

ISBN 978-623-94629-3-2

LINTAS KEILMUAN  
MEMANDANG

# KEBENCANAAN

---

Dwi Kurniati  
Yohanes Anton Nugroho  
Fiqi Nurbaya  
Endang Setyawati  
Suhirman  
Yul Asriati  
MS Hendriyawan A



**Lintas Keilmuan Memandang**

# **Kebencanaan**

**Dwi Kurniati**

**Yohannes Anton Nugroho**

**Fiqi Nurbaya**

**Endang Setyawati**

**Suhirman**

**Yul Asriati**

**MS Hendriyawan A**



**PENERBIT PACE**

**2020**

**Sanksi Pelanggaran Pasal 72:  
Undang-Undang Nomor 19 Tahun  
2002  
tentang Hak Cipta**

Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**Lintas Keilmuan Memandang**

# **Kebencanaan**

**Dwi Kurniati**

**Yohannes Anton Nugroho**

**Fiqi Nurbaya**

**Endang Setyawati**

**Suhirman**

**Yul Asriati**

**MS Hendriyawan A**



**PENERBIT PACE  
2020**

Judul:  
**Lintas Keilmuan Memandang Kebencanaan**

Penulis: Dwi Kurniati  
Yohannes Anton Nugroho  
Fiqi Nurbaya  
Endang Setyawati  
Suhirman  
Yul Asriati  
MS Hendriyawan A  
*Layout*: Zulfikri Syarif  
Putra Ramadani

Copyright@2020  
Oleh Penerbit PACE  
Padang, Sumatera Barat

Pertama kali diterbitkan  
dalam Bahasa Indonesia

Oleh  
Penerbit PACE

CV. PACE  
*Partnership for Action on Community Education*  
Jl. Subarang Koto Baru, Kubung  
Solok-Sumatera Barat  
Telp. (+62) 85263097544

Komplek Pondok Pinang D/7  
Kota Padang-Sumatera Barat  
Telp. (+62) 82230294393

Cetakan Pertama: Oktober 2020

**ISBN: 978-623-94629-3-2**

Hak cipta dilindungi undang-undang.  
Dilarang memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

## **PRAKATA**

Alhamdulillah, Puji dan Syukur Kepada Allah SWT karena atas Hidayah NYA lah buku ini dapat terselesaikan. Buku dengan Tema “Kebencanaan” Dari Berbagai Keilmuan harapannya dapat menjadi sumber inspirasi dalam memandang dan menilai sebuah bencana.

Buku ini berisi tentang Definisi dari sebuah bencana, Kesiapan menghadapi bencana, Hingga Penilaian Cepat Bencana, Manajemen, Hingga Penanggulangannya dijabarkan dari berbagai sudut pandang keilmuan. Tim penulis yang berasal dari berbagai kebidangan ilmu antara lain Teknik Sipil, Teknik Industri, Arsitektur, Informatika, Kesehatan, Teknik Elektro dan Psikologi menyatakan dengan bahwa BENCANA TIDAK BISA DIHINDARI, NAMUN BERSAHABATLAH DENGAN BENCANA.

Ucapan Terima kasih tak terhingga kepada segenap pihak yang telah mensukseskan buku ini. Harapannya buku ini dapat menjadi referensi dan rujukan tentang lintas keilmuan memandang KEBENCANAAN. Saran dan Masukan sangat kami harapkan guna pengembangan ilmu pengetahuan yang lebih baik lagi ke depannya.

Yogyakarta, September 2020

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

### **BAB 1**

#### **Bencana dari Sudut Pandang Teknik Sipil**

*Oleh Dwi Kurniati, S.T., M.T.*

**A. Pendahuluan ... (1)**

**B. Bencana alam ... (7)**

1. Gempa bumi ... (7)
2. Erupsi gunung api ... (13)
3. Tsunami ... (16)

**C. Assessment kelayakan bangunan ... (17)**

**D. Assessment keandalan bangunan ... (19)**

**E. Daftar Pustaka ... (21)**

### **BAB 2**

#### **Penanggulangan Bencana pada Industri**

*Oleh Yohanes Anton Nugroho, S.T., M.T., M.T*

**A. Bencana di Indonesia ... (23)**

**B. Kesiapsiagaan bencana pada sektor bisnis dan industri**

**C. Kesiapsiagaan sektor bisnis dan industri menurut FEMA (1999) ... (27)**

**D. Kesiapsiagaan sektor bisnis dan industri menurut NFPA 1600 ... (28)**

1. Arah dan kontrol (*direction and control*) ... (29)
2. Komunikasi (*communication*) ... (29)
3. Perlindungan hidup (*life safety*) ... (29)
4. Perlindungan properti (*property protection*) ... (30)
5. Pemulihan dan pembangunan kembali (*recovery and restoration*) ... (30)
6. Administrasi dan logistik (*administration and logistic*) ... (30)

**E. Kesiapsiagaan sektor bisnis dan industri menurut EPICC (2003) ... (31)**

**F. Model kesiapsiagaan bencana gempa bumi pada industri kecil ... (35)**

1. Perlindungan properti (*property protection*) ... (38)

2. *Business continuity and recovery* ... (43)

3. *Recovery and Restoration* ... (43)

**G. Daftar Pustaka ... (47)**

**BAB 3**

**Penilaian Cepat Masalah Kesehatan pada Kejadian Bencana (*Rapid Health Assessment*)**

*Oleh Fiqi Nurbaya, S. KM., M.Kes.,*

**A. Definisi ... (49)**

**B. Fokus ... (52)**

1. Tim Reaksi Cepat ... (53)
2. Tim Penilaian Cepat (RHA team) ... (53)
3. Tim Bantuan Kesehatan ... (54)

**C. Point dan Penjabaran focus ... (54)**

1. Tujuan *Rapid Health Assesment* ... (56)
2. Manfaat *Rapid Health Assesment* ... (57)
3. Pelaksana *Rapid Health Assesment* ... (57)
4. Kriteria Petugas ... (57)
5. Lokasi *Rapid Health Assessment* ... (58)
6. Ruang Lingkup Penilaian ... (58)
7. Metode Pengumpulan Data ... (59)
8. Informasi yang perlu dikumpulkan pada saat melakukan RHA meliputi ... (60)
9. Analisis Data ... (62)
10. Penyajian Data dan Rekomendasi ... (63)
11. Cara Penyampaian Informasi ... (64)

**Daftar Pustaka ... (65)**

**BAB 4**

**Bencana dari Sudut Pandang Arsitektur**

*Oleh Dr. Ir. EndangSetyawati, MT*

**A. Pengertian bencana dalam arsitektur ... (67)**

**B. Bencana yang berakibat pada bangunan ... (71)**

1. Bencana alam ... (71)
2. Bencana buatan manusia ... (76)
  - a. Kesiapsiagaan bencana pada bidang arsitektur ... (76)

- b. Model/standart kesiapan bencana pada bangunan tidak bertingkat ... (79)
- c. Model/standart kesiapan bencana pada bangunan bertingkat rendah dan sedang ... (81)
- d. Kesiapan bencana dalam skala kota ... (86)

