adanya suatu kegiatan alam yang kemudian menyebabkan suatu bencana pada salah satu fasilitas teknologi di suatu wilayah. (Gómez, 2020)

E. Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdiri dari lima bab pembahasan yang saling berkaitan satu sama lain. Sistematika penulisan ini juga digunakan, agar pembahasan pada penulisan ini dapat dibahas secara runtut. Adapun bab-bab pembahasan dalam penelitian ini terdiri dari Bab I berisikan Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah yang menjadi topik penelitian ini. Kemudian terdapat Rumusan Masalah dan Fokus Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, Definisi Operasional, dan Sistematika Penulisan yang menjadi acuan penulisan dalam penelitian ini. Bab II berisikan Landasan Teori yang digunakan dalam menganalisis data dalam penelitian ini. Bab III berisi Metodologi Penelitian yang digunakan digunakan peneliti dalam melakukan penelitian. Bab IV berisi Analisis Data, Dalam bab ini peneliti akan menyajikan hasil analisis yang dilakukan terkait dengan perkembangan teknologi mitigasi bencana teknologi dan strategi penggunaannya oleh negara Jepang. Bab V berisikan Kesimpulan dan Saran. Kesimpulan pada bab ini

merupakan ringkasan dari keseluruhan hasil penelitian yang telah dikaji oleh peneliti, kemudian ditutup dengan saran yang diberikan oleh peneliti.



BAB II

LANDASAN TEORITIS

A. Mitigasi

Mitigasi merupakan serangkaian upaya yang diterapkan untuk mengurangi adanya resiko bencana. Upaya-upaya ini dilakukan baik secara pembangunan fisik, maupun penyadaran diri. Dalam pelaksanaannya, mitigasi juga merupakan upaya-upaya yang dilakukan guna meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menghadapi bencana. (Noor, 2014: 6)

Dalam proses penerapannya, mitigasi tidak dapat langsung diterapkan apabila tidak adanya satu kesamaan persepsi atau pemikiran. Kartono dalam Suhardjo (2011) menjelaskan bahwa persepsi merupakan proses kesadaran yang muncul pada diri seseorang terhadap lingkungan di sekitarnya. Sehingga, sangat penting bagi masyarakat untuk memiliki kesadaran akan lingkungannya sebelum menerapkan sebuah mitigasi bencana. (Suhardjo, 2011)

Dengan begitu, mitigasi bencana merupakan suatu upaya pencegahan, ataupun upaya perbaikan yang didasari oleh adanya kesadaran manusia dalam menghadapi suatu bencana. Mitigasi bencana dilakukan untuk mempelajari serta menyiapkan diri dalam menghadapi bencana serupa ataupun bencana lain guna meminimalisir adanya kerugian yang terjadi akibat bencana.

Seribulan dalam Suhardjo (2011) juga menjelaskan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses sadarnya masyarakat untuk menerapkan suatu mitigasi bencana. Adapun beberapa faktor ini, yaitu :

1. Faktor dalam suasana

Faktor dalam suasana ini merupakan faktor-faktor pendukung kesadaran masyarakat yang dipengaruhi oleh adanya faktor waktu, keadaan, dan juga lingkungan,

2. Faktor dalam individu

Faktor individu ini merupakan faktor persepsi yang timbul dari adanya sikap, motivasi, kepentingan, pengalaman, serta harapan.

3. Faktor dalam target

Faktor dalam target mengacu pada target atau tujuan dari diadakannya suatu mitigasi. Sehingga, faktor ini dapat dipengaruhi dari adanya inovasi, bunyi, ukuran, dan latar belakang.

Mitigasi pada dasarnya merupakan kegiatan yang perlu diterapkan untuk mengantisipasi segala bentuk bencana. Baik bencana yang disebabkan oleh alam, disebabkan oleh manusia, ataupun penggabungan dari keduanya. Kegiatan mitigasi juga merupakan kegiatan yang sangat penting untuk dilakukan secara rutin. (Wekke, 2021)

Pentingnya mitigasi bencana untuk dilakukan secara rutin juga dikarenakan datangnya sebuah bencana dapat terjadi tanpa terduga. Baik waktu, dan lokasi secara pastinya tidak dapat terprediksi. Oleh karena itu, mitigasi bencana sangat penting dilakukan sejak jauh-jauh hari sebelum

terjadinya suatu bencana. Sehingga, masyarakat dapat menyiapkan diri dari adanya dampak yang tidak terduga dari aktivitas alam, maupun yang sedang dikerjakan oleh manusia.

Salah satu negara yang memiliki intensitas bencana yang tinggi adalah negara Jepang. Negara Jepang merupakan negara maju di Asia yang wilayahnya terdiri atas pegunungan dan juga kepulauan. Posisi wilayah negara Jepang diketahui tepat berada di pertemuan empat lempeng bumi, yakni lempeng Pasifik, lempeng Eurasia, lempeng Filipina, dan lempeng Amerika Utara. Letak negara Jepang yang berada di tengah empat lempeng bumi ini menjadikan negara Jepang menjadi negara yang rawan akan bencana alam, seperti gempa bumi, tsunami, dan tanah longsor. (Widiandari, 2021)

Salah satu bencana yang sangat berpengaruh dalam kesadaran negara Jepang dalam upaya penanggulangan bencana dan berkelanjutan adalah adanya *Great East Japan Earthquake* atau dikenal dengan sebutan gempa Tohoku pada tahun 2011 silam. Adanya gempa bumi berkekuatan 9.0 SR ini mengakibatkan tsunami dan menyebabkan bencana teknologi di sejumlah tempat. (Adri, 2020)

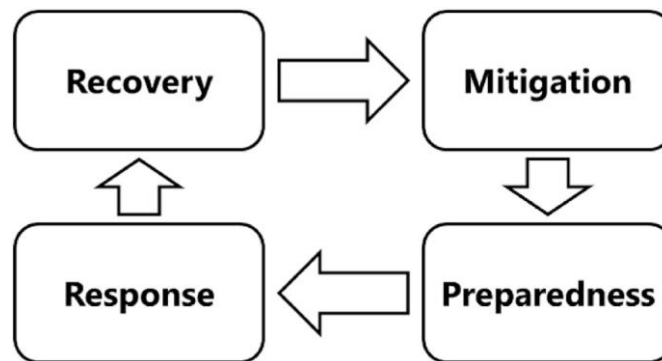
Dari adanya pengalaman bencana yang terus berlanjut baik sebelum dan sesudah gempa dahsyat pada tahun 2011, negara Jepang kini berusaha membangun masyarakat yang tangguh akan bencana dan berkelanjutan. Salah satu upaya ini adalah dengan adanya *Sendai Framework For Disaster Risk*. (Adri, 2020).

Sendai Framework For Disaster Risk dioptimalkan oleh negara Jepang sebagai wujud dari kesadaran negara Jepang akan pentingnya pencegahan suatu bencana baik sesudah maupun sebelum terjadinya bencana. Dengan adanya program ini juga dioptimalkan negara Jepang guna mempelajari serta menemukan langkah yang tepat untuk menjaga kestabilan dan kelangsungan negara Jepang.

Dalam prakteknya, terdapat empat pilar utama yang dijadikan fokus kegiatan *Sendai Framework For Disaster Risk* dalam membangun masyarakat tangguh bencana. Adapun keempat pilar utama ini, yaitu : (Adri, 2020)

- a) Memahami Resiko
- b) Meningkatkan Manajemen Resiko
- c) Investasi Sadar Resiko
- d) Prinsip Build Back Better

Kumasaki (2020) menjelaskan bahwa setidaknya terdapat empat fase dalam manajemen resiko bencana di negara Jepang. Adanya keempat fase penting ini merupakan salah satu upaya Jepang dalam upaya penanggulangan bencana baik yang telah terjadi, sedang terjadi, maupun bencana yang akan datang. Adapun keempat fase menurut Kumasaki (2020) ini, yaitu :



Gambar 2. 1 : Empat fase manajemen bencana di negara Jepang (Kumasaki, 2020)

Dalam penerapannya, negara Jepang tidak hanya menggunakan keempat fase ini untuk bencana alam saja. Namun, negara Jepang juga menggunakan keempat fase ini dari serangan teroris, maupun mitigasi bencana teknologi yang dapat sewaktu-waktu terjadi di negara Jepang. (Kumasaki, 2020)

Empat fase dasar mitigasi bencana yang diterapkan oleh negara Jepang ini juga didasari oleh adanya kesadaran negara Jepang bahwa negara Jepang merupakan negara dengan penghasil teknologi yang cukup tinggi. Sehingga, di negara Jepang terdapat banyak kawasan industri yang sewaktu-waktu dapat menimbulkan adanya bencana teknologi. Faktor lain yang menjadikan negara Jepang terus mengembangkan inovasi dalam upaya penanggulangan bencana juga dipengaruhi oleh adanya pengalaman dari bencana yang telah terjadi sebelumnya.

B. Kondisi Alam Negara Jepang

Kondisi Alam di negara Jepang adalah salah satu faktor mendasar yang menjadikan negara Jepang harus mampu untuk bertahan dari bayang-bayang bencana alam yang dapat terjadi kapanpun di negara Jepang. Salah satu faktor yang menyebabkan hal ini yaitu, adanya tata letak negara Jepang yang berada tepat di atas lempeng bumi atau disebut sebagai cincin api.

Negara Jepang memiliki bentuk geografis yang memanjang menghadap arah timur laut dengan ukuran yang kurang lebih sekitar 3.500km. dimana kondisi geografis negara Jepang ini dikelilingi oleh lautan. Secara geografis, negara Jepang juga terletak tepat di tiga lempeng benua. Adanya posisi yang terletak di tiga lempeng benua ini, Badan Meteorologi dan Geofisika Jepang mencatat bahwa setiap harinya ada getaran gempa bumi lemah di negara Jepang. (Resti, 2020: 3)

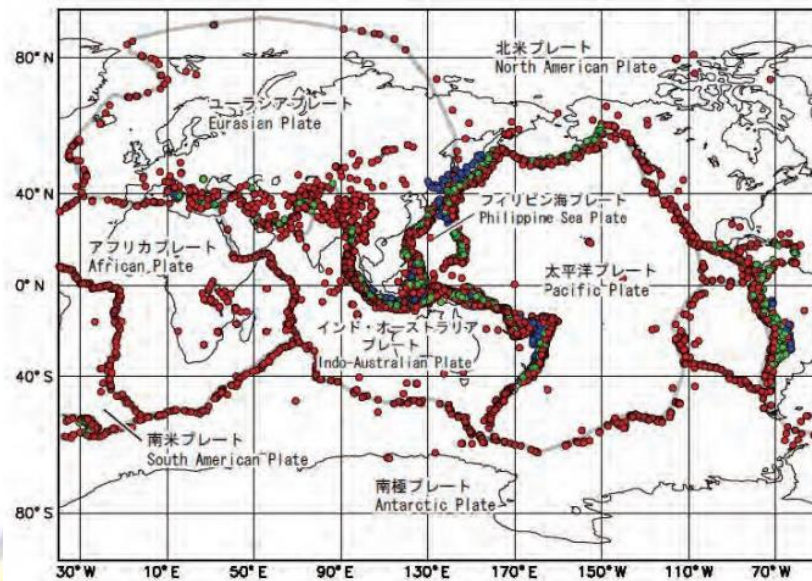
Yani dalam Resti (2020:3) menjelaskan bahwasanya adanya letak geografis negara Jepang yang rawan bencana ini menjadikan negara Jepang mendapatkan julukan lain yaitu, "*The Four Roses Of Japan*". Meski julukan ini diberi dengan menggunakan nama bunga, akan tetapi julukan ini dimaksudkan untuk empat bencana alam yang selalu menghantui negara Jepang. Dimana keempat bencana alam ini adalah gempa bumi, tsunami, banjir, hingga angin topan. (Resti, 2020:3)

Kondisi alam yang rawan akan bencana ini juga semakin diperkuat oleh adanya kondisi daratan negara Jepang yang terdiri banyak gunung dan bukit. Pegunungan yang berada di negara Jepang, beberapa di antaranya merupakan

gunung berapi yang masih aktif. Hal ini tentu menjadikan negara Jepang juga menjadi rawan akan adanya erupsi dari salah satu gunung berapi aktif yang ada di wilayahnya. (Widiandari,2021: 26)

Karena paparan diatas Bencana yang paling sering terjadi di Jepang adalah Gempa Bumi. Sedikitnya terjadi 1.500 kejadian gempa bumi di Jepang dengan kekuatan gempa yang bervariasi setiap tahunnya. Bencana gempa bumi di Jepang biasanya turut menyebabkan bencana kebakaran. Oleh karena itu, pemahaman masyarakat Jepang identik dengan bencana gempa bumi dan gempa bumi. Selain kebakaran, gempa bumi khususnya yang berkekuatan besar beresiko menimbulkan tsunami.

Selain ancaman bencana gempa bumi yang biasanya disertai oleh kebakaran atau tsunami, Jepang juga rawan terhadap bencana gunung meletus. Meskipun luas daratan kepulauan Jepang hanya meliputi 0,25% dari total luas daratan di dunia, namun 7,0% dari total jumlah gunung berapi aktif di dunia berada di kepulauan Jepang (Nishikawa, 2011: 30).



Gambar 2. 2 : Peta Lempeng Batuan Bumi dan Sebaran Hiposenter di Dunia

Sumber : FDMA dan USGS dalam Cabinet Office (2011: 1)

Peta di atas menunjukkan lokasi kepulauan Jepang di daerah Sirkum Pasifik atau Ring of Fire. Selain berakibat pada tingginya frekuensi gempa bumi yang terjadi, wilayah kepulauan Jepang juga rawan terkena bencana angin topan. Secara geografis, kepulauan Jepang terletak di Northwest Pacific's Typhoon Alley. Negara-negara yang terletak di wilayah tersebut, termasuk Jepang, akan sering dilanda kejadian angin topan, banjir, tanah longsor, dan salju lebat. Menurut laporan Japan Fire and Disaster Management Agency (2011), dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (2001-2011), Jepang dilanda bencana salju lebat, angin topan, dan tanah longsor dengan korban jiwa lebih dari 600 orang.

Adanya kondisi alam yang memungkinkan negara Jepang mengalami bencana alam tak terduga ini, juga mengharuskan negara Jepang meningkatkan kewaspadaannya pada lahan-lahan industri yang ada di negara

Jepang. Hal ini didasari adanya kesadaran negara Jepang bahwa adanya kompleks-komplek industri ini tentu dapat menyebabkan bencana teknologi dikala sedang terjadi bencana alam yang tidak dapat diduga kapan dan dimana terjadinya. Dengan begitu, negara Jepang dapat lebih mempersiapkan strategi dalam meminimalisir kejadian tersebut.

C. Bencana Teknologi Atau NATECH

Bencana alam merupakan peristiwa alam yang dapat menyebabkan adanya dampak terhadap lingkungan yang dikenainya. Bencana alam juga merupakan aktivitas alam yang dapat terjadi dimana saja dan kapan saja. Beberapa bentuk bencana alam umumnya dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti alam, manusia, maupun gabungan dari keduanya. (Wekke, 2021: 1)

Beberapa bencana yang disebabkan oleh alam umumnya terjadi dari adanya aktivitas alam yang kemudian menimbulkan dampak seperti longsor, gempa bumi, tsunami, dan lain sebagainya. Kemudian, bencana yang disebabkan oleh adanya ulah manusia ataupun keduanya juga umum disebut sebagai *Natural Hazard Triggerred Technological Accidents* atau NATECH. (Adri, 2020: 363)

NATECH sendiri merupakan bencana yang umumnya terjadi pada satu kawasan industri. Dimana bencana ini terjadi akibat dari adanya ulah manusia maupun manusia dengan alam. Adanya istilah NATECH ini digunakan karena umumnya bencana yang timbul adalah bersumber dari unsur-unsur kimia yang kemudian menjadi pemicu sebuah bencana. Oleh karena itu,

istilah NATECH sendiri sering dikaitkan dengan bencana-bencana yang timbul, maupun menimpa sebuah kawasan industri di suatu wilayah. (Gómez, 2020: 2)

NATECH atau bencana teknologi yang umumnya terjadi di sebuah kawasan industri. NATECH atau bencana teknologi sering terjadi di kawasan industri karena kawasan industri memiliki banyak bahan kimia. Bahan-bahan kimia yang terdapat di kawasan industri umumnya memiliki potensi untuk meledak, atau memiliki potensi pencemaran lingkungan lainnya.

Beberapa bentuk bencana teknologi ini dapat dijumpai seperti adanya ledakan, radiasi, pencemaran, dan bencana lain akibat adanya zat-zat kimia yang tercampur. Munculnya istilah NATECH ini juga dikaitkan dengan adanya kawasan industri yang pada dasarnya memuat banyak zat-zat kimia di dalamnya. Oleh karena itu, tidak sedikit bencana ataupun kerusakan pada alam yang disebabkan dari adanya zat-zat kimia yang berasal dari suatu industri. (Gómez, 2020: 2)

Jepang sebagai salah satu negara yang memiliki banyak kawasan industri juga menjadi salah satu negara yang memiliki riwayat kasus bencana teknologi yang cukup parah. Beberapa kejadian NATECH di Jepang menurut Kumasaki (2020: 2), yaitu :

1. Ledakan kilang minyak Cosmo di Chiba

Ledakan kilang minyak Cosmo di Chiba merupakan salah satu bencana teknologi yang terjadi akibat dari adanya gempa bumi yang berujung tsunami di Jepang pada tahun 2011 silam. Ledakan kilang minyak ini,

menyebabkan ledakan pada tanki yang menyimpan aspal. Sehingga, cairan aspal turut larut bersama air laut tsunami dan menyebabkan pencemaran air laut.

2. Ledakan PLTN di Fukushima

Ledakan PLTN di Fukushima yang terjadi akibat adanya gempa bumi yang diiringi dengan tsunami pada tahun 2011. Ledakan yang terjadi pada PLTN ini tidak hanya menimbulkan adanya kerusakan pada PLTN. Namun, menyebabkan adanya pencemaran udara di sekitar PLTN akibat dari radiasi nuklir yang digunakan dalam PLTN.

3. Ledakan pabrik aluminium di Soja

Ledakan pabrik di daerah Soja pada tahun 2018 silam terjadi akibat adanya kelalaian pihak pabrik dalam mengindahkan peringatan bencana yang telah diberitakan oleh kantor meteorologi lokal Okayama akan adanya indikasi bencana akibat hujan deras. Hal ini kemudian menjadikan adanya ledakan pada pabrik akibat banjir yang masuk ke ruang peleburan aluminium.

4. Kebocoran gas beracun di Osaka

Lepasnya gas beracun di Osaka terjadi pada tahun 2019 silam. Kejadian ini terjadi akibat adanya pemadaman listrik yang disebabkan oleh Topan Hebi yang berlangsung selama 70 jam. Adanya pemadaman listrik ini mengakibatkan padamnya mesin proses pengadukan zat dan material di dalam tangki pabrik, sehingga zat dan material menjadi hancur di dalam mesin pengaduk. Pada 13 Februari 2019, pihak pabrik mengirim dua

orang untuk membersihkan tangki pengadukan yang telah ditinggalkan selama setengah tahun tersebut dan menemukan bahwa tangki telah dipenuhi asap beracun dan menyebar ketika kedua petugas pembersih ini membukanya.

Dari adanya kejadian-kejadian tersebut, kini pihak negara Jepang sangat memperhatikan kebijakannya dalam mengatasi adanya bencana teknologi. Hal ini dilakukan guna memperketat kebijakan yang diterapkan kepada para pelaku industri di Jepang. Sehingga, bencana-bencana teknologi di Jepang dapat diminimalisir atau bahkan dicegah agar tidak terulang kembali.

D. Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Khairunnisa Adri pada tahun 2020 dengan judul “Analisis Penanggulangan Bencana Alam Dan NATECH Guna Membangun Ketangguhan Bencana Dan Masyarakat Berkelanjutan Di Jepang. Penelitian ini didasari oleh adanya permasalahan tentang bagaimana negara Jepang menanggulangi bencana alam serta memperkuat masyarakatnya dalam menghadapi bencana alam. Penelitian ini juga berusaha menjawab permasalahan terkait bagaimana implementasi dari penanggulangan bencana teknologi di Jepang pada bencana alam yang mungkin akan terjadi di Indonesia.

Adapun perbedaan yang terdapat pada penelitian ini yaitu, penelitian terdahulu memiliki fokus penelitian untuk menganalisis penanggulangan bencana guna membangun ketangguhan bencana. Sedangkan, penelitian

ini berfokus pada perkembangan teknologi dan strategi yang digunakan oleh Jepang dalam upaya penanggulangan bencana teknologi.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Arsi Widiandari tahun 2021, dengan judul “Penanaman Edukasi Mitigasi Bencana Pada Masyarakat Jepang”.

Penelitian ini berfokus pada bagaimana negara Jepang untuk menanamkan edukasi seputar pentingnya mitigasi bencana. Penelitian ini juga mengkaji tentang bagaimana negara Jepang mengimplementasikan edukasinya kepada masyarakat terkait mitigasi bencana alam.

Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini yaitu, penelitian terdahulu berfokus pada penanaman edukasi mitigasi bencana pada masyarakat Jepang. Sedangkan, penelitian ini berfokus pada teknologi dan strategi yang digunakan dalam upaya penanggulangan bencana oleh negara Jepang.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini peneliti akan memaparkan mengenai metode penelitian, prosedur penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan sumber data.

A. Metode Penelitian

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan yaitu, 26 Februari 2022 hingga Agustus 2022. Karena penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, tempat penelitian ini tidak terbatas oleh tempat atau dilakukan di mana saja, salah satunya di rumah, perpustakaan kampus, dan lainnya.

2. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang penulis gunakan pada penelitian ini adalah dengan pendekatan kualitatif dan metode deskriptif. Menurut Kurnia (2018,11) penelitian kualitatif merupakan penelitian yang berdasarkan data bukan angka yang dapat dianalisis dengan menggunakan literature. Kemudian deskriptif menurut Creswell adalah metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasikan objek apa adanya (Sudaryono, 2017, 82).

B. Prosedur Penelitian

1. Tahap Perencanaan

Pada tahap ini penulis memulai penelitian dengan menentukan tema yang akan diangkat dalam penelitian. Setelah menentukan tema yang akan diteliti, lalu menentukan judul dan menetapkan masalah yang akan menjadi bahan penelitian, kemudian mengikuti seminar proposal. Setelah judul disahkan, peneliti menyusun kerangka penelitian, merumuskan masalah dan fokus penelitian, tujuan dan manfaat penelitian. Setelah itu mulai mencari data sumber dan melakukan penulisan penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Menentukan dan mengumpulkan data. Dalam hal ini, data yang dimaksud adalah bahan utama yang akan dikaji dalam penelitian ini. Data dikumpulkan dari sumber data, yang dalam penelitian ini merupakan video-video wawancara, berita, dan documenter terkait perkembangan dan penerapan mitigasi bencana yang dilakukan oleh negara Jepang.

3. Tahap Penyelesaian

Pada tahap ini penulis membuat laporan atas analisis yang telah dilakukan, mendiskusikan hasil penelitian dengan dosen pembimbing

untuk perbaikan, membuat kesimpulan atas penelitian yang telah dilakukan, dan terakhir pengujian laporan hasil penelitian.

C. Teknik Pengumpulan Data

Dalam metode pengumpulan data, teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik simak catat menurut Sudaryanto (dalam Faruk,2012:24) merupakan seperangkat cara atau teknik untuk menyimpulkan fakta-fakta yang berada pada masalah penelitian.

Adapun langkah-langkah dalam pengumpulan data pada penelitian ini, yaitu:

1. Menyimak berita, video wawancara, video dokumenter tentang bencana alam yang terjadi di negara Jepang khususnya *Natech*
2. Mencatat teknologi apa yang digunakan dalam berita, video wawancara, video documenter untuk melakukan upaya penanggulangan bencana di negara Jepang
3. Menyimpulkan manfaat penggunaan teknologi di negara Jepang dalam melakukan upaya penanggulangan bencana

D. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, penulis mengembangkan teori dari sumber data yang telah didapat, kemudian dari data tersebut penulis mengolah kembali guna menyederhanakan dan memudahkan saat melakukan analisis data. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif. Menurut Sugiyono (2014:21) metode analisis deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data

yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

Penggunaan teknik ini memungkinkan peneliti untuk menganalisis sesuai rumusan masalah dan dapat menggambarkan kemajuan teknologi yang dikembangkan oleh negara Jepang dalam upaya penanggulangan terjadinya *NATECH* atau bencana teknologi. Dalam analisis data ini, peneliti juga akan menyajikan data-data berupa gambaran dari teknologi dan pemanfaatannya dalam upaya penanggulangan bencana *NATECH* di Jepang.

E. Sumber Data

1. Sumber Data

Sumber data yang berkaitan langsung dengan masalah yang akan diteliti.

Adapun sumber data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari referensi digital seperti video berita, video wawancara, ataupun literature lainnya seperti artikel jurnal, laporan-laporan tertulis, berita dan sebagainya.

BAB IV

ANALISIS DATA

A. Analisis Data

1. Teknologi Mitigasi Pada Bencana Teknologi (NATECH)

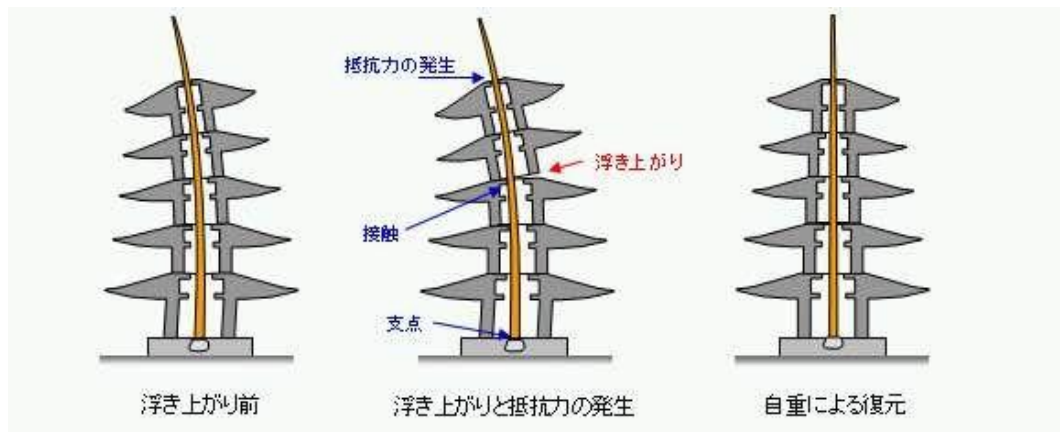
Negara Jepang kini tidak hanya terkenal akan kecanggihannya teknologi di bidang komunikasi dan juga otomotif saja. Dalam perkembangan negaranya, negara Jepang juga terkenal akan kemajuan teknologinya dalam upaya penanggulangan bencana alam di negaranya. Adapun beberapa teknologi mitigasi bencana yang digunakan negara Jepang dalam upaya penanggulangan bencana-bencana yang dapat menimbulkan NATECH, yaitu:

A. *Shinbashira*

Shinbashira merupakan salah satu teknologi arsitektur yang digunakan oleh negara Jepang dalam upaya penanggulangan bencana gempa bumi yang sering terjadi di Jepang. Teknologi ini merupakan teknologi arsitektur kuno yang digunakan dalam pembangunan pagoda dan kuil-kuil kuno seperti kuil Horyu-Ji yang disebut *Shinbashira*. (Konishi, dalam japan-go-jp)

Konishi dalam (Japan-go-jp) menjelaskan bahwa pemanfaatan teknologi penopang bangunan *Shinbashira* ini merupakan metode penopang bangunan yang mampu bergerak secara independen ketika terjadi gempa bumi ataupun angin kencang. Dengan begitu, *Shinbashira*

dapat mengimbangi dan menekan gerakan bergoyang yang diakibatkan gempa bumi. Sehingga, menara akan tetap aman dan stabil ketika terjadi gempa bumi.



Gambar 4. 1 : Shinbashira atau disebut juga Pilar Hati

Sumber: Ikkidane Nippon

Adanya pemanfaatan shinbashira ini merupakan salah satu penerapan teknologi mitigasi bencana yang ditujukan untuk menciptakan sebuah bangunan yang aman di wilayah negara Jepang. Adanya pemanfaatan teknologi kuno yang dimodernisasi ini juga dimanfaatkan untuk melakukan upaya penanggulangan bencana khususnya gempa bumi yang marak terjadi di Jepang. Menghindari adanya goyangan atau getaran yang bisa mengakibatkan runtuhnya bangunan merupakan tujuan utama dari teknologi shinbashira ini yang di aplikasikan pada bangun pencakar langit di jepang.

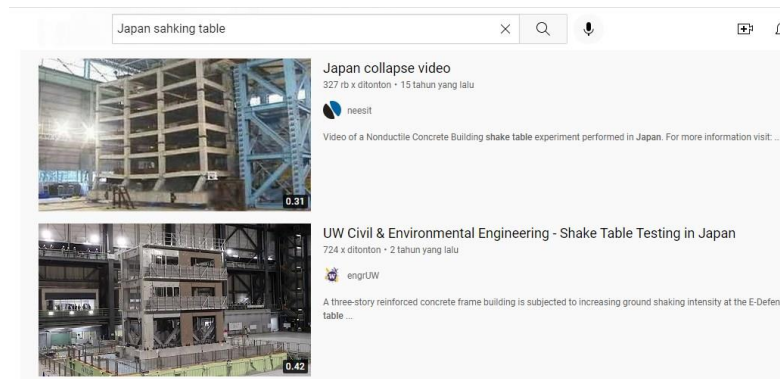
Teknologi ini juga digunakan Jepang pada pembangunan tiang listrik agar tak mudah tumbang atau jatuh pada saat terjadi topan atau badai salju. Namun Pemerintah Jepang membuat gagasan bawasannya

penggunaan tiang listrik dengan teknologi ini kurang efektif untuk tempo waktu jangka panjang. Pemerintah Jepang mendapat solusi dengan mengurangi penggunaan tiang listrik untuk di kota-kota besar dan mengalirkan aliran listrik melalui kabel-kabel yang sudah ditanamkan di bawah tanah.

B.E-Defense Shaking Table

Gempa bumi adalah salah satu bencana yang paling sering terjadi di negara Jepang. Banyaknya korban jiwa yang dikarenakan tertimpa reruntuhan bangunan dan kerusakan fasilitas umum menjadi salah satu akibat dari gempa bumi. Oleh karena itu, pemerintah negara Jepang terus berupaya melakukan riset dan pengembangan khususnya terhadap struktur bangunan agar lebih tahan gempa. Oleh karena itu, setiap konstruksi yang akan dilakukan harus mampu membuktikan bahwa struktur bangunan yang akan dibangun dapat bertahan dari keruntuhan akibat adanya gempa bumi hingga 100 tahun. (Savitri, 2021:147)

Salah satu metode pengujian yang digunakan adalah dengan menggunakan simulasi yang dinamakan *Shake Table*. Alat uji ini digunakan untuk menguji perhitungan, serta kelayakan dari desain infrastruktur yang akan dibangun. Adapun wujud dari alat ini yaitu:



Gambar 4. 2 : Shaking Table

Sumber: Youtube.com

Alasan dibalik ketatnya pengujian ini tentu didasari adanya letak geografis negara Jepang yang kurang menguntungkan. Sehingga, negara Jepang harus mampu untuk terus hidup berdampingan dengan bencana-bencana yang terus menghantui wilayahnya. Alasan lain dari ketatnya penggunaan alat ini, juga didasari oleh banyaknya kegagalan infrastruktur di Jepang dalam upaya penanggulangan bencana alam.



Gambar 4. 3 : Video proses uji coba bangunan dengan Shaking Table

Sumber: Youtube.com

Adanya uji coba dengan menggunakan shaking table ini, negara Jepang berupaya untuk terus mengembangkan struktur bangunan yang aman dari gempa bumi. Hal ini juga dicantumkan dalam Japan Building Standard Law versi Juli 2013 yang ditulis langsung oleh menteri pertanahan, infrastruktur, transportasi, dan turis yakni Hasegawa Tomohiro.

Tomohiro(2013: 4) menjelaskan bahwasanya terdapat setidaknya Sembilan poin yang harus dipahami dan diperhatikan sebelum membangun sebuah bangunan di negara Jepang. Adapun kesembilan poin utama yang terdapat dalam Japan Building Standard Law versi 2013 ini yaitu:

a) Background

Dalam poin ini, peraturan pertama adalah untuk memahami secara lebih mendalam terkait lahan daratan yang ada di negara Jepang, Hal ini dikarenakan, adanya status rawan bencana khususnya gempa bumi di negara Jepang. Sehingga, poin pertama ini akan menjelaskan latar kondisi daratan di negara Jepang seperti struktur bangunan yang berada di Jepang, indikasi kebakaran besar, gempa bumi, kecelakaan kebakaran, dan lain sebagainya.

b) Laws Related

Pada poin ini, negara Jepang berusaha memetakan dan mengklasifikasikan aturan sesuai dengan jenis bangunan yang akan dibangun. Beberapa regulasi terkait konstruksi bangunan ini terdiri dari kode bangunan dan syarat, hukum standard pembangunan, hukum penanganan api, barrier free atau spesifikasi bangunan, dan hukum kenchikushi (desain dan administrasi).

c) Composition of the Building

Dalam poin ini, negara Jepang mengatur terkait struktur komposisi pada bangunan yang akan dibangun. Spesifikasi yang dimaksud adalah seperti bahan bangunan menggunakan kayu, atau semen, kemudian suspense yang terdapat dalam bangunan apakah layak dan bekerja dengan normal, dan hal lainnya yang berkaitan dengan komposisi struktur bangunan yang tahan akan bencana.

d) Building Code For Structural Safety

Poin yang selanjutnya ini, merupakan poin yang akan mengatur setiap struktur yang ada di dalam bangunan yang akan dibangun di lahan negara Jepang. Poin ini mengatur seputar komposisi struktur, spesifikasi dari struktur yang diterapkan, serta perhitungan struktur bangunan yang harus dipresentasikan dan diuji kelayakannya.

e) Building Code For Fire Safety

Pada poin ini, negara Jepang juga berusaha untuk menciptakan bangunan yang tahan serta tidak mudah terbakar. Pada poin ini pemerintah negara Jepang menyajikan butir-butir aturan yang harus dipenuhi guna menciptakan sarana dan prasarana public yang aman dari adanya resiko kebakaran.

Oleh karena itu, pemerintah Jepang melalui poin ini menghadirkan butir-butir aturan seperti komposisi bangunan minim resiko kebakaran, struktur bangunan tahan bakar, penyelesaian bangunan tahap dalam, penyelesaian bangunan tahap luar, serta saran evakuasi bila terjadi kebakaran.

f) Building For Other Fields

Dalam tahap ini, pemerintah Jepang juga mengeluarkan regulasi terkait bagian-bagian bangunan yang akan dibangun. Dalam poin ini, negara Jepang memberlakukan aturan dasar mengenai bagian bangunan (lantai, tangga, dll), suasana yang terdapat dalam ruangan

(pencahayaannya, sirkulasi udara, dsb), hingga tinggi atap, ketebalan dinding antar ruangan dan sebagainya.

g) Zoning Code

Di dalam poin Zoning Code, pemerintah Jepang mengatur para kontraktor beserta pihak yang mengajukan pembangunan untuk menaati protocol pembangunan yang disediakan dan diterapkan oleh masing-masing kota. Hal ini terlihat dari butir aturan yang terdapat pada poin ini seperti rencana tata kota pembagian wilayah, penggunaan lahan, rasio penggunaan lahan dan bangunan, lokasi bangunan dan aksesnya, tinggi bangunan.

h) Seismic Retrofitting

Pada poin ini, negara Jepang mengatur dan membagi klasifikasi daya tahan bangunan. Aturan ini diberlakukan karena mengacu pada gempa Hanshin-Awaji tahun 1995 di Kobe yang menghancurkan setidaknya 6,148 bangunan dan menewaskan 6,433 jiwa. Oleh karena itu, aturan ini diberlakukan sebagai syarat dalam menciptakan bangunan yang aman ketika terjadi gempa.

Aturan ini juga diberlakukan untuk menciptakan desain bangunan yang mampu bertahan dan melindungi warga yang sedang berada di dalamnya. Salah satu upaya dalam mengukur ketahanan bangunan ini yaitu dengan memanfaatkan 3D E-Defends atau disebut sebagai Shaking Table.

Teknologi ini dipergunakan untuk meguji bangunan dari ketahanan bencana yang marak terjadi di Jepang. Dari serangkaian aturan ketat terkait proses pembangunan bangunan yang ada di negara Jepang, dapat diketahui bahwasanya negara Jepang sangat berhati-hati dan sangat menekankan aspek mitigasi bencana. Dari adanya aturan-aturan ini, dapat diketahui pula bahwasanya negara Jepang sangat detail dalam memberlakukan aturan terkait bangunan. Baik dari bahan, desain, mitigasi bencana, hingga evakuasi yang wajib dipenuhi oleh para kontraktor dan arsitek di Jepang.

C.G-Cans Project

G-Cans Project merupakan sebuah mega proyek negara Jepang dalam upaya penanggulangan bencana banjir yang sering terjadi di negara Jepang. *G-Cans Project* adalah sebuah saluran air bawah tanah raksasa yang dibangun oleh negara Jepang untuk mengawasi, serta mengelola volume air yang dapat membanjiri kota Tokyo. Sarana ini merupakan saluran air yang juga berfungsi untuk memecah aliran-aliran air dengan memanfaatkan pilar-pilar raksasa yang terdapat di dalam saluran. Sarana ini, terdapat di kota Showa, Tokyo dan juga Kasukabe di prefektur Saitama.



Flood Control from Underground

Gambar 4. 4 : G-Cans Flood Control di Tokyo

Sumber: Youtube, Japan Video Topics (2017)

Abe dalam Japan Video Topics (2017) menjelaskan bahwasanya saluran ini memiliki panjang 177 meter dengan lebar mencapai 78 meter, serta tinggi 18 meter. Kemudian, Abe menjelaskan bahwa saluran air ini tidak hanya didesain menyerupai sebuah kuil Yunani yang memiliki pilar-pilar tinggi saja. Akan tetapi, saluran air ini juga dilengkapi dengan enam buah tangki raksasa yang membentang sepanjang 6,3 km. Dimana tangki-tangki ini dipercaya memiliki ukuran kedalaman yang sanggup untuk menyimpan patung Liberty. (Japan Video Topics, 2017)

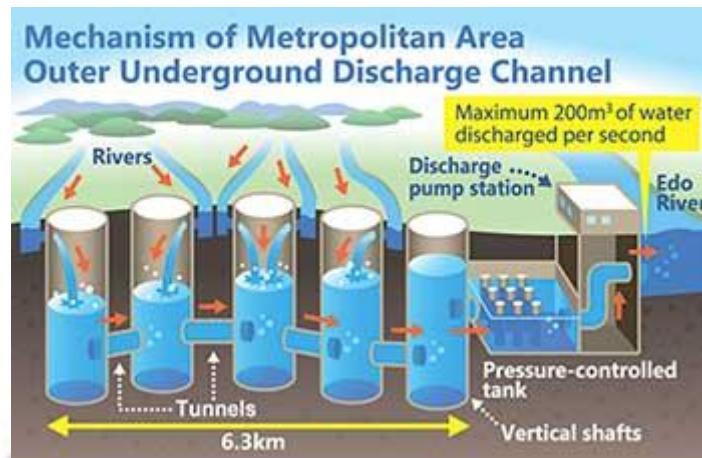


Flood Control from Underground

Gambar 4. 5 : Ukuran dan Daya Tampung G-Cans Project

Sumber: Youtube, Japan Video Topics (2017)

Dalam prakteknya, saluran air raksasa ini diyakini mampu untuk menampung sekitar 200m^3 air setiap detiknya. Dengan menjadikan tangki-tangki raksasa terhubung di sungai-sungai yang kemudian membuang airnya ke sungai Edo. Saat terjadinya banjir genangan air akan cepat dialirkan ke tanki sehingga banjir cepat teratasi dan meminimalisir adanya bencana konsleting listrik, kebakaran, kerusakan jalan dan lain lain,. Hal ini dapat terlihat pada gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 4. 6 : Cara kerja saluran air G-Cans Project atau Tokyo Flood Tunnel

Sumber: web.japan.org

Dari gambar di atas, diketahui bahwasanya tanki-tangki pada saluran ini dihubungkan dengan sungai-sungai yang ada di area Tokyo. Sungai yang terhubung kemudian akan dipindahkan airnya ke dalam tanki-tanki raksasa setiap mencapai titik tertinggi yang sudah ditetapkan. Air-air yang sudah masuk ke dalam tangki ini kemudian akan dimasukkan ke dalam ruang pompa pembuangan. Setelah memasuki ruang pompa dan mencapai batas yang telah ditentukan, air sungai yang sudah dibendung akan langsung dialirkan menuju sungai Edo melalui pipa yang juga sudah terhubung dengan sungai Edo.

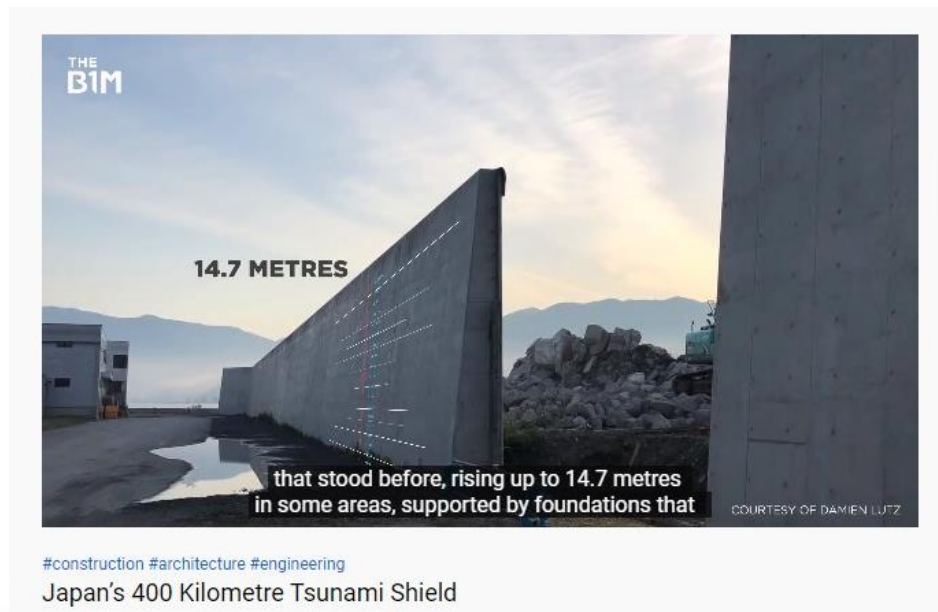
Dari gambar di atas juga dapat diketahui bahwasanya, pipa yang terhubung dengan sungai Edo mampu membuang sekitar 200m³ air setiap detiknya. Dengan adanya pembuangan air dengan jumlah yang besar ini, G-Cans Project mampu meminimalisir adanya tingkat potensi banjir di negara Jepang.

D.Fugaku (Super Computer)

Bencana alam lain yang telah menimbulkan bencana teknologi di Jepang adalah Tsunami. Dimana tsunami di Jepang sudah berulang kali terjadi dengan kekuatan yang besar. Dilansir dari video berita *Interesting Engineering* (2021), di antara semua tsunami yang pernah terjadi di Jepang beberapa diantaranya memiliki kekuatan yang dahsyat. Beberapa tragedi tsunami dengan kekuatan dahsyat ini terjadi pada tahun 1896 dengan kekuatan 8,5 magnitudo yang menciptakan gelombang ombak tsunami setinggi 38,4 meter.

Kemudian pada tahun 2011 dikenal dunia sebagai *Great East Japan Tsunami*. Dimana tsunami ini, mengakibatkan beberapa kilang minyak harus meledak serta menyebabkan pembangkit listrik tenaga nuklir di Fukushima juga harus meledak dan menjadikan udara di sekitar PLTN mengandung radiasi nuklir. (Youtube *Interesting Engineerin*, 2021)

Pada dasarnya, negara Jepang telah membangun tembok-tembok penghalang ombak di sekitar area pantai. Khususnya, pada sektor-sektor industri yang berdiri di sekitar pantai Jepang. Akan tetapi, tsunami yang terjadi pada tahun 2011 menjadikan negara Jepang masih harus terus mengevaluasi strateginya dalam upaya penanggulangan bencana tsunami. Salah satu strategi yang digunakan negara Jepang adalah dengan memperbaiki tembok yang rusak dan menambahkan tinggi serta merubah sedikit desainnya.



Gambar 4. 7 : Tembok Tsunami di Jepang

Sumber: Youtube The B1M, 2021

Dari gambar di atas diketahui bahwasanya setelah dilanda tsunami dahsyat pada tahun 2011, negara Jepang masih berusaha bertahan dengan tembok tsunami. Tembok ini dibangun dengan tinggi 14,7 meter dan panjang mencapai 400 kilometer. alasan negara Jepang melakukan ini didasari oleh pengalaman pada tahun 2011 dimana negara Jepang dilanda tsunami dengan ombak setinggi 10 hingga 11 meter sehingga negara Jepang membuat tembok yang lebih tinggi lagi.

Meski begitu, tidak semua penduduk negara Jepang khususnya yang tinggal di pesisir pantai seperti wilayah Akahama yang menerima kebijakan tembok raksasa ini. Hal ini disampaikan oleh Kawaguchi dalam kanal ABC News In-Depth (2021: 14.54) yang menjelaskan bahwa Jepang adalah sebuah pulau, mata pencaharian asli adalah

sebagai seorang nelayan. Sehingga, adanya pembangunan tembok raksasa ini tentu akan mempengaruhi mata pencaharian para nelayan di Jepang.

Oleh karena itu, Kawaguchi merasa bahwasanya pembangunan tembok ini dirasa tidak ada gunanya. Karena mau bagaimanapun, tsunami tidak akan mampu dihentikan oleh manusia. Akibat dari adanya penolakan ini, kemudian pemerintah Jepang hanya meninggikan tembok setinggi 6 meter saja dari rencana yang telah diterapkan di wilayah lain dengan tembok setinggi 14 meter. (ABC News In Depth, 2021: 14.54)



Gambar 4. 8 : Tembok Akahama yang hanya setinggi 6 meter

Sumber: ABC News In-Depth

Hal serupa juga disampaikan oleh Prof. Tomooya Shibayama dalam ABC News In-Depth (2021: 09.25) menjelaskan bahwasanya

para ahli sains dan kelautan di Jepang setuju bahwa tinggi tembok tidak akan menjadi sebuah solusi dalam menghadang tsunami yang akan datang. Hal ini dikarenakan, manusia tidak akan mampu secara tepat dan sempurna dalam memprediksi kekuatan serta ketinggian ombak tsunami. Oleh karena itu, pembangunan tembok ini diharapkan mampu untuk melakukan upaya penanggulangan bencana tsunami serta meminimalisir terjangan ombak tsunami dalam jangka waktu 100 tahun ke depan.

Adanya simulasi dan perhitungan dalam pembangunan tembok ini juga dibantu oleh adanya data-data yang dimuat serta diproses dalam jaringan data komputer negara Jepang. Dengan adanya data-data analisis serta perhitungan dari bencana seperti tsunami yang sudah pernah terjadi sebelumnya ini diharapkan mampu untuk menciptakan sebuah tembok pelindung yang mampu melakukan upaya penanggulangan ganasnya bencana tsunami di negara Jepang.

Adanya pembangunan tembok ini, diperkuat dengan adanya teknologi super komputer yang diberi nama *Fugaku*. Alat ini merupakan jaringan super komputer yang terdiri dari 158,976 CPU untuk menghasilkan perhitungan yang cepat dan tepat. Alat ini bertugas menganalisis penanggulangan bencana dari pengalaman yang terjadi membuat perhitungan seperti pembuatan tembok penahan tsunami yang terbentang 400 kilometer di negara Jepang.



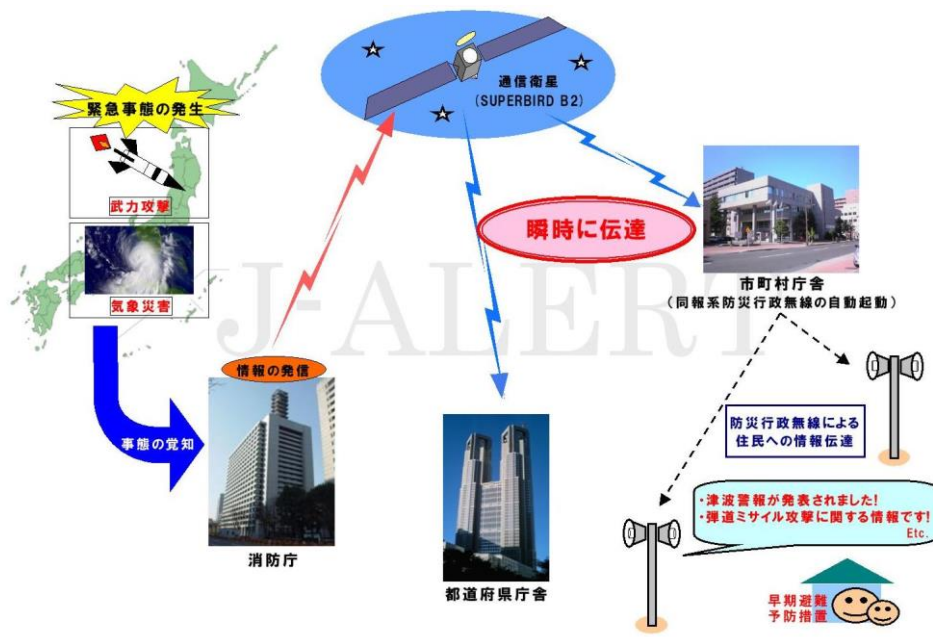
Gambar 4. 9 : Fugaku atau Super Komputer di Jepang

Sumber: Youtube Interesting Engineering (2021)

Adanya penggunaan Fugaku ini, juga digunakan oleh pemerintah Jepang untuk dapat dengan cepat menentukan strategi mitigasi bencana tsunami lainnya, seperti peringatan dini, evakuasi, hingga evaluasi guna menerapkan strategi baru dalam upaya penanggulangan bencana tsunami di masa yang akan datang.

E.Sistem Pringatan Dini

Sistem peringatan dini di Jepang merupakan sebuah program yang ditanam baik pada perangkat seluler masyarakat, ataupun di bidang teknologi lainnya. Salah satu bentuk sistem peringatan dini yang terdapat di bagian infrastruktur negara Jepang adalah adanya sistem peringatan dini yang ditanam di rel kereta Shinkansen atau kereta peluru.



Gambar 4. 10 : Alur Sistem Peringatan Dini Potensi Bencana di Jepang

Sumber: vill.tokai.ibaraki.jp

Teknologi mitigasi yang digunakan oleh negara Jepang juga diterapkan pada rel kereta shinkansen. Takashi Shimoyama dalam japan-go-jp juga menjelaskan bahwa negara Jepang juga menciptakan Sistem Peringatan Dini Gempa yang mampu untuk mendeteksi getaran gempa awal yang terletak di seluruh rel, dasar laut. Dengan begitu, kereta dapat langsung diarahkan ke stasiun pemberhentian darurat.

Beberapa sistem peringatan dini juga diterapkan dengan menggunakan satelit yang bertajuk *Global Navigation Satellite System* (GNSS). Sistem ini diterapkan oleh pemerintah Jepang untuk memantau aktivitas vulkanik. Sistem ini juga memudahkan para ahli untuk mengawasi dan memonitoring aktivitas vulkanik dari perangkat selulernya. Hal ini dapat terjadi karena, sistem ini dibangun bersama

salah satu perusahaan seluler Jepang yakni Softbank. (Ohta dalam Tohoku.ac.jp, 10 Maret 2022)

Dengan adanya kerjasama dengan pihak jaringan seluler seperti Softbank, negara Jepang mampu untuk memberikan pesan darurat yang sekaligus akan menjadi alarm peringatan bencana pada ponsel masyarakat. Dengan begitu, negara Jepang dapat dengan cepat melakukan persiapan evakuasi karena masyarakat telah diberi pesan darurat. Sehingga, masyarakat sudah dapat menyiapkan diri bila harus melakukan proses evakuasi.

Murakami dalam japantimes.co.jp (11 Februari 2018) menjelaskan bahwasanya aplikasi J-Alert terus dikembangkan, dan kini telah memiliki fitur dalam bahasa Inggris. Hal ini ditujukan untuk membantu para wisatawan, ataupun para pekerja asing yang belum terlalu fasih berbahasa Jepang untuk mendapatkan sinyal darurat bila terjadi bencana di area terdekatnya.



Gambar 4. 11 : J-Alert yang dibuat oleh NHK untuk sistem peringatan dini

Sumber: Japantimes.co.jp

Alarm peringatan pada ponsel ini sebenarnya telah ada sebelum maraknya ponsel pintar seperti android dan ios seperti saat ini. Kumagai dalam Iee Spectrum (15 Maret 2011) menjelaskan bahwa sinyal darurat yang disampaikan kepada masyarakat di tahun 2011 silam dapat dikirim kurang dari hitungan menit melalui siaran tv, juga ponsel. Dengan begitu, masyarakat dapat mengetahui bahwa bahaya bencana akan segera terjadi dan harus bersiap untuk evakuasi.

Kumagai (15 Maret 2011) juga menjelaskan bahwasanya sinyal darurat ini juga didapat ketika terjadi gempa bumi yang berujung pada tsunami di tahun 2011 silam. Dimana notifikasi ini kemudian berlanjut

pada alarm bahaya akibat adanya ledakan di PLTN Fukushima pada tahun 2011 silam.



Gambar 4. 12 : Contoh sistem peringatan dini yang dikirim ke ponsel masyarakat Jepang

Sumber: Spectrum.ieee.org

Dari adanya teknologi ini, pada saat ini semua orang memiliki ponsel pintarnya masing masing sehingga peringatan bencana lebih cepat menyebar dan meluas dari pada bencana itu sendiri. Hal tersebut menciptakan waktu untuk para warga, pekerja asing, wisatawan atau turis asing untuk bisa mengevakuasi diri atau bersiaga sebelum bencana alam itu datang.

F. Drone

Drone merupakan sebuah robot yang umumnya diterbangkan untuk mengintai suatu area. Drone umumnya digunakan dalam operasi militer, dan tidak sedikit pula yang menggunakannya di bidang videografi. Akan tetapi, negara Jepang juga mengembangkan fungsi drone agar dapat digunakan secara lebih luas khususnya dalam mitigasi bencana alam dan bencana teknologi.

Adapun drone yang digunakan oleh negara Jepang, tentu memiliki fungsi dan kegunaannya masing-masing. Adapun beberapa drone yang digunakan oleh negara Jepang dalam mengatasi bencana alam di negaranya yaitu:

a) Drone evakuasi

Dalam rangka meminimalisir korban jiwa akibat adanya bencana yang terjadi, negara Jepang juga menggunakan drone yang dibekali dengan penguat suara untuk memberikan arahan serta apa yang harus dilakukan kepada warga selama persiapan, hingga proses evakuasi. Hal ini dirasakan dapat membantu proses persiapan, dan juga proses evakuasi warga karena drone tidak akan terhalang oleh kemacetan akibat warga yang panik dan bergegas pergi tanpa tujuan.



Gambar 4. 13 : Salah satu drone evakuasi yang digunakan oleh negara Jepang

Sumber: Tohoku.ac.jp

b) Drone Pengintai

Drone yang pengintai yang digunakan oleh negara Jepang juga dimanfaatkan dalam proses peninjauan sinyal bencana, serta analisis dampak yang diterima akibat terjadinya suatu bencana. Salah satu bentuk pemanfaatan yang drone yang digunakan dalam menganalisa dampak pasca gempa terlihat pada proses peninjauan pasca gempa bumi yang menyerang desa Minami-Aso di Kyushu, Jepang pada 2016.



Gambar 4. 14 : Video pasca gempa di Minami yang ditangkap oleh drone pengintai

Sumber: Youtube.com

c) Drone Radiologi

Drone radiologi merupakan drone yang secara khusus dibuat untuk tahan dan tidak mudah terpapar radiasi. Adanya drone ini, diciptakan untuk membantu negara Jepang dalam menganalisis tingkat kadar radiasi di PLTN Fukushima. Dengan adanya drone radiologi ini, negara Jepang dapat terus meningkatkan perkembangan hasil analisisnya terkait situasi dan kondisi di wilayah terdampak radiasi sekitar PLTN Fukushima.



Gambar 4. 15 : Drone Radiology yang diterbangkan di sekitar area PLTN Fukushima

Sumber: ieea.org

Adanya pemanfaatan drone radiology ini, membantu negara Jepang dalam memetakan, serta menganalisis tingkat radiasi yang berada di sekitar PLTN Fukushima. Dengan adanya drone, para ahli yang menangani kasus inipun dapat memeriksa lebih mendalam dan lebih lama ke dalam bangunan PLTN Fukushima. Sehingga, para peneliti yang bertugas tidak perlu khawatir akan terkena zat radioaktif yang ada di sekitar PLTN.

2. Pemanfaatan Kemajuan Teknologi Untuk Melakukan Upaya Penanggulangan Bencana

Adanya perkembangan teknologi mitigasi bencana di negara Jepang tentu memiliki manfaat yang besar bagi negara Jepang. Hal ini terlihat dari banyaknya pemanfaatan kemajuan teknologi di Jepang dalam beberapa bidang yang rentan akan terjadinya bencana teknologi. Kumasaki (2020) menjelaskan bahwasanya negara Jepang fokus pada empat fase mitigasi bencana yang terdiri dari *Recovery* (Pemulihan), *Mitigation* (Mitigasi), *Preparedness* (Persiapan), *Response* (Tanggapan dan evaluasi). (Kumasaki, 2020)

Adapun beberapa bidang yang diutamakan untuk meminimalisir terjadinya bencana teknologi oleh negara Jepang, yaitu:

a. **Recovery (Pemulihan)**

Negara Jepang dengan bencana alamnya yang sering terjadi, menuntut negara Jepang untuk terus mampu memulihkan diri secara cepat. Hal ini tentu menjadikan negara Jepang untuk terus mengembangkan strategi pemulihannya pasca bencana, khususnya dalam bidang konstruksi dan infrastruktur bangunan di negaranya. Dalam prosesnya, adapun teknologi-teknologi yang digunakan oleh negara Jepang, yaitu:

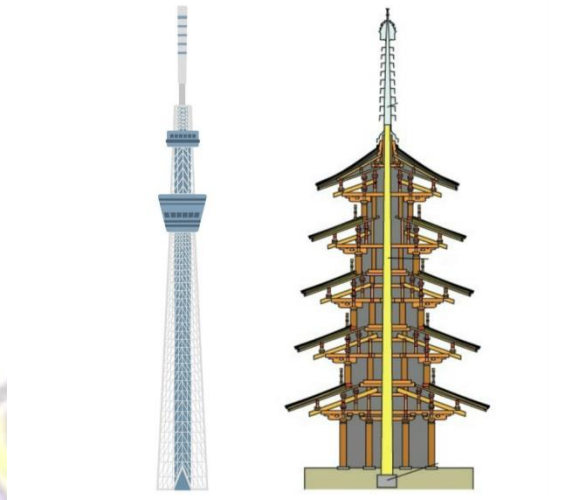
1. Shinbashira

Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi mitigasi bencana di bidang konstruksi adalah dengan menggunakan cara kerja dari pilar

shinbashira. Jepang berlokasi diantara sabuk topan pasifik dan cincin api yang membuat Jepang sering diguncang gempa, tsunami, maupun gunung meletus. Kenyataan itu membuat pemerintah mempersiapkan hal yang dapat menjadi jawaban dari permasalahan tersebut. Dengan adanya cara kerja dari pilar *shinbashira* ini, kini pembangunan infrastruktur di negara Jepang diwajibkan untuk menggunakan sistem pembangunan yang mampu meniru cara kerja dari *shinbahira* yang mana setiap bangunan akan mampu bertahan dari gempa bumi, maupun terpaan angin kencang.

Bukti keberhasilan negara Jepang dalam penggunaan pilar *shinbashira* dalam upaya penanggulangan bencana teknologi yang dapat disebabkan dari adanya gempa bumi dan angin topan adalah kuil-kuil kuno seperti kuil Horyu-Ji. Dimana kuil ini masih tetap berdiri meskipun telah dibangun sekitar tahun 607 sebelum masehi dan tercatat telah melewati 46 gempa bumi berkekuatan 7.0 magnitudo atau lebih di Jepang. (Marzo, Morganmarzo.com, diakses pada 15 Agustus 2022)

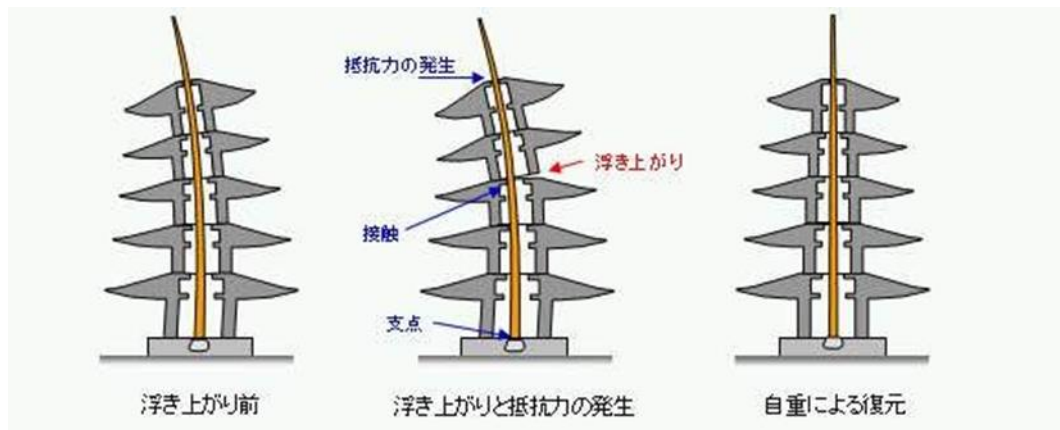
Adanya struktur bangunan seperti *shinbashira* ini menjadikan negara Jepang turut memanfaatkannya pada pembangunan Tokyo Skytree. Menara Tokyo Skytree merupakan menara radio tertinggi di Jepang dengan tinggi mencapai 634m. Menara ini didesain dengan menggunakan pilar utama dengan cara kerja yang sama seperti bangunan pagoda-pagoda kuno yang masih tetap berdiri hingga kini.



Gambar 4. 16 : Konsep Desain Pilar Shinbashira

Sumber: Ikkidane Nippon

Gambar di atas, merupakan konsep desain dari penggunaan *shinbashira* dari pagoda-pagoda kuno yang diterapkan pada bangunan menara Tokyo Skytree. Menara ini tentu juga merupakan satu bukti bahwa penggunaan *shinbashira* sangat efektif dalam upaya penanggulangan bencana seperti gempa bumi, dan angin topan. Hal ini didukung dengan adanya ketinggian Tokyo Skytree yang fantastis, menara ini masih dapat berdiri kokoh di atas permukaan negara Jepang yang sangat rentan akan bencana alam.



Gambar 4. 17 : Cara kerja Shinbashira dalam menstabilkan bangunan

Sumber: Ikkidane Nippon

2. *Shaking Table*

Dalam proses pemulihan pembangunan negara Jepang, negara Jepang juga memanfaatkan *Shaking Table* yang digunakan untuk mensimulasikan getaran gempa bumi. Hal ini ditujukan untuk mengukur kemampuan dari suatu konstruksi serta menguji kelayakan dari struktur bangunan tersebut.

Nakashima (2018:10) menjelaskan bahwa setelah terjadi gempa bumi yang menghancurkan jembatan di Kobe pada tahun 1995, *shaking table* terus dimanfaatkan selama proses pemulihan negara Jepang. *Shaking table* juga lebih diutamakan dalam proses pemulihan pembangunan yang diimbangi dengan mitigasi bencana. Hal ini dikarenakan, dengan adanya *shaking table*, negara Jepang dapat melakukan perencanaan serta evaluasi dari performa struktur bangunan yang telah diterapkan sebelumnya.

Nakashima (2018, 11) juga menjelaskan bahwsanya *shaking table* sangat berguna dalam proses pembangunan di negara Jepang. Khususnya di area padat penduduk seperti Tokyo, dan juga Kansai yang umumnya memiliki sering dekat dengan area pusat gempa bumi.

Adanya *shaking table* ini telah dirasa manfaatnya oleh negara Jepang. Hal ini terlihat dari upaya negara Jepang yang sangat berhati-hati serta teliti dalam pembangunan infrastrukturnya seperti bangunan-bangunan esensial layaknya rumah sakit, jembatan, gedung bertingkat, dan lain sebagainya. Adanya perhitungan yang sangat teliti dan ketat ini, tak lain merupakan salah satu upaya dalam pemulihan serta memperhitungkan secara tepat terkait pembangunan yang mampu untuk meminimalisir dampak dari adanya bencana alam.



Gambar 4. 18 : Proses uji coba bangunan menggunakan Shaking Table

Sumber: Youtube.com

Dengan begitu, adanya *shaking table* ini merupakan teknologi mitigasi bencana yang sangat berpengaruh dalam perjalanan negara Jepang dalam menghadapi segala bencana alam pada dewasa ini. Adanya penggunaan *shaking table* ini juga sangat membantu negara Jepang untuk terus mengembangkan hasil analisisnya untuk dapat terus hidup berdampingan dengan bencana alam. Khususnya, gempa bumi.

b. Mitigation (Mitigasi)

1. Fugaku (Komputer Tercepat)

Teknologi mitigasi bencana guna meminimalisir adanya bencana alam yang menyebabkan bencana teknologi salah satunya adalah dengan menggunakan super komputer bernama fugaku. Dimana pada komputer ini terdapat hasil riset selama bertahun-tahun terkait bencana-bencana alam yang pernah terjadi di Jepang.

Pengembangan dalam penggunaan Fugaku juga merupakan salah satu metode perkembangan teknologi yang digunakan untuk mencatat terjadinya bencana alam. Salah satunya adalah tsunami. Hal ini merupakan bentuk perkembangan teknologi yang juga dipengaruhi oleh peninggalan prasasti dan tablet-tablet kuno masyarakat Jepang yang digunakan untuk mencatat adanya peristiwa tsunami.

Salah satu tablet batu yang mencatat peristiwa tsunami tertua di Jepang adalah tablet batu Jogan Jishin. Dimana tablet ini, mencatat bahwasanya pernah terjadi bencana gempa bumi dan tsunami pada

tahun 869. Oleh karena itu, masyarakat Jepang percaya bahwasanya batu ini merupakan tablet batu tertua yang memuat informasi bencana di Jepang. Beberapa masyarakat lokal yang tinggal di sekitar tablet batu ini sangat mempercayai dan mengindahkan tablet batu ini secara turun temurun. (Okamura, 2012:241)



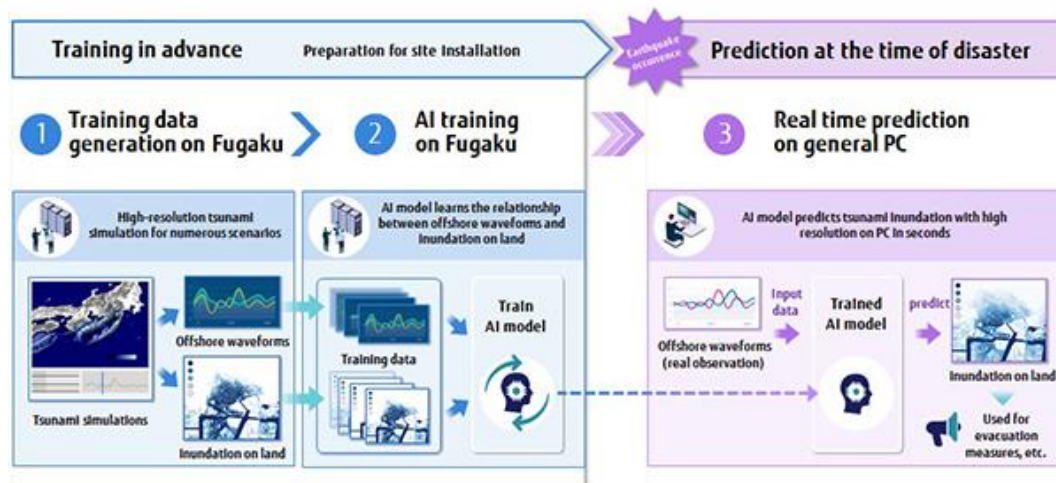
Gambar 4. 19 : Tablet Batu Jogan Jishin di Sendai, Jepang

Sumber: google.com

Seiring berkembangnya zaman dan dengan diiringi bencana yang terus terjadi setiap tahunnya. Masyarakat Jepang kuno selalu meninggalkan prasasti atau tablet batu mengenai bencana yang terjadi saat itu. Dengan begitu, maka masyarakat Jepang dapat menjaga dan mengingatkan generasi-generasi di masa depan terkait dengan bencana alam yang terjadi.

Dengan majunya teknologi yang sangat pesat di negara Jepang, kini seluruh data terkait bencana-bencana alam yang terjadi di negara Jepang telah disimpan di dalam super komputer atau Fugaku.

Pemanfaatan komputer ini tentu berpengaruh dalam proses mitigasi bencana negara Jepang. Dimana komputer ini juga memiliki hasil-hasil perhitungan selama melakukan simulasi atau uji coba dalam mitigasi bencana di negara Jepang. Salah satunya adalah perhitungan yang digunakan dalam proses pembangunan tembok raksasa Jepang untuk melakukan upaya penanggulangan adanya gelombang tsunami.



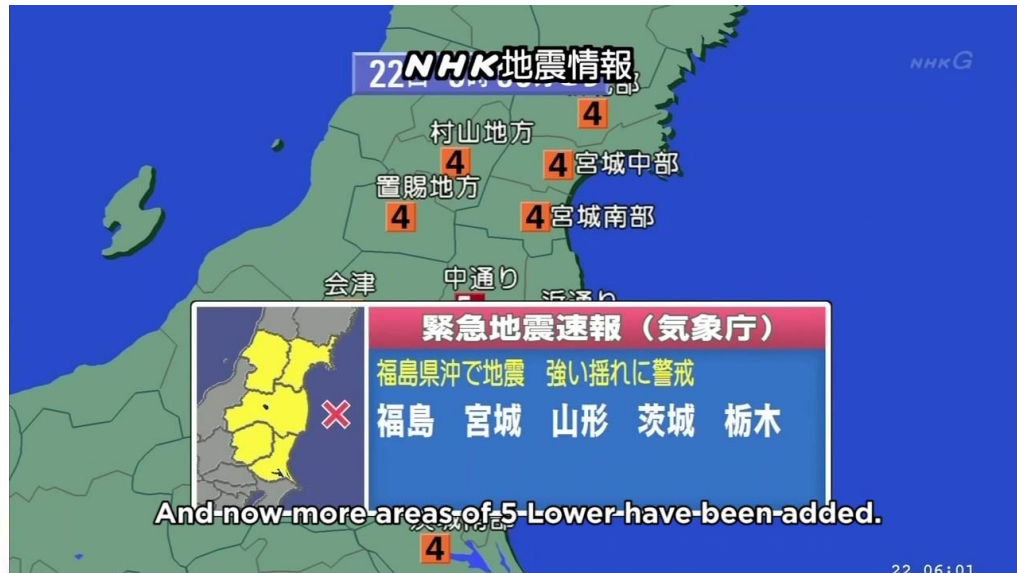
Gambar 4. 20 : Alur pemanfaatan Fugaku dalam mitigasi bencana Tsunami

Sumber: Tohoku.ac.jp

2. Sistem Peringatan Dini

Teknologi mitigasi yang digunakan oleh negara Jepang juga diterapkan pada rel kereta shinkansen. Takashi Shimoyama dalam japan-go-jp juga menjelaskan bahwa negara Jepang juga menciptakan Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi yang mampu untuk mendeteksi getaran gempa awal yang terletak di seluruh rel. Dengan begitu, kereta dapat langsung diarahkan ke stasiun pemberhentian darurat atau

bahkan berhenti di tempat yang tentu telah dikonfirmasi bahwa tempat tersebut aman dari jangkauan gempa.



Gambar 4. 21 : Contoh sistem peringatan dini bencana di Jepang

Sumber: NHK

Teknologi mitigasi berupa sistem peringatan dini ini juga digunakan untuk menghimbau masyarakat agar bersiap-siap bila dimungkinkan akan terjadi suatu bencana seperti yang telah diprediksi. Peringatan ini juga dapat membantu pemerintah Jepang untuk merencanakan pengembangan strategi mitigasi bencananya.

Dalam prakteknya, pemerintah Jepang juga memanfaatkan sistem peringatan dini untuk melatih para generasi-generasi mudanya agar lebih peka dan tanggap akan bencana. Hal ini dilakukan oleh pemerintah Jepang karena adanya kesadaran akan pentingnya memandirikan masyarakat dalam mengevakuasi diri selama terjadi gempa bumi.

Praktek latihan tanggap bencana ini, dilakukan oleh pemerintah Jepang di seluruh sekolah yang ada di negara Jepang. Dalam proses pelaksanaan pelatihannya, seluruh warga sekolah baik dari kepala sekolah, siswa-siswi hingga juru masak sekolah diwajibkan untuk mengikuti proses pelatihan evakuasi bencana gempa bumi. Pelatihan ini, dilakukan dengan cara memberikan penyuluhan, dan kemudian mengajak warga sekolah untuk mempraktekkannya dengan cara membunyikan alarm peringatan.



Gambar 4. 22 : Pelatihan Mitigasi Bencana Dengan Sistem Peringatan Dini di Sekolah Jepang

Sumber: nhk.or.jp

Di Jepang, penanaman kesadaran akan kesigapan terhadap bencana alam ditandai dengan diperingatinya Bousai no Hi yang jatuh setiap tanggal 1 september. Sejak tahun 1982, peringatan Bousai no Hi merupakan kegiatan yang berlangsung selama satu pekan. Umumnya

selama satu pekan, yakni sejak tanggal 30 Agustus sampai dengan 5 September, yang kemudian dikenal dengan Bousai Shuukan atau Pekan Pencegahan Bencana.

Dalam laporan yang diterbitkan oleh Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism pada tahun 2014 diketahui bahwa selama satu pekan tersebut dilaksanakan berbagai aktivitas sebagai bentuk penanaman edukasi dan kesadaran penduduk terhadap kesiapan bencana.

Pelaksanaan pelatihan menghadapi bencana dilaksanakan oleh berbagai pihak, mulai dari sekolah, sektor swasta, lingkungan tempat tinggal dan lain sebagainya. Jenis latihan yang dilaksanakan di antaranya adalah latihan menghadapi bencana kebakaran. Pada latihan ini, peserta pelatihan akan mendapatkan pengetahuan dan mempraktekkan sikap dan tindakan yang harus dilakukan pada saat terjadi kebakaran, juga biasanya akan dilakukan pelatihan memadamkan api dengan menggunakan alat pemadam kebakaran. Selain itu, dilakukan praktek pertolongan pertama pada korban bencana alam, pengenalan pada makanan darurat yang dibutuhkan apabila seseorang berada dalam situasi pasca bencana (MLIT, 2014).

Tentunya, tindakan pencegahan terhadap resiko yang ditimbulkan dari bencana alam membutuhkan kerjasama dari berbagai pihak, mulai dari instansi terkait hingga masuk ke lini masyarakat. Salah satu organisasi yang memiliki peran cukup penting untuk menciptakan masyarakat yang

siap terhadap bencana adalah FDMA (Fire and Disaster Management Agency) yang saat ini berada di bawah Ministry of Internal Affair and Communication. Secara umum FDMA merupakan organisasi yang diciptakan sebagai dukungan dan diharapkan dapat bertindak cepat saat terjadi bencana alam seperti gempa, longsor dan lain sebagainya. Dalam rangka membangun wilayah yang aman dan nyaman, FDMA bekerja secara rasional, sistematis, terencana dan terorganisasi. Dalam rangka melaksanakan tugasnya FDMA melibatkan institusi pemerintah, swasta dan pendidikan untuk menyiapkan masyarakat Jepang dalam menghadapi gempa bumi dan bencana lainnya.

3. G-Cans Project

G-Cans Project merupakan sebuah saluran air raksasa yang dibangun untuk memonitoring volume air sehingga dapat menghindari beberapa kota di negara Jepang dari banjir. Hal ini dimanfaatkan negara Jepang, karena sebelumnya negara Jepang sering dilanda banjir yang sangat tinggi di beberapa kota seperti Ibaraki pada tahun 2015.



Gambar 4. 23 : Banjir di Kota Ibaraki, prefektur Tokyo tahun 2015

Sumber: abcnews.go.com

Oleh karena itu, G-Cans Project atau sering disebut dengan Tokyo Flooding Tunnel dibangun serta dimanfaatkan guna memonitoring volume air sehingga mampu menghindarkan beberapa wilayah khususnya Tokyo dari banjir. Adanya saluran air raksasa ini, juga telah mampu menghindarkan negara Jepang dari banjir selama beberapa tahun terakhir.



Gambar 4. 24 : Kondisi G-Cans Project saat menampung air

Sumber: asia.nikkei.com

Pada dasarnya, tanggul, waduk, ataupun bendungan yang digunakan oleh masyarakat Jepang dalam upaya penanggulangan bencana banjir telah digunakan sejak 450 tahun yang lalu. Adapun bendungan ini dinamakan Kasumi-tei. Bendungan ini merupakan bendungan terbuka, yang didesain dan digunakan oleh seorang pemilik lahan zaman feudal bernama Takeda Shingen sekitar 450 tahun lalu. Istilah nama bendungan terbuka ini dimaksudkan pada konsep pondasi bendungan yang tidak tertutup rapat sepanjang bendungan. Sehingga, aliran air yang membanjiri lahan saat terjadi topan, dan hujan deras dapat secara otomatis mengalir kembali ke sungai tanpa harus dipompa oleh manusia.



Gambar 4. 25 : Foto Bendungan Kasumi-Tei pada tahun 1978

Sumber: NHK.or.jp

c. Preparedness (Persiapan)

1. Drone Evakuasi

Dengan adanya kemajuan teknologi mitigasi bencana di negara Jepang, Negara Jepang dapat dengan cepat merancang strategi persiapan dalam menghadapi bencana yang akan datang. Salah satunya adalah persiapan untuk evakuasi bila terjadi bencana alam. Salah satu upaya ini diterapkan dengan adanya pemanfaatan drone ketika sistem mendapatkan peringatan akan terjadinya tsunami.

Kartika dalam Republika (14 Oktober 2018) menjelaskan bahwa negara Jepang menerapkan drone untuk memantau, mengirimkan peringatan, memperkirakan kerusakan, dan menjangkau titik-titik bencana yang tidak dapat dijangkau manusia. Hal ini tentu didasari

oleh pengalaman masa lalu yakni tragedi gempa Tohoku pada 2011 silam.

bahwasanya penggunaan drone sangatlah efektif untuk memberi pesan evakuasi pada masyarakat secara cepat dan tepat. Hal ini dikarenakan, drone tidak akan terganggu oleh padatnya lalu lintas, gempa bumi, dan juga tsunami. Drone ini memiliki indra seperti manusia kamera sebagai mata, speaker sebagai mulut, dan mic untuk mendengar membuat alat ini sangat baik dalam berbagai aspek mitigasi bencana.

2. Alarm Darurat Di Ponsel

Pemanfaatan teknologi bencana berupa satelit GNSS juga turut membantu negara Jepang dalam mengirimkan pesan darurat kepada seluruh masyarakat terkait akan adanya suatu bencana. Hal ini terlihat pada pesan ponsel masyarakat seperti yang akan menerima notifikasi persiapan evakuasi akibat adanya suatu gempa.



Gambar 4. 26 : Contoh pesan peringatan bencana pada ponsel masyarakat

Sumber: japantimes.co.jp

Adanya pesan peringatan dini bencana yang otomatis muncul pada perangkat seluler masyarakat ini, sangat membantu pemerintah Jepang dalam melakukan persiapan guna evakuasi warga. Di samping itu, warga juga bisa segera bersiap untuk mengevakuasi diri.

Pesan ini, juga telah terbukti ampuh membantu negara Jepang dalam meminimalisir jatuhnya korban akibat bencana saat terjadi gempa bumi di Kanto. (Tanaka, 2018 dalam japantime.co.jp)

3. Siaran TV

Pemanfaatan Teknologi peringatan dini ini juga dibantu melalui saluran televisi di Jepang. Dimana ketika terjadi suatu bencana, maka siaran televisi akan langsung beralih kepada berita darurat terkait dengan adanya potensi

bencana, ataupun bencana yang sedang terjadi di suatu wilayah di negara Jepang.



Gambar 4. 27 : Siaran Potensi Terjadinya Bencana Alam di Jepang

Sumber: nhk.or.jp

d. Response

Response atau tanggapan ini digunakan oleh pemerintah Jepang untuk mengevaluasi strategi-strategi yang telah diterapkan oleh negara Jepang untuk melakukan upaya penanggulangan bencana. Response ini juga dimanfaatkan untuk mengawasi area-area terdampak bencana teknologi yang tidak dapat dijangkau oleh manusia.



Gambar 4. 28 : Penggunaan Drone dalam menganalisa situasi di PLTN Fukushima

Sumber: Tepco.co.jp

Salah satu teknologi yang dimanfaatkan untuk response mitigasi bencana negara Jepang adalah adanya penggunaan drone yang digunakan untuk mengawasi kadar radioaktif yang masih menyelimuti area PLTN Fukushima. Hal ini dilakukan guna memenuhi keinginan para masyarakat setempat yang ingin kembali karena tidak ingin meninggalkan rumahnya.

Di samping itu, penggunaan drone untuk menanggapi bencana teknologi seperti yang terjadi di PLTN Fukushima juga ditujukan untuk mengkaji bagaimana solusi yang paling tepat untuk membereskan serta mencegah permasalahan agar tidak terulang kembali.

B. Interpretasi Data

Dari analisis data yang telah dilakukan, peneliti menemukan beberapa hasil dalam penelitian ini. Adapun hasil dari penelitian ini yaitu:

No	Teknologi	Manfaat
1.	Shinbashira	Shinbashira menjadikan bangunan menjadi lebih tahan gempa serta angin kencang dan badai salju. Hal ini dikarenakan, pilar Shinbashira mampu membuat bangunan menjadi tahan getaran dengan cara mengikuti gerakan dari getaran tersebut secara aman dan stabil.
2.	Shaking Table	Shaking table bermanfaat menjadi standar konstruksi tahan gempa yang dapat melakukan analisis, serta evaluasi terkait struktur bangunan yang akan dibangun di negara Jepang.
3.	Fugaku	Fugaku merupakan komputer super cepat yang mampu melakukan perhitungan secara langsung, di waktu yang sama ketika mendapatkan adanya sinyal bencana. Sehingga, mampu memberikan analisa

		terkait potensi kekuatan dan kerusakan bencana.
4.	G-Cans Project	Terowongan bawah tanah raksasa yang berfungsi sebagai saluran air guna menghindari kota-kota di negara Jepang dari banjir. Manfaat lain dari adanya G-Cans project yaitu bangunan yang megah dan raksasa ini hanya ditempatkan di dua kota, sehingga tidak terlalu memakan banyak tempat di negara Jepang.
5.	Sistem Peringatan Dini	Sistem peringatan dini yang digunakan di negara Jepang dimanfaatkan untuk memberikan sinyal adanya tanda bencana yang akan datang. Sehingga, pemerintah Jepang dan masyarakat Jepang dapat segera menerapkan siaga bencana dan mengevakuasi keluar dari daerah yang terkena bencana atau pindah ketempat yang lebih aman.
6.	Drone Evakuasi	Drone evakuasi yang diterbangkan dimanfaatkan untuk menghibau dan mengarahkan masyarakat agar segera bersiap diri untuk evakuasi karena adanya

		sinyal bencana di tempat tersebut.
7.	Satelit GNSS	Satelit yang diudarkan negara Jepang ini dimanfaatkan guna memonitoring adanya potensi bencana yang dilihat melalui satelit luar angkasa. Sehingga, perhitungan yang tepat dan adanya potensi bencana dapat terlihat tanpa terganggu oleh bencana tersebut. Di samping itu, manfaat lain dari adanya satelit GNSS ini mampu untuk segera mengirimkan pesan darurat kepada seluruh masyarakat yang dapat terlihat di ponselnya terkait bencana yang akan terjadi.
8.	Drone Pemantau	Drone pemantau yang digunakan negara Jepang memiliki beberapa manfaat seperti menganalisis titik sinyal bencana. Kemudian, manfaat lain dari adanya drone pemantau ini juga dimanfaatkan untuk menganalisa kadar radioaktif yang ada pada Pabrik Nuklir dan sekitarnya.

Tabel 4. 1 Interpretasi Data

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diuraikan bahwasanya interpretasi data dari adanya pemanfaatan teknologi mitigasi bencana di negara Jepang yaitu:

1. Perkembangan Teknologi Mitigasi Bencana Teknologi

Sebagai sebuah negara yang maju di bidang teknologinya, Jepang merupakan sebuah negara yang memiliki banyak kompleks industri di negaranya. Adanya potensi rawan bencana di negara Jepang, mengharuskan negara Jepang untuk mengembangkan teknologi mitigasi bencana yang dijalankan oleh negara Jepang. Beberapa di antaranya menggabungkan antara metode yang digunakan oleh masyarakat lama dengan kajian yang lebih dimodernisasi. Salah satu bentuk modernisasi metode lama adalah dengan menggunakan kembali pilar *Shinbashira* yang lebih dimodernisasi. Penggunaan pilar *shinbahira* ini ditujukan untuk melakukan upaya penanggulangan bencana seperti gempa bumi dan juga angin topan.

Perkembangan teknologi lainnya yaitu dengan membangun sebuah saluran air yang memiliki alur pipa sangat dalam serta mengandung pilar-pilar yang dapat digunakan untuk memecah volume air. Saluran ini ditujukan untuk melakukan upaya penanggulangan bencana teknologi akibat dari adanya bencana alam berupa banjir. Metode ini juga merupakan metode klasik yang umum digunakan dalam sistem kerja waduk pada umumnya. Hal ini terlihat dari cara kerja G-Cans Project yang

menggabungkan antara metode klasik dengan metode modern yang dapat sekaligus mengawasi serta bekerja secara otomatis.

Sebagai salah satu negara yang memiliki perkembangan teknologi sangat pesat, negara Jepang juga upaya penanggulangan bencana teknologi dengan menggunakan drone serta sistem satelit. Kedua benda ini digunakan untuk mengawasi serta menerima adanya sinyal bencana seperti bencana vulkanik, tsunami, serta wilayah radiasi nuklir. Hal ini dimanfaatkan dengan memanfaatkan filosofi bahwa yang terbang tidak akan terkendala oleh padatnya lalu lintas, gempa bumi, ataupun tsunami.

2. Pemanfaatan Kemajuan Teknologi Untuk Melakukan Upaya

Penanggulangan Bencana

Dalam proses pemanfaatannya, negara Jepang memanfaatkan teknologi mitigasi bencananya yang telah disesuaikan dengan empat prinsip mitigasi bencana yang diterapkan Jepang. Adapun pemenuhan keempat prinsip mitigasi bencana negara Jepang ini yaitu:

- a. *Recovery* atau pemulihan diterapkan guna memulihkan perekonomian dan infrastruktur negara Jepang pasca bencana. Oleh karena itu, pemulihan yang dijalankan juga diimbangi dengan adanya teknologi-teknologi mitigasi bencana yang juga ditanamkan pada pembangunan negara Jepang. Beberapa di antaranya adalah dengan menggunakan *shinbashira*, dan juga *shaking table* untuk menghasilkan bangunan yang tahan akan gempa bumi dan angin kencang.

- b. Mitigation atau mitigasi yang diterapkan negara Jepang juga turut memanfaatkan teknologi mitigasi yang terus berkembang di negara Jepang. Hal ini sebagaimana diwujudkan dengan adanya teknologi simulasi yang berguna untuk memperkirakan perhitungan yang tepat untuk melakukan upaya penanggulangan suatu bencana.
- c. Preparedness atau persiapan yang disiapkan oleh negara Jepang dalam menghadapi bencana yang akan datang juga turut merupakan masalah serius yang dipikirkan oleh negara Jepang. Dalam pemanfaatan teknologinya, negara Jepang memanfaatkan teknologi seperti sistem peringatan dini, dan juga satelit GNSS yang digunakan untuk menangkap adanya sinyal bencana. Dengan begitu, negara Jepang dapat mempersiapkan diri serta mendapatkan waktu sedikit lebih luang guna mengevakuasi warga ke tempat yang lebih aman.
- d. Response atau tanggapan yang diterapkan negara Jepang dalam teknologi mitigasi bencananya juga terus dikembangkan. Dimana salah satu teknologi mitigasi bencana yang digunakan adalah drone. Hal ini terlihat dari adanya fungsi drone yang digunakan untuk memonitoring kadar radiasi serta mengukur tingkat keamanan wilayah terdampak radiasi seperti di area pemukiman PLTN Fukushima.

BAB V

Kesimpulan

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti telah menemukan jawaban terkait permasalahan yang hendak peneliti teliti. Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Teknologi yang digunakan negara Jepang untuk mitigasi bencana adalah Shinbashira, Shaking table, Fugaku (komputer cepat), G-Cans, Peringatan dini, dan Drone. Teknologi ini digunakan negara Jepang dalam upaya penanggulangan bencana teknologi atau NATECH yang dikembangkan dengan melihat bencana alam yang pernah terjadi di Jepang. Pengalaman akan terjadinya bencana merupakan hal penting yang mendorong kemajuan mitigasi bencana di negara Jepang. Hal ini didasari oleh adanya fakta bahwa NATECH baru dapat terjadi bila terdapat bencana alam yang memberikan dampak pada suatu kawasan industry. Sehingga, negara Jepang terus mengembangkan teknologi mitigasinya untuk meminimalisir adanya bencana alam yang dapat berdampak pada timbulnya NATECH.
2. Pemanfaatan teknologi dalam upaya penanggulangan bencana teknologi di negara Jepang mengacu pada empat prinsip mitigasi yakni *Recovery*, *Mitigation*, *Preparedness*, dan *Response*. Di samping itu, masyarakat juga berperan penting terhadap pelaksanaan mitigasi bencana. Terdapat faktor memori dan kondisi geografis juga turut mempengaruhi proses

pembentukan kesiapsiagaan masyarakat Jepang terhadap bencana. Kesiapsiagaan akan diwujudkan dalam bentuk yang berbeda antar individu karena sangat dipengaruhi oleh faktor memori, yaitu pengalaman terdampak bencana besar, dan faktor geografis, yaitu kerentanan jenis bencana berdasarkan tempat tinggal. Dua faktor tersebut yang membentuk mental masyarakat Jepang yang siaga bencana. Dengan berasaskan keempat prinsip ini, metode, mental masyarakat siaga bencana, serta teknologi yang digunakan untuk meminimalisir adanya NATECH dapat dikerjakan sejak jauh-jauh hari.

B. Saran

Saran peneliti untuk para peneliti selanjutnya yang hendak meneliti dengan tema serupa yaitu, dapat melakukan penelitian secara lebih mendalam dan lebih luas terkait mitigasi bencana teknologi atau NATECH di Jepang dan melakukan penelitian meliputi ketangguhan masyarakat Jepang yang ikut serta dalam mitigasi bencana. Hal ini dikarenakan, mitigasi bencana yang dilakukan oleh negara Jepang merupakan mitigasi yang perlu dipelajari dan diterapkan oleh negara-negara lain guna meminimalisir dampak dari adanya satu bencana.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal :

Adri, K., Rahmat, H. K., Ramadhani, R. M., Najib, A., & Priambodo, A. (2020). Analisis Penanggulangan Bencana Alam dan Natech Guna Membangun Ketangguhan Bencana dan Masyarakat Berkelanjutan di Jepang. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(2), 361-374.

Chakraborty, A., Ibrahim, A., & Cruz, A. M. (2018). A study of accident investigation methodologies applied to the Natech events during the 2011 Great East Japan earthquake. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 51, 208-222.

Kumasaki, M., & King, M. (2020). Three cases in Japan occurred by natural hazards and lessons for Natech disaster management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 101855.

Mesa-Gómez, A., Casal, J., & Muñoz, F. (2020). Risk analysis in Natech events: State of the art. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 64, 104071.

Noor, D. (2014). *Pengantar Mitigasi Bencana Geologi*. Deepublish.

Resti, P. (2020). *PENGARUH KONDISI JEPANG YANG RAWAN GEMPATERHADAP PSIKOLOGIS MASYARAKAT JEPANG* (Doctoral dissertation, Universitas Darma Persada).

Suhardjo, D. (2011). Arti penting pendidikan mitigasi bencana dalam mengurangi resiko bencana. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, (2).

Wekke, I. S. (2021). *Mitigasi Bencana*. Penerbit Adab.

Widiandari, A. (2021). Penanaman Edukasi Mitigasi Bencana pada Masyarakat Jepang. *KIRYOKU*, 5(1), 26-33.

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Nishikawa, Satoru. 2011. "Japan's Preparedness and the Great Earthquake and Tsunami." Pp. 18-47. *Lesson From the Disaster : Risk Management and the Compound Crisis presented by the Great East Japan Earthquake*. Yoichi Funabashi dan Heizo Takenaka, editor. Tokyo : The Japan Times.

Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=639mqmZEvkM>

<https://www.youtube.com/watch?v=EjGB-69sYjM&t=2s>

<https://www.youtube.com/watch?v=CsPxjRobjpk>

https://www.youtube.com/results?search_query=Japan+shaking+table

Internet:

<https://www.republika.co.id/berita/pgk6ru430/jepang-gunakan-drone-untuk-mitigasi-bencana>

https://www.consoseguosdigital-com.translate.google.com/translate/en/numero-15/content/contributions/volcanic-eruption-risk-management-in-japan?x_tr_sl=en&x_tr_tl=id&x_tr_hl=id&x_tr_pto=sc

<https://www.innovationnewsnetwork.com/utilising-global-navigation-satellite-system-monitor-volcanic-activity/19267/>

https://www.tohoku.ac.jp/en/press/using_cell_phone_networks_monitor_volcanic_activity.html

<https://internasional.kompas.com/read/2018/10/02/14212651/rawan-bencana-ini-8-cara-jepang-mitigasi-gempa-dan-tsunami?page=all>

https://www.id.emb-japan.go.jp/aj310_03_8.html

<https://www.bbc.com/future/article/20181129-the-underground-cathedral-protecting-tokyo-from-floods>

<https://www.water-technology.net/projects/g-cans-project-tokyo-japan/>

<https://www.ktr.mlit.go.jp/showa/tokyorinkai/dinfo/img/201403.pdf>





SEKOLAH TINGGI BAHASA ASING JIA

Jalan Cut Muthia Raya No. 30 No.Telp/Fax : (021) 8822727

KOTAMADYA BEKASI

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA MAHASISWA : Dicho Helmi Janer
 NIM/NPM : 43131520180026
 PROGRAM STUDI : S1 Sastra Jepang
 JUDUL SKRIPSI : Mitigasi Bencana Teknologi atau Match di Jepang
 NAMA PEMBIMBING II : Elli Rahmawati Zulaeha, S.Pd., M.Si.

NO	TANGGAL BIMBINGAN	MATERI BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	31 Maret 2022	Bab I	
2	1 Juli 2022	Cek revisi bab I, bab II	
3	29 Juli 2022	Cek bab II	
4	3 Agustus 2022	Cek revisi bab II	
5	10 Agustus 2022	Cek bab III	
6	17 Agustus 2022	Cek revisi bab III	
7	6 September 2022	Cek Bab IV	
8	9 September 2022	Cek revisi bab IV	
9	12 September 2022	Cek bab V	
10	14 September 2022	Cek keseluruhan. oke. Siap Sidang	
11			
12			
13			
14			
15			
16			



SEKOLAH TINGGI BAHASA ASING JIA

Jalan Cut Muthia Raya No. 30 No.Telp/Fax : (021) 8822727

KOTAMADYA BEKASI

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA MAHASISWA : Dicho Helmi Janer
 NIM/NPM : 43131520180026
 PROGRAM STUDI : S1 Sastra Jepang
 JUDUL SKRIPSI : Mitigasi Bencana Teknologi atau Mafech
 di Jepang
 NAMA PEMBIMBING I : Yuscida Eka Puteri, S.S., M.Si

NO	TANGGAL BIMBINGAN	MATERI BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	24 Maret 2022	Cek Bab 1	
2	29 Maret 2022	Cek revisi Bab 1, bab II	
3	07 April 2022	Cek revisi bab II	
4	20 April 2022	Cek bab III	
5	28 April 2022	Cek revisi bab III	
6	22 Juni 2022	Cek bab IV	
7	13 Juli 2022	Cek revisi bab IV	
8	29 Juli 2022	Cek revisi bab IV analisis data	
9	19 Agustus 2022	Cek revisi bab IV interpretasi hasil penelitian	
10	29 Agustus 2022	Cek Bab 5 Kesimpulan dan Saran	
11	12 September 2022	Cek keseluruhan	
12	14 September 2022	Siap Sidang.	
13			
14			
15			
16			

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

dichohelmi10@gmail.com



DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Dicho Helmi Janer

Tempat, Tanggal lahir : Bekasi, 28 September 1999

PENDIDIKAN

SDN SETIA DARMA 01 - TAMBUN SELATAN
KAB. BEKASI TAHUN 2006 -2011

SMP NEGERI 2 TAMBUN SELATAN KAB.
BEKASI TAHUN 2012 – 2014

SMA NEGERI 1 SETU KAB. BEKASI TAHUN
2015-2017