

**ASESMEN RISIKO BENCANA ALAM DI KOTA MANADO  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE*  
*ANALYSIS***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :  
Rhainaldy E. Satikens  
15012004**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO  
2019**

**ASESMEN RISIKO BENCANA ALAM DI KOTA MANADO  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE*  
*ANALYSIS***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana**

**Disusun Oleh :**

**Rhainaldy E. Satikens**

**15012004**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO  
2019**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Rhainaldy E. Satikens  
NIM : 15012004  
Tempat/Tanggal Lahir : Manado/22 September 1998  
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Industri

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul Asesmen Risiko Bencana Alam di Kota Manado dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*, yang saya buat adalah benar hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh fakultas, berupa pembatalan Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 4 Juli 2019



Yang Menyatakan,

  
Rhainaldy E. Satikens

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II



Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc.

Dekan Fakultas Teknik





Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.



**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE  
MANADO-INDONESIA**

Nama : Rhainaldy E. Satikens  
NIM : 15012004  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Tugas Akhir : Asesmen Risiko Bencana Alam di Kota Manado dengan  
Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*.  
Pembimbing I : Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.  
Pembimbing II : Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc.

Menyetujui,  
Manado, 4 Juli 2019

Pembimbing I,

Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.

Pembimbing II

Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc.

Dekan



Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

*Natural disaster is a disaster that occurs caused by an event or series of events caused by nature. The city of Manado, in the past 10 years, from 2008 to 2019 there have been 43 natural disasters. Natural disasters that occur can take casualties and can destroy some properties such as houses.*

*From various types of natural disasters that occurred in the city of Manado, calculations were made using the British Columbia Provincial Emergency Program indicator and found that floods and landslides were high risk natural disasters.*

*The results of the FTA (Fault Tree Analysis) show the factors that cause the existence of victims caused by floods and landslides. Flood disasters have contributed to the structure of houses, road access, electrical devices, house debris, disaster preparedness, age and rainfall. Landslides can be attributed to the causes of disaster preparedness, mental conditions, landslide material, house building debris, electrical equipment, and late aid.*

*Keywords: Fault Tree Analysis, Asesmen Risiko, Risk Hazard Assessment, British Columbia Provincial Emergency Program*

## ABSTRAK

Bencana alam merupakan bencana yang terjadi yang diakibatkan oleh suatu peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam. Kota Manado, dalam 10 tahun terakhir ini yakni dari tahun 2008 sampai tahun 2019 telah terjadi bencana alam sebanyak 43 kejadian. Bencana alam yang terjadi dapat memakan korban jiwa serta dapat menghancurkan beberapa properti seperti rumah-rumah penduduk.

Dari berbagai jenis bencana alam yang terjadi di Kota Manado, dilakukan perhitungan dengan menggunakan indikator *British Columbia Provincial Emergency Program* dan mendapatkan hasil bahwa bencana banjir dan tanah longsor merupakan bencana alam yang memiliki risiko tinggi.

Hasil dari FTA (*Fault Tree Analysis*) menunjukkan faktor-faktor yang menjadi penyebab terdapatnya korban yang diakibatkan oleh bencana banjir dan tanah longsor. Bencana banjir didapat faktor penyebab struktur bangunan rumah, akses jalan, perangkat listrik, reruntuhan rumah, kesiapsiagaan terhadap bencana, usia, dan curah hujan. Bencana tanah longsor didapat faktor penyebab kesiapsiagaan terhadap bencana, kondisi mental, material tanah longsor, puing-puing bangunan rumah, perangkat listrik, dan bantuan terlambat.

Kata Kunci: *Fault Tree Analysis*, Asesmen Risiko, *Risk Hazard Assessment*, *British Columbia Provincial Emergency Program*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena hanya dengan berkat dan tuntunanNya sehingga laporan Tugas Akhir ini boleh terselesaikan dengan segala baik.

Laporan ini membahas mengenai asesmen risiko dan mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terdapatnya korban yang diakibatkan oleh bencana alam yang terjadi dan mencari tahu faktor-faktor yang paling berpengaruh sebagai penyebab terdapatnya korban yang diakibatkan oleh bencana alam yang terjadi..

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan ini ada banyak pihak yang sudah membantu dalam doa, dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian laporan ini, untuk itu penulis hendak mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Johanis Ohoitumur selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
2. Ronald Rachmadi, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado dan dosen pembimbing I yang memberikan bimbingan, saran, motivasi dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
3. Tryadi W. Tumewu, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang membimbing selama masa perkuliahaan berlangsung dan dosen pembimbing II yang memberikan bimbingan, saran, motivasi dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Mus Hans Tinangon selaku KASUBID Pencegahan dan Kesiapsiagaan di BPBD Provinsi Sulawesi Utara yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua (Papa dan Mama tersayang) dan kakak (Ronny Andrew Satikens tersayang) yang sudah memberikan semangat dan doa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Teknik Industri Chandra, Didi, Gland, Ronaldo, Stephanie, Ika, Angel, Benedicta, Chlaudya, Andre, Christian, Nathalia, Gregorius, dan Gabriela yang saling membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Fakultas Teknik angkatan 2015 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang sudah saling memberi semangat dan doa dalam penyusunan laporan ini

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih Jauh dari sempurna dan masih banyak banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun penulisan laporan ini akan sangat diterima. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan dpergunakan sebagaimana mestinya.

Manado, Juli 2019

Rhainaldy E. Satikens





## DAFTAR ISI

Judul Laporan.....	i
Lembar Pernyataan.....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
<i>Abstract</i> .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran .....	xii
Daftar Istilah.....	xiii
Isi Laporan	
BAB I Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II Landasan Teori.....	4
2.1 <i>Risk Assessment</i> .....	4
2.1.1 Pengertian <i>Risk Assessment</i> .....	4
2.1.2 <i>Disaster Risk Assessment</i> .....	4
2.2 Pendekatan <i>Risk Hazard Assessment</i> .....	5
2.2.1 <i>Consequence</i> .....	6
2.2.2 <i>Risk Matrix</i> .....	7
2.3 Diagram Sebab Akibat ( <i>Ishikawa</i> ).....	8
2.4 Teknik <i>Sampling Purposive</i> .....	9
2.5 Rumus <i>Slovin</i> .....	9
2.6 Uji Validitas.....	10
2.7 Uji Reliabilitas .....	10
2.8 Skala <i>Likert</i> .....	11
2.9 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> .....	11
BAB III Metodologi Pemecahan Masalah .....	14
3.1 Langkah Pemecahan Masalah.....	14
BAB IV Pembahasan .....	18
4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	18
4.1.1 Peta Rawan Bencana Alam .....	18
4.1.2 Data Jumlah Penduduk Kota Manado.....	20
4.1.3 Data Bencana Kota Manado.....	20
4.1.4 Indikator Penilaian dengan BCPEP .....	23