**C. Daftar Pustaka ... (88)**

**BAB 5**

**Perancangan Sistem *Wireless Sensor Network* Pendeteksi Kebakaran Lahan dan Hutan**

*Oleh Suhirman, M. Kom., Ph.D.*

**A. Pendahuluan ... (89)**

**B. Kajian teori ... (91)**

1. Pengertian aplikasi *mobile* ... (94)
2. Wemos D1 mini ... (94)
3. Sensor MQ 2 ... (95)
4. Wi-Fi (*wireless fidelity*) ... (96)

**C. Perancangan ... (96)**

1. Perancangan sistem ... (97)
2. Rangkaian hardware ... (98)

**D. Hasil dan pembahasan ... (99)**

**E. Daftar pustaka ... (103)**

**BAB 6**

**Manajemen Logistik Bencana**

*Oleh Yul Asriati, S. Psi. M.P.H*

**A. Definisi ... (105)**

1. Proses manajemen logistik dan peralatan dalam penanggulangan bencana ... (107)
2. Penyelenggaraan manajemen logistik bencana ... (121)
  - a. Umum ... (121)
  - b. Penyelenggaraan Tingkat Nasional ... (121)
  - c. Penyelenggaraan Tingkat Provinsi ... (122)
  - d. Penyelenggaraan Tingkat Kabupaten/Kota ... (123)
3. Alur penyelenggaraan manajemen logistik bencana ... (124)

**B. Daftar Pustaka ... (127)**

**BAB 7**

**Tinjauan Implementasi Teknologi Internet of Thing (IOT)  
Untuk Manajemen Kebencanaan**

*Oleh MS Hendriyawan A., S.T., M.Eng., Ph.D.*

**A. Latarbelakang ... (129)**

**B. Protokol Komunikasi IOT untuk Manajemen Bencana  
... (131)**

1. *Infrastructure layer* ... (133)
2. *Data layer* ... (134)
3. *Communication layer* ... (135)
4. *Discovery layer* ... (137)
5. *Semantic layer* ... (137)
6. *Multi-layer framework layer* ... (138)
7. *Security layer* ... (139)

**C. Piranti IoT komersil untuk manajemen bencana ...  
(140)**

1. *Brinco* ... (140)
2. *Brck* ... (140)
3. *Grillo* ... (141)
4. *Citizen flood detection network* ... (141)
5. *Flood beacon* ... (142)
6. *Floating sensor network* ... (142)
7. *Lightning detection* ... (142)
8. *Alarms* ... (143)
9. *My shake* ... (143)

**D. Implementasi teknologi iot untuk sistem manajemen  
bencana ... (144)**

1. Manajemen bencana vulkanik ... (144)
2. Manajemen bencana banjir ... (146)
3. Manajemen bencana kebakaran hutan ... (147)
4. Manajemen bencana tanah longsor ... (149)
5. Manajemen bencana gempa bumi ... (150)

**E. Tantangan teknologi iot untuk manajemen bencana  
... (151)**

1. Efektifitas biaya ... (151)

2. Standarisasi ... (151)
3. *Context awareness* ... (151)
4. Toleransi kesalahan ... (152)
5. Analisis data ... (152)
6. Perbaruan pengetahuan ... (153)
7. Keamanan data ... (153)
- F. Kesimpulan ... (154)

## **G. Daftar Pustaka ... (155)**

### **Daftar Tabel**

- Tabel 1. Nama Patahan/Sesar di Indonesia ... (5)
- Tabel 2. Skala Intensitas ... (12)
- Tabel 3. Formulir Penilaian Kelayakan Struktur ... (17)
- Tabel 4. Keandalan bangunan ... (20)
- Tabel 5. Perbandingan jenis protokol pada lapisan komunikasi piranti IoT ... (137)
- Tabel 6. Perbandingan produk IoT komersil untuk manajemen bencana ... (144)

### **Daftar Gambar**

- Gambar 1. Klasifikasi Bencana ... (2)
- Gambar 2. *Ring of Fire* ... (3)
- Gambar 3. Pergerakan Lempeng... (4)
- Gambar 4. Sebaran Patahan/Sesar di Indonesia... (5)
- Gambar 5. Penyebab Gempa Bumi ... (7)
- Gambar 6. Gelombang Gempa ... (8)
- Gambar 7. Sebaran Gempa Bumi di Indonesia ... (9)
- Gambar 8. Skala MMI ... (11)
- Gambar 9. Skala Richter ... (12)
- Gambar 10. Sebaran Gunung Api Aktif di Indonesia ... (13)
- Gambar 11. Tingkat isyarat Gunung api ... (15)
- Gambar 12. Zona Potensi Tsunami ... (16)
- Gambar 13. Hubungan kekuasaan antara emergency management stakeholders (*National Research Council, 2006*) ... (26)
- Gambar 14. Pemberian pengait pada rak ... (39)

- Gambar 15. Pemberian pengait pada tabung ... (40)
- Gambar 16. Pemberian pengait pada alat elektronik ... (41)
- Gambar 17. Pemberian peredam getaran ... (42)
- Gambar 18. Kekeringan mengakibatkan kerusakan lingkungan ... (75)
- Gambar 19. Contoh bentuk struktur Pneumatik ... (85)
- Gambar 20. Wemos D1 Mini (Sumber: [www.wemos.cc](http://www.wemos.cc)) ..(95)
- Gambar 21. Sensor MQ 2 (Sumber: [www. Component s 101.com](http://www.Component s 101.com)) ... (96)
- Gambar 22. Diagram Blok Perancangan Sistem ... (98)
- Gambar 23. Rangkaian Hardware Elektronik ... (99)
- Gambar 24. Tampilan Halaman Beranda, Peta, dan Berita ... (100)
- Gambar 25. Rangkaian Mikrokontroler ... (101)
- Gambar 26. Proses Manajemen logistik dan peralatan dalam penanggulangan bencana (Perka BNPB Nomor 13 Tahun 2008) ... (107)
- Gambar 27. Contoh formulir Perencanaan/Inventarisasi Kebutuhan (Perka BNPB Nomor 13 Tahun 2008) ... (109)
- Gambar 28. Contoh formulir Permintaan bantuan logistik (Perka BNPB Nomor 4 Tahun 2009) ... (110)
- Gambar 29. Contoh formulir Penerimaan/Pengadaan (Perka BNPB Nomor 13 Tahun 2008) ... (112)
- Gambar 30. Contoh formulir Pengadaan bantuan logistik (Perka BNPB Nomor 4 Tahun 2009) ... (113)
- Gambar 31. Contoh formulir penyimpanan dan pergudangan (Perka BNPB Nomor 13 Tahun 2008) ... (114)
- Gambar 32. Contoh formulir pendistribusian (Perka BNPB Nomor 13 Tahun 2008) ... (116)
- Gambar 33. Contoh formulir Pengangkutan (Perka BNPB Nomor 13 Tahun 2008) ... (118)
- Gambar 34. Contoh formulir Penerimaan (Perka BNPB Nomor 13 tahun 2008) ... (119)
- Gambar 35. Alur Permintaan Bantuan Logistik (Perka BNPB

- Nomor 4 Tahun 2009) ... (124)
- Gambar 36. Alur Pendistribusian Bantuan Logistic Bencana (Perka BNPB Nomor 4 Tahun 2009) ... (125)
- Gambar 37. Lapisan protokol komunikasi piranti IoT untuk manajemen bencana ... (132)
- Gambar 38. Model sistem tanggap bencana vulkanik ... (145)
- Gambar 39. Model pemantauan banjir berbasis CCTV dan IoT ... (147)
- Gambar 40. Model sistem deteksi kebakaran hutan. (a) Arsitektur Open MTC secara umum. (b) Antarmuka antara GSCL dan NSCL. ... (148)
- Gambar 41. Struktur jaringan IoT *Nerve Net* untuk manajemen bencana gempa bumi ... (150)

## BAB 2

# Penanggulangan Bencana pada Industri



**Yohanes Anton Nugroho, S.T., M.T., M.T**

*Penulis adalah Dosen dan Alumni Program Studi teknik Industri Universitas Teknologi Yogyakarta. Menyelesaikan Pendidikan double degree pada Magister di Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia (konsentrasi Manajemen Rekayasa Kegempaan) dan Juga Magister Teknik Industri UPN Veteran Yogyakarta. Saat ini aktif mengajar dan melakukan penelitian di bidang Operations Management and Engineering dan Logistics and Supply Chain.*

### **A. Bencana di Indonesia**

Bencana merupakan suatu hal yang sering dialami oleh penduduk di wilayah Republik Indonesia, yang terletak di daerah yang rawan bencana, baik berupa bencana alam atau pun bencana non alam. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktoralam dan/atau faktor non alam maupun faktor

manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia.

FEMA (1993) telah mengembangkan suatu pedoman untuk mendukung kesiap siagaan bagi sector industri di Amerika Serikat, yaitu *Emergency Management Guide for Business and Industry*. Sementara itu NFPA (2010) juga telah mengembangkan NFPA 1600 atau *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*, yang ditujukan untuk rekomendasi praktis untuk manajemen bencana pada sektorbisnis dan industri EPICC (2003) mengembangkan pedoman untuk mempengaruhi dan membantu sektor bisnis di seluruh British Columbia mempersiapkan keadaan darurat dan bencana.

ISDR (2005) telah menerbitkan *Hyogo Framework for Action*, dimana pada Pasal 13.i menggariskan bahwa penggal akan budaya kesiap siagaan, salah satunya termasuk melalui mobilisasi sumber daya yang memadai untuk pengurangan risiko bencana, yang diharapkan mampu untuk melindungi dan menyelamatkan nyawa, hartabenda dan pendapatan, memberikan kontribusi pada keberlanjutan pengembangan, dan menghemat biaya dibandingkan mengandalkan upaya penanganan pasca bencana dan pemulihan. Pasal 19. Menjelaskan pentingnya mempromosikan pembentukan kemitraan publik-swasta untuk lebih melibatkan sector swasta dalam kegiatan pengurangan risiko bencana, menumbuhkan budaya pencegahan bencana, sehingga lebih melibatkan sector swasta dalam kegiatan pengurangan risiko bencana.

Perka BNPB Nomor 4 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana, menjelaskan bahwa pencegahan bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko bencana, baik melalui pengurangan ancaman bencana maupun kerentanan pihak yang terancam bencana. Upaya untuk mengurai atau menghilangkan risiko diwujudkan melalui upaya mitigasi, yang dapat merupakan serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui

pembangunan fisik maupun kesadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Berdasarkan UU No. 24 Tahun 2007, kesiap siagaan didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna. LIPI UNESCO/ISDR (2006) menjelaskan bahwa kesiapsiagaan individu dan rumah tangga untuk mengantisipasi bencana alam, khususnya dalam menghadapi risiko gempabumi dipengaruhi antara lain:

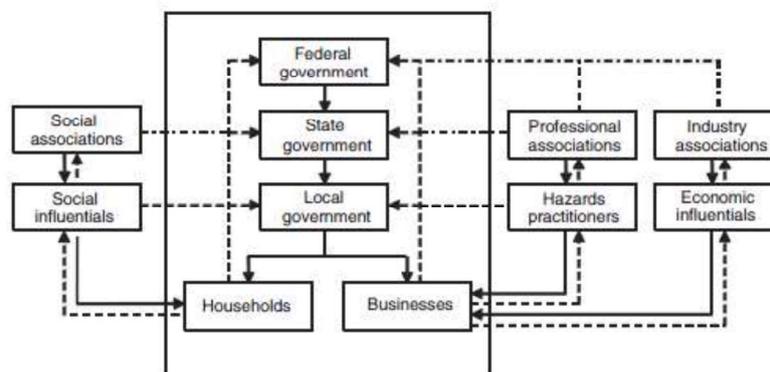
1. Pengetahuan dan sikap terhadap risiko bencana;
2. Kebijakan dan panduan;
3. Rencana untuk keadaan darurat bencana;
4. Sistem peringatan bencana
5. Kemampuan untuk memobilisasi sumber daya.

Kesiap siagaan bencana termasuk tindakan yang diambil sebelum terjadinya bencana dengan mengantisipasi masalah tindakan penanganan dan pemulihan bencana (*recovery*). Tindakan yang diambil termasuk pelatihan dan latihan untuk meningkatkan kesiapan, pengembangandan penyempurnaan tindakan dan rencana pemulihan, pengembangan, penyebaran, pengujian, dan pemeliharaan sistem yang digunakan untuk manajemen bencana, dan pendidikan masyarakat dan program informasi bagi individu, rumah tangga, perusahaan, dan lembaga-lembaga publik (National Research Council, 2006). Langkah-langkah tersebut sejalan dengan UU No. 24 Tahun 2007, juga menjelaskan beberapa kegiatan yang dapat dilakukan dalam kesiapsiagaan yaitu:

1. Penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana.
2. Pengorganisasian, pengujian, dan pemasangan sistem peringatan dini.

3. Penyediaan dan penyiapan barang pasokan pemenuhan kebutuhan dasar.
4. Pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan, dan gladi tentang mekanisme tanggap darurat.
5. Penyiapan lokasi evakuasi.
6. Penyusunan data akurat, informasi, dan pemutakhiran prosedur tetap tanggap darurat.
7. Penyediaan dan penyiapan bahan, barang, dan peralatan untuk pemenuhan pemulihan prasarana dan sarana.

Dalam pelaksanaan manajemen bencana, banyak *stakeholder* yang terlibat selain pemerintah, diantaranya sector bisnis, tokoh masyarakat, asosiasi profesi, perusahaan dan masih banyak lainnya. Masing-masing pihak memiliki perhatian dan kepentingan yang berbeda, sehingga dalam pembuatan kebijakan haruslah mampu memfasilitasi semua pihak. Hubungan antara para pemangku kepentingan, dapat ditunjukkan dalam model konseptual seperti Gambar 13.



**Gambar 13.** Hubungan kekuasaan antara *emergency management stakeholders*  
(National Research Council, 2006)

## **B. Kesiapsiagaan bencana pada sektor bisnis dan industri**

Risiko didefinisikan sebagai potensi sesuatu untuk terjadi. Hal tersebut dimungkinkan dapat menyebabkan cedera atau kematian. Beberapa risiko dapat dikurangi hampir ketitik eliminasi. Namun untuk beberapa risiko yang tidak dapat dihindari, dapat diambil langkah-langkah yang hanya dilakukan untuk mengurangi dampaknya saja (Wallace dan Webber, 2010)

Menurut Pawirodikromo (2012), kapasitas dalam menghadapi bencana secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu pengembangan Sumber Daya Manusia, pengembangan organisasi, dan pengembangan *enabling capacity* (*policy, strategy, prosedur dan mekanisme*). Hal tersebut sejalan dengan yang disampaikan FEMA (1993), dimana salah satu langkah dalam upaya pengurangan risiko bencana dalam sector bisnis dan industry adalah melalui analisis kapabilitas dan bahaya. Langkah ini memerlukan pengumpulan informasi tentang kemampuan saat ini dan tentang kemungkinan bahaya dan keadaan darurat, dan kemudian melakukan analisis kerentanan.

Konsep kesiapsiagaan terhadap bencana meliputi tindakan yang bertujuan meningkatkan keselamatan jiwa saat terjadi bencana, seperti tindakan protektif selama gempa bumi, berbahaya tumpahan bahan, atau serangan teroris. Ini juga mencakup tindakan yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan untuk melakukan tindakan darurat untuk melindungi properti dan mengandung kerusakan akibat bencana dan gangguan, serta kemampuan untuk terlibat dalam restorasi pasca bencana dan kegiatan pemulihan awal (Sutton dan Tierney's, 2006).

Perencanaan yang tepat dan kesiapsiagaan sebelum terjadi bencana yang penting untuk meminimalkan risiko dan kerusakan yang diakibatkan. Risiko yang tidak dapat dikendalikan oleh pihak internal, harus dinilai untuk

perlindungan eksternal seperti asuransi. Reaksi setelah terjadi bencana harus tepat dan terkoordinasi dalam rangka untuk meminimalkan kerusakan akibat bencana serta menghindari kerusakan lebih lanjut terhadap aset yang tersisa. Pengendalian kerusakan yang bersifat *intangible* harus dicoba dan diuji untuk menghindari kerusakan jangka panjang untuk mencapai keberhasilan aset (Schneiddan Collins, 2001)

### **C. Kesiapsiagaan sektor bisnis dan industri menurut FEMA (1999)**

Kesiapsiagaan terhadap bencana alam dalam FEMA (1993) ditunjukkan dari keberhasilan perusahaan dalam menerapkan *emergency management* yang membutuhkan dukungan menyeluruh dari manajemen untuk terlibat. Adapun contoh manfaat dari implementasi *emergency management* dalam perusahaan menurut FEMA (1993) antara lain adalah:

1. Membantu perusahaan memenuhi tanggung jawab moral untuk melindungi karyawan, masyarakat, dan lingkungan.
2. Memberikan fasilitas yang sesuai dengan peraturan dan persyaratan dari pemerintah, negara bagian, dan lembaga lokal.
3. Meningkatkan kemampuan perusahaan untuk pulih dari kerugian finansial, peraturan denda, hilangnya *market share*, kerusakan peralatan atau produk serta gangguan dalam kelangsungan bisnis.
4. Mengurangi dampak bagi masyarakat sipil atau terjadinya kriminalitas.
5. Meningkatkan citra dan kredibilitas perusahaan di hadapan karyawan, pelanggan, pemasok, dan masyarakat.
6. Mengurangi biaya asuransi.

Beberapa variabel yang dipertimbangkan dalam *emergency management* sector bisnis dan industry menurut FEMA (1993), dapat dijalankan menurut 5 dasar pertimbangan, yaitu:

1. Arah dan kontrol (*direction and control*)

Sistem untuk mengelola sumber daya, menganalisis informasi dan membuat keputusan dalam keadaan darurat disebut sebagai arah dan kontrol. Dalam penanganan bencana, seseorang harus bertanggung jawab pada mengambil keputusan dan melakukan fungsi control saat terjadi kondisi darurat.

2. Komunikasi (*communication*)

Komunikasi merupakan hal yang sangat penting untuk setiap operasi bisnis. Kegagalan atau terputusnya komunikasi akibat bencana berpotensi menyebabkan kerugian yang besar dan mengancam kontinuitas perusahaan. Komunikasi diperlukan untuk melaporkan kondisi darurat, peringatkan bahaya kepada karyawan, keluarga karyawan, dan karyawan yang tidak sedang bertugas mengenai informasi yang terjadi di fasilitas, serta mengkoordinasikan tindakan respon yang berhubungan dengan pelanggan dan pemasok.

3. Perlindungan hidup (*life safety*)

Perlindungan terhadap kesehatan dan keselamatan semua orang yang berada di dalam fasilitas perusahaan adalah prioritas pertama dalam keadaan darurat. Pertimbangan terhadap perlindungan hidup diwujudkan dalam beberapa implementasi, yaitu:

- a. Rencana evakuasi (*evacuation planning*)
- b. Perencanaan rute evakuasi (*evacuation routes and exits*)
- c. *Assembly areas and accountability*
- d. *Shelter*
- e. *Training and information*
- f. *Family preparedness*

#### 4. Perlindungan properti (*property protection*)

Perlindungan terhadap fasilitas-fasilitas perusahaan, seperti bangunan, peralatan dan fasilitas penunjang lainnya merupakan hal yang sangat penting untuk pemulihan pasca bencana atau keadaan darurat. Beberapa fasilitas terkait upaya mitigasi dan perlindungan properti menghadapi bencana gempa bumi adalah:

- a. Mitigasi struktur, diantaranya meliputi perkuatan fisik bangunan
- b. Mitigasi non struktur, diantaranya meliputi perlindungan fasilitas, penempatan fasilitas dan sebagainya.

#### 5. *Community outreach*

Hubungan antara perusahaan dengan masyarakat, pemerintah dan lembaga terkait akan mempengaruhi kemampuan perusahaan untuk melindungi personil, properti dan normalisasi perusahaan pasca bencana. Bagian ini menjelaskan cara untuk melibatkan organisasi di luar dalam keadaan darurat rencana pengelolaan. Beberapa hal yang dapat dilakukan terkait *community outreach* adalah:

- a. *Involving the community*
- b. *Mutual aid agreements*
- c. *Community service*
- d. *Public information*
- e. *Media relations*

#### 6. Pemulihan dan pembangunan kembali (*recovery and restoration*)

Pemulihan kembali usaha dan pembangunan kembali usaha pasca terjadi bencana dapat dicapai dengan berbagai alternatif, diantaranya melalui:

- a. *Continuity of management*
- b. *Insurance*
- a. *Employee support*
- b. *Resuming Operations*

#### 7. Administrasi dan logistik (*administration and logistic*)

Kelengkapan dan keakuratan dari catatan administrasi dan dokumentasi aktifitas produksi dan logistic memungkinkan proses tanggap darurat dan *recovery* akan berjalan lebih cepat dan efisien dan pemulihan. Catatan dan dokumentasi aktifitas perusahaan terkait dengan adanya asuransi atau ganti rugi yang mungkin didapatkan setelah insiden.

### **D. Kesiapsiagaan sektor bisnis dan industri menurut NFPA 1600**

Standards Council NFPA (National Fire Protection Association) membentuk Komite Penanggulangan Bencana pada bulan Januari 1991. Komite ini diberi tanggung jawab untuk mengembangkan dokumen yang berkaitan dengan kesiapsiagaan, *response*, dan pemulihan dari akibat bencana alam, manusia, atau peristiwa teknologi. NFPA 1600 atau *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*, merupakan rekomendasi praktis untuk manajemen bencana pada sektor bisnis dan industri. NFPA 1600 telah dihasilkan pada tahun 1995 dan selalu diperbahui. NFPA 1600 edisi 2000 telah menggabungkan pendekatan program manajemen bencana/*emergency management* dan *business continuity programs*, dan keberadaannya selalu dievaluasi dan diperbaiki dalam periode waktu tertentu hingga dihasilkan NFPA 1600 edisi 2010.

Manfaat kesiapsiagaan bagi sector industry menurut FEMA adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan rencana aksi untuk menangani gangguan yang dapat dipraktekan bersama dengan karyawan melalui latihan.

2. Minimalkan dampak bencana untuk operasi yang sangat penting dan meningkatkan kesempatan entitas untuk terus beroperasi
3. Melindungi data dan informasi untuk memastikan keputusan dapat terus dilakukan untuk memfasilitasi pemulihan organisasi.
4. Meningkatkan keandalan dengan membuktikan kemampuan organisasi mengurangi kondisi semua-bahaya.
5. Melindungi pangsa pasar dan minimalkan kerugian keuangan secara proaktif perencanaan dan akuntansi untuk sumber daya pemulihan sebelum mereka dibutuhkan.
6. Keuntungan berupa pengakuan Industri dengan mempromosikan kesiapan dengan pemasok dan klien sama.

Beberapa parameter kesiapsiagaan sector bisnis dan industri yang dikembangkan dalam NFPA 1600 edisi 2010 meliputi:

- a. Manajemen sumber daya (*resource management*)  
Perusahaan harus melakukan pengelolaan sumber daya berdasarkan pada bahaya yang teridentifikasi. Pengelolaan sumber daya harus mencakup:
  - 1) Sumber daya manusia, peralatan, pelatihan, fasilitas, pendanaan, pengetahuan para ahli, bahan, teknologi, informasi, kecerdasan, dan waktu frame di mana mereka akan dibutuhkan
  - 2) Jumlah, waktu respon, kemampuan, keterbatasan, biaya, dan kewajiban terhubung dengan menggunakan sumber daya yang terlibat
  - 3) Sumber dan setiap kemitraan pengaturan yang diperlukan penting untuk program

- b. Kegotoroyongan (*mutual aid/assistance*)  
Kegotongroyongan dan kerjasama haruslah dikembangkan sebelum dan sesudah terjadinya bencana.
- c. Komunikasi dan peringatan (*communications and warning*)  
Perusahaan menetapkan komunikasi dan peringatan kebutuhan, berdasarkan kemampuan yang diperlukan untuk melaksanakan rencana.
- d. Prosedur operasional (*operational procedures*)  
Perusahaan harus mengembangkan, mengkoordinasikan, dan melaksanakan prosedur operasional untuk mendukung program dan mengeksekusi rencananya.
- e. *Emergency response*  
Operasi darurat / rencana tanggap wajib menetapkan tanggung jawab untuk melaksanakan tindakan-tindakan khusus dalam keadaan darurat.
- f. *Employee assistance and support*  
Perusahaan harus mengembangkan strategi untuk bantuan karyawan dan dukungan yang meliputi:
  - 1) Prosedur komunikasi
  - 2) Informasi kontak, termasuk kontak darurat di luar daerah bahaya yang diantisipasi
  - 3) Perhitungan orang yang terkena dampak, pengungsi, atau pekerja yang terluka akibat kejadian
  - 4) Perumahan, makan dan perawatan orang terlantar akibat insiden untuk jangka waktu sementara, jangka pendek, atau jangka panjang.
  - 5) Kesehatan mental dan fisik kesejahteraan individu yang terkena dengan kejadian itu
  - 6) Kesadaran pra-insiden dan pasca-insiden.

- g. *Business continuity and recovery*  
Rencana kesinambungan harus mengidentifikasi *stakeholder* yang perlu untuk diberitahu jika terjadi bencana, pekerjaan yang kritis dan sensitive terhadap waktu, alternative lokasi kerja, catatan penting, daftar kontak, proses, dan fungsi yang harus dipertahankan, dan personil, prosedur, dan sumber daya yang diperlukan sementara entitas pulih.
  
- h. *Crisis communications and public information*  
Perusahaan harus mengembangkan rencana dan prosedur untuk menyebarkan dan menanggapi permintaan pre-insiden, insiden, dan informasi pasca insiden ke dan dari berikut ini:
  - a. Khalayak internal, termasuk karyawan
  - b. Khalayak eksternal, termasuk media dan populasi berkebutuhan khusus
  
- i. *Incident management*  
Perusahaan harus mengembangkan sistem manajemen insiden untuk mengarahkan, mengendalikan, dan mengkoordinasikan respon dan pemulihan operasi.
  
- j. *Emergency operations centers (EOCs)*  
Perusahaan harus menetapkan EOCs primer dan alternatif mampu mengelola respon, kontinuitas, dan operasi pemulihan.
  
- k. *Training and education*  
Perusahaan harus mengembangkan dan melaksanakan pelatihan dan kurikulum pendidikan untuk mendukung program kebencanaan.

## **E. Kesiapsiagaan sektor bisnis dan industri menurut EPICC (2003)**

Emergency Preparedness for Industry and Commerce Council (EPICC) merupakan organisasi nirlaba, yang didirikan untuk mempengaruhi dan membantu sector bisnis di seluruh British Columbia mempersiapkan keadaan darurat dan bencana. EPICC (2003) menjelaskan bahwa berdasarkan pengalaman di berbagai negara, banyak perusahaan tidak siap apabila terjadi bencana, terutama bencana gempa bumi. Berdasarkan hal tersebut, selanjutnya perlu dilakukan perencanaan mitigasi untuk sector bisnis dan industry bila terjadi bencana gempa bumi. Tujuan dari perencanaan terhadap gempa bumi untuk sector bisnis dan industry adalah untuk:

1. Meminimalkan potensi cedera atau kematian karyawan dan pelanggan
2. Mengevaluasi dan mengurangi bahaya
3. Mengurangi biaya yang disebabkan oleh kerugian dan kewajiban
4. Menempatkan prosedur diuji dan peralatan di tempat
5. Merencanakan dimulainya kembali kerja setelah gempa bumi

Beberapa parameter yang dikembangkan oleh EPICC dalam kaitannya dengan kesiapsiagaan bagi sector bisnis dan industry adalah:

1. Penilaian risiko (*risk assessment*)

Kemampuan perusahaan dalam mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengurangi kerentanan bisnis terhadap gempa bumi, pemilik usaha harus terlebih dahulu memperkirakan risiko bencana.

## 2. *Emergency preparedness*

Kemampuan perusahaan dalam menyiapkan rencana pada kondisi darurat, diantaranya dengan mengembangkan rencana darurat, personel untuk *back up*, ketersediaan genset dan pengoperasian, perjanjian dengan perusahaan lain dan penyiapan lokasi baru untuk antisipasi kondisi darurat.

## 3. *Gas dan kelistrikan (gas and electricity)*

Kemampuan karyawan dalam mengendalikan gas, ketersediaan pasokan gas, ketersediaan energi cadangan, prosedur untuk memberhentikan mesin, keamanan pipa gas, pipa air, pipa limbah, saluran listrik, dari risiko terhindar dari reruntuhan bangunan.

## 4. *Telekomunikasi (telecommunication)*

Ketersediaan prosedur komunikasi alternatif antara perusahaan dengan pelanggan, keluarga karyawan dan supplier.

## 5. *Fire management*

Kemampuan perusahaan dalam menghadapi ancaman kebakaran, diantaranya dengan menilai kemampuan personel dalam menghadapi bencana, alarm, dan evaluasi sistem pemadaman.

## 6. *Kesadaran karyawan dan pendidikan (employee awareness and education)*

Kesadaran karyawan terhadap bencana, keberhasilan perusahaan dalam memberikan pendidikan kebencanaan, dan kesadaran dalam mempersiapkan keluarga terhadap bencana.

## 7. *Internal aid and response team*

Ketersediaan Tim penanganan kondisi darurat dalam menghadapi ancaman bencana, seperti mengamankan situs, penjatahan makanan dan bahan, mendefinisikan dan membuat tugas, menentukan keamanan tangga dan jalur

evakuasi, mengarahkan evakuasi dan memelihara catatan persediaan darurat.

8. Prosedur evakuasi (*evacuation procedures*)

Kemampuan perusahaan terhadap tersedianya prosedur evakuasi, ketersediaan alarm, tempat evakuasi dan alarm.

9. Kebutuhan khusus (*special needs*)

Kemampuan perusahaan dalam menyediakan fasilitas, perencanaan dan prosedur evakuasi untuk pekerja yang berkebutuhan khusus seperti penyandang cacat (*disabled*) dan ibu hamil.

10. Air dan makanan (*water supply and food*)

Kemampuan perusahaan untuk penyediaan air bersih dan bahan makanan yang memungkinkan perusahaan untuk menampung karyawan saat terjadinya kondisi bencana.

11. *First aid supplies*

Ketersediaan peralatan, obat-obatan dan personel yang mampu memberikan pertolongan pertama saat terjadi kerusakan akibat bencana.

12. *Emergency supplies*

Ketersediaan cadangan peralatan dan barang-barang yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup karyawan, apabila sewaktu-waktu terjadi bencana, diantaranya tisu toilet, kantong sampah plastik dan bubuk kapur, selimut hangat atau kantong tidur, senter dan baterai cadangan, serta plastik terpal.

Tujuan keseluruhan dalam perencanaan darurat adalah untuk menciptakan sebuah sistem yang akan menjamin respon yang efektif dan efisien untuk situasi darurat.

## **F. Model kesiapsiagaan bencana gempa bumi pada industri kecil**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2014), dengan subyek penelitian manajemen, pemilik, atau pengelola industri kecil berbasis manufaktur di kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, dapat pengembangan kerangka kesiapsiagaan sebagai berikut:

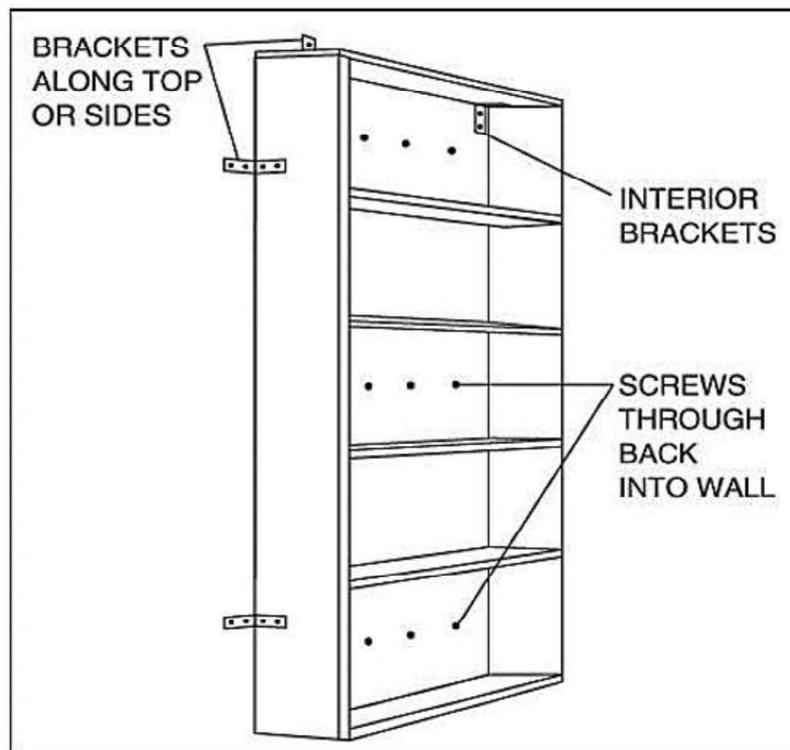
### 1. Perlindungan properti (*property protection*)

Perlindungan properti merupakan merupakan variabel yang paling perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan kesiapsiagaan industri kecil. Kerangka kesiapsiagaan berdasarkan variabel *property protection* meliputi:

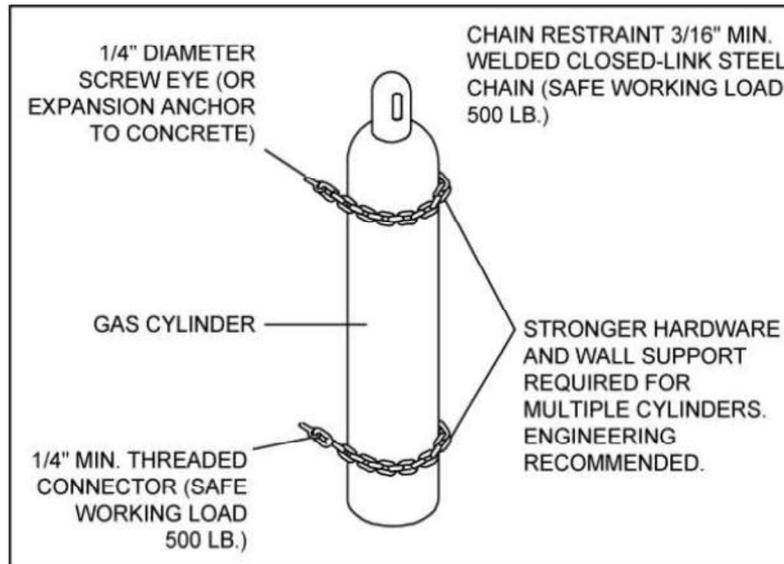
#### a. Penahan pada fasilitas produksi, yang mudah jatuh

Gempa bumi hingga saat ini belum dapat diprediksi secara tepat, sehingga perlu dilakukan upaya preventif untuk mengantisipasinya. Upaya yang direkomendasikan untuk mengembangkan kesiapsiagaan adalah dengan melakukan penguatan dan pemasangan pengkait pada fasilitas-fasilitas yang rawan menyebabkan kecelakaan kerja maupun rawan mengalami kerusakan apabila terjadi gempa bumi. FEMA (2012) telah memberikan beberapa petunjuk untuk antisipasi bencana pada sektor industri, yaitu dengan mengembangkan FEMA P-751 mengenai *non-building structure design*. Beberapa bagian yang dikembangkan pada FEMA (2012) sangat sangat sesuai dengan pengembangan kesiapsiagaan industri di Bantul, diantaranya memasang pengamanan pada peralatan yang dapat bergerak dan rawan jatuh saat terjadi guncangan akibat gempa bumi, seperti pada rak yang biasanya digunakan sebagai tempat penyimpanan alat, benda kerja, dan produk jadi, ataupun pada peralatan yang rawan terjatuh saat mengalami guncangan seperti mesin, komputer dan peralatan elektronik, ataupun pada tabung gas LPG

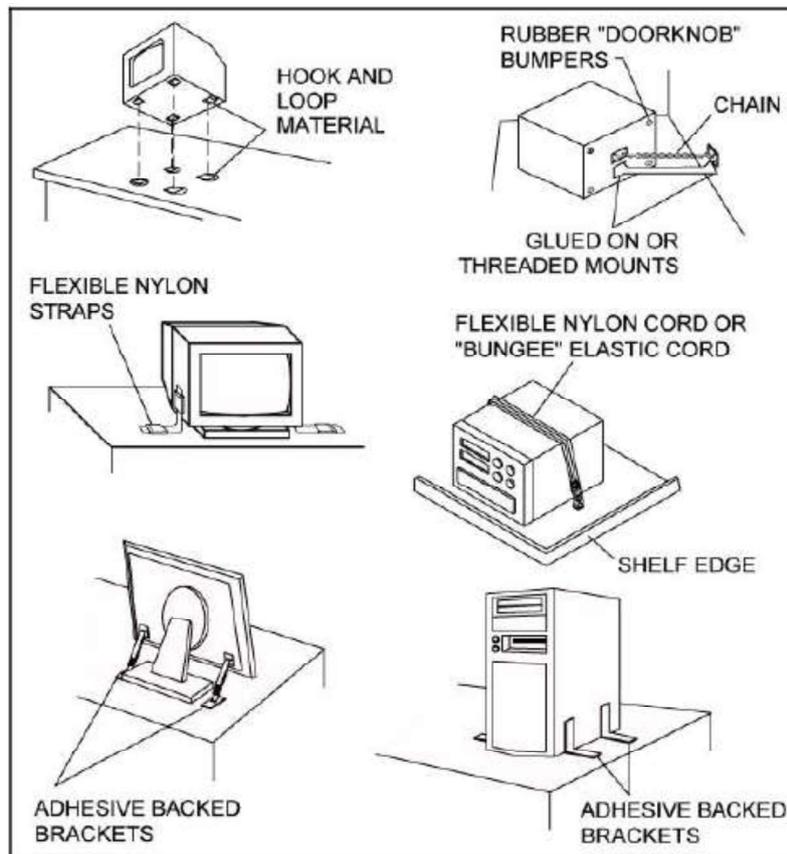
ataupun tabung asetilin yang dapat menyebabkan terjadinya kebakaran jika terjatuh saat terjadi gempa bumi. Pengembangan kesiapsiagaan dapat dilakukan dengan memasang pengait atau penahan pada peralatan tersebut seperti Gambar 14 hingga Gambar 17.



**Gambar 14.** Pemberian pengait pada rak

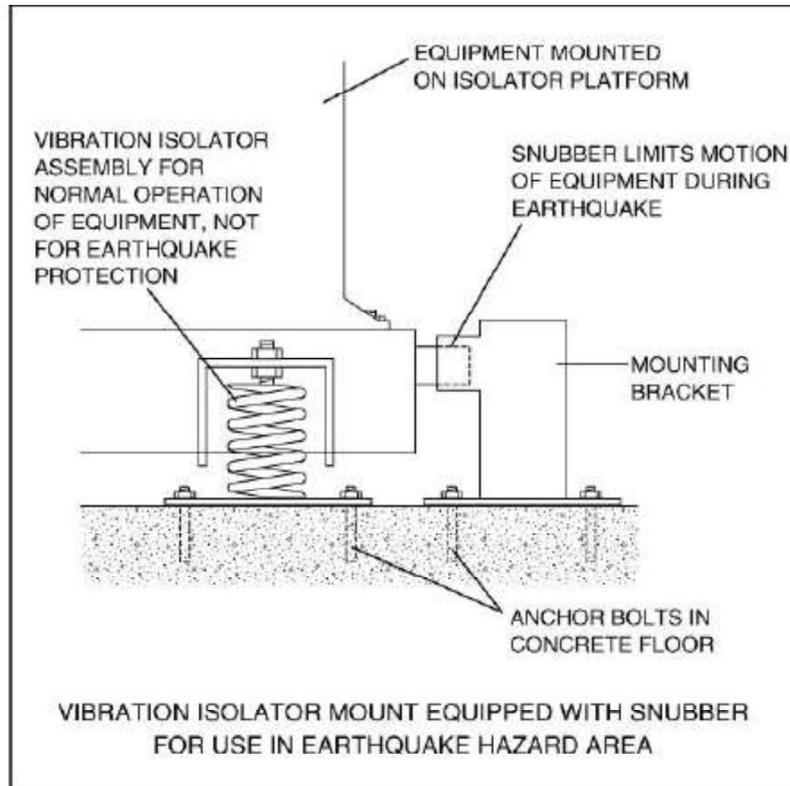


**Gambar 15.** Pemberian pengait pada tabung



**Gambar 16.** Pemberian pengait pada alat elektronik

FEMA (2012) menyarankan perlunya industri mengendalikan getaran mesin, agar ketika gempa mesin tidak jatuh. Cara yang digunakan adalah menginstal peralatan isolator getaran seperti platform pegas yang ditambahkan *mounting* dan *snubber* seperti Gambar 5.



**Gambar 17.** Pemberian peredam getaran

b. Perkuatan struktur bangunan

Jenis konstruksi bangunan yang digunakan pada masing-masing bangunan industri tidaklah sama, namun berdasarkan building type sebagian besar bangunan merupakan bangunan *reinforced masonry bearing walls*. Dengan demikian perkuatan bangunan perlu dibuat dengan mempertimbangkan banyak aspek. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dalam rekomendasi mengenai penguatan struktur bangunan dilakukan menggunakan beberapa *code* yang telah digunakan di Indonesia yaitu dengan menggunakan:

- 1) SNI 03-1726-2002 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung.
- 2) SNI 03-1729-2002 tentang tata cara perencanaan bangunan baja untuk gedung.

Dalam melakukan penguatan struktur bangunan hendaklah dibantu oleh fasilitator teknis yang telah berpengalaman dalam membangun bangunan tahan gempa, sehingga kualitas bangunan dapat terjaga dan sesuai dengan standar perencanaan yang ada.

### 2. *Business continuity and recovery*

Keberlanjutan industry untuk terus berproses pasca bencana merupakan salah satu keberhasilan dari kesiapsiagaan. Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, rencana menghadapi kondisi tak terduga merupakan salah satu faktor yang penting untuk dikembangkan, setelah faktor perlindungan properti. NFPA (2010) merekomendasikan bahwa dalam pengembangan rencana pemulihan harus mempertimbangkan rencana mengenai pemulihan fungsi, layanan, sumberdaya, fasilitas, program, dan infrastruktur. Pengembangan rencana tersebut diperlukan untuk membantu memberikan arahan bagi industri agar dapat segera melakukan pengambilan keputusan dan segera bangkit.

### 3. *Recovery and Restoration*

Pengembangan upaya untuk *recovery* dan restorasi sangat diperlukan bagi industri, karena pada saat mengalami bencana industry dituntut dapat segera bangkit dan pulih, jika tidak menghendaki kerugian finansial yang lebih besar atau risiko ditinggalkan pelanggan. FEMA (1993) merekomendasikan untuk mempertimbangkan upaya *recovery* dan restorasi dengan membuat pengaturan kontrak dengan vendor apabila mengalami masalah sebagai catatan

akibat perlunya waktu untuk perawatan, perbaikan peralatan, *earthmoving* atau rekayasa.

Berdasarkan hasil penelitian, untuk mendukung *recovery* dan restorasi, maka perlu dilakukan pengembangan rencana, yaitu terkait:

a. Penggantian peran pemimpin jika berhalangan

Pemilik berperan sentral dalam mengatur keberlanjutan industri kecil, karena sebagai pemimpin. Bahkan beberapa industri perannya sangat signifikan dalam proses bisnis yang dijalankan sehari-hari. Kondisi tersebut akan menimbulkan masalah jika pemilik berhalangan atau mengalami gangguan ketika menghadapi bencana. Apabila tidak ada delegasi wewenang kepada karyawan atau orang kepercayaan dapat menimbulkan masalah baru bagi industri. Kondisi tersebut perlu diantisipasi dengan menguatkan organisasi industri.

b. Dukungan karyawan untuk pemulihan kembali

Dukungan karyawan penting untuk dikembangkan untuk mempercepat proses pemulihan. Dalam beberapa industri sering dijumpai karyawan yang merupakan penduduk setempat ataupun keluarga dekat pemilik. Kondisi tersebut menyebabkan adanya keeratatan hubungan antara pemilik dan karyawan, sehingga dukungan karyawan akan lebih mudah tercapai karena mengedepankan prinsip gotong royong dan merasa memiliki. Kondisi tersebut memungkinkan adanya bantuan karyawan dalam pembersihan dan perbaikan lokasi industri. Meskipun demikian, perlu juga dipertimbangkan pemberian timbal balik bagi karyawan, seperti:

- 1) Pemberian paket sembako
- 2) Penghargaan dalam bentuk pengurangan jam kerja
- 3) Peningkatan gaji dikemudian hari, dan keberlanjutan pengurangan gaji.

c. Asuransi fasilitas produksi dan atau bangunan

Asuransi bagi sektor industri industri kecil mungkin masih terbatas dan kurang begitu populer, terlebih untuk asuransi bagi perlindungan bencana. FEMA (1993) memberikan beberapa arahan untuk pemilihan asuransi, arahan yang perlu dipertimbangkan dapat diringkas menjadi:

- 1) Fasilitas dari produk asuransi
- 2) Dokumen dan administrasi yang diperlukan
- 3) Nilai taksiran properti dan besarnya penggantian

d. *Life Safety*

Keamanan pada industry perlu dikembangkan untuk menjaga keselamatan karyawan dan setiap individu yang berada di fasilitas produksi. Beberapa hal yang perlu dikembangkan untuk menjamin keselamatan yang perlu dikembangkan adalah:

1) Informasi dan pelatihan pencegahan terjadinya bencana

Pelatihan dan informasi sangat penting untuk diterapkan dalam peningkatan kesiapsiagaan. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan bahwa faktor pengetahuan kebencanaan memegang peran yang penting dan berpengaruh signifikan bagi kesiapsiagaan industri. Dalam training dan pelatihan perlu disampaikan materi mengenai informasi peta evakuasi, peta evakuasi strategis dan informasi mengenai wilayah bencana.

2) Rencana/kesepakatan prosedur evakuasi dan titik kumpul

Evakuasi perlu dilakukan saat bencana terjadi, baik dengan berlindung di bawah meja maupun berlari menuju tempat terbuka. Untuk mengembangkan kebijakan dan prosedur evakuasi, berdasarkan rekomendasi FEMA dan dengan melihat kondisi bencana serta karakteristik industri, maka dalam penentuan kesepakatan evakuasi haruslah direkomendasikan:

- a) Penentuan kondisi di mana evakuasi akan diperlukan.

- b) Penetapan prosedur evakuasi tertentu.
- c) Membangun sistem untuk akuntansi personil.
- d) Pertimbangkan kebutuhan transportasi karyawan untuk evakuasi di tingkat masyarakat.
- e) Prosedur pasca evakuasi.
- f) Pentuan personil untuk melanjutkan atau menutup operasi kritis sementara evakuasi sedang berlangsung.

## Daftar Pustaka

- EPICC, 2003, *Earthquake Planning For Business*, EPICC dan ICLR, British Colombia.
- FEMA, 1993, *FEMA 141: Emergency Management Guide for Business and Industry*, FEMA.
- FEMA, 2012, *2009 NEHRP Recommended Seismic Provisions: Design Examples*, FEMA P-751, National Institute Building Science, Woshington.
- ISDR, 2005, *Hyogo Frameworkfor Action 2005-2015:Building the Resilience of Nationsand Communities to Disasters*, tersedia di [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org), diakses 10 April 2013
- National Research Council of the National Academies, 2006. *Facing Hazards and Disasters: Understanding Human Dimensions*, The National Academies Press, Washington D.C.
- NFPA, 2010, *NFPA1600: Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*, National Fire Protection Association, Massachusetts.
- Nugroho, Yohanes Anton, 2014, KesiapsiagaanIndustriManufaktur Skala Kecil Di Kabupaten Bantul PascaBencanaGempaBumi 2006, Tesis, Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
- Pawirodikromo, Widodo, 2012, *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*, Cetakan pertama, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Schneid, T., dan Collins, 2001, *Disaster Management and Preparedness*, Lewis Publishers, Florida.
- Undang-undangRepublik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentangPenanggulanganBencana.
- Undang-undangRepublik Indonesia Nomor 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian
- Wallace, M., dan Webber, L. 2010, *The Disaster Recovery Handbook: A Step-by-Step Plan to Ensure Business Continuity and Protect Vital Operations, Facilities, and Assets*, Edisikedua, Amacom, New York