4.1.5	Matrikulasi Risiko Bencana ( <i>Risk Matrix</i> ).....	35
4.1.6	Diagram Sebab Akibat ( <i>Ishikawa</i> ).....	37
4.1.7	Uji Kecukupan Data Kuesioner .....	42
4.1.8	Uji Validitas dan Reliabilitas .....	43
4.1.9	Penentuan Faktor Penyebab Korban Akibat Bencana .....	52
4.1.10	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) .....	54
4.2	Analisis dan Pemecahan Masalah.....	59
BAB V	Kesimpulan dan Saran .....	64
5.1	Kesimpulan .....	64
5.2	Saran .....	66
	Daftar Pustaka .....	67
	Lampiran	
	<i>Curriculum Vitae</i>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Indikator <i>Consequence</i> 1 .....	6
Tabel 2.2. Indikator <i>Consequence</i> 2 .....	6
Tabel 2.3. Simbol FTA .....	12
Tabel 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	14
Tabel 3.2. Diagram Alir Tahap Pengolahan Data .....	16
Tabel 4.1. Jumlah Penduduk Kota Manado .....	20
Tabel 4.2. Data Bencana Tahun 2008 sampai Tahun 2013.....	20
Tabel 4.3. Data Bencana Tahun 2014 sampai Tahun 2019.....	22
Tabel 4.4. Data Bencana Gempa Bumi 1 .....	24
Tabel 4.5. Gempa Bumi <i>Fatality</i> .....	24
Tabel 4.6. Gempa Bumi <i>Injury</i> .....	24
Tabel 4.7. Data Bencana Gempa Bumi 2 .....	24
Tabel 4.8. Gempa Bumi <i>Critical Facilities</i> .....	25
Tabel 4.9. Gempa Bumi <i>Property Damage</i> .....	25
Tabel 4.10. Gempa Bumi <i>Likelihood</i> .....	25
Tabel 4.11. Data Bencana Banjir 1 .....	26
Tabel 4.12. Banjir <i>Fatality</i> .....	26
Tabel 4.13. Banjir <i>Injury</i> .....	26
Tabel 4.14. Data Bencana Banjir 2 .....	27
Tabel 4.15. Banjir <i>Critical Facilities</i> .....	27
Tabel 4.16. Banjir <i>Property Damage</i> .....	27
Tabel 4.17. Banjir <i>Likelihood</i> .....	28
Tabel 4.18. Data Bencana Gelombang Pasang/Abrasi 1.....	28
Tabel 4.19. Gelombang Pasang/Abrasi <i>Fatality</i> .....	28
Tabel 4.20. Gelombang Pasang/Abrasi <i>Injury</i> .....	29
Tabel 4.21. Data Bencana Gelombang Pasang/Abrasi 2.....	29
Tabel 4.22. Gelombang Pasang/Abrasi <i>Critical Facilities</i> .....	29
Tabel 4.23. Gelombang Pasang/Abrasi <i>Property Damage</i> .....	30
Tabel 4.24. Gelombang Pasang/Abrasi <i>Likelihood</i> .....	30
Tabel 4.25. Data Bencana Tanah Longsor 1 .....	31
Tabel 4.26. Tanah Longsor <i>Fatality</i> .....	31
Tabel 4.27. Tanah Longsor <i>Injury</i> .....	31
Tabel 4.28. Data Bencana Tanah Longsor 2 .....	31
Tabel 4.29. Tanah Longsor <i>Critical Facilities</i> .....	32
Tabel 4.30. Tanah Longsor <i>Property Damage</i> .....	32
Tabel 4.31. Tanah Longsor <i>Likelihood</i> .....	32
Tabel 4.32. Data Bencana Angin Puting Beliung 1 .....	33
Tabel 4.33. Angin Puting Beliung <i>Fatality</i> .....	33
Tabel 4.34. Angin Puting Beliung <i>Injury</i> .....	33
Tabel 4.35. Angin Puting Beliung Gempa Bumi 2 .....	34
Tabel 4.36. Angin Puting Beliung <i>Critical Facilities</i> .....	34
Tabel 4.37. Angin Puting Beliung <i>Property Damage</i> .....	34
Tabel 4.38. Angin Puting Beliung <i>Likelihood</i> .....	35
Tabel 4.39. Penilaian Dampak/Konsekuensi .....	35
Tabel 4.40. Matrikulasi Risiko Bencana .....	36
Tabel 4.41. Faktor Penyebab Korban Bencana Banjir .....	38

Tabel 4.42. Faktor Penyebab Korban Bencana Tanah Longsor.....	40
Tabel 4.43. Hasil Uji Validitas Banjir.....	44
Tabel 4.44. Hasil Uji Validitas Tanah Longsor .....	46
Tabel 4.45. Perhitungan Uji Reliabilitas Banjir .....	48
Tabel 4.46. Perhitungan Uji Reliabilitas Tanah Longsor.....	50
Tabel 4.47. Hasil Kuesioner Banjir.....	53
Tabel 4.48. Hasil Kuesioner Tanah Longsor .....	54
Tabel 4.49. Faktor Penyebab Skor Tertinggi Banjir .....	55
Tabel 4.50. Faktor Penyebab Skor Tertinggi Tanah Longsor .....	57
Tabel 4.51. Analisis Faktor Penyebab Korban Akibat Banjir.....	59
Tabel 4.52. Analisis Faktor Penyebab Korban Akibat Tanah Longsor .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Risk Matrix</i> .....	7
Gambar 2.2. Diagram <i>Fishbone</i> .....	8
Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	14
Gambar 3.2. Diagram Alir Tahap Pengolahan Data .....	16
Gambar 4.1. Peta Rawan Bencana Sulawesi Utara.....	19
Gambar 4.2. Diagram <i>Fishbone</i> Korban Banjir .....	39
Gambar 4.3. Diagram <i>Fishbone</i> Korban Tanah Longsor .....	41
Gambar 4.4. Uji Reliabilitas Banjir .....	47
Gambar 4.5. Uji Reliabilitas Tanah Longsor .....	50
Gambar 4.6. FTA Korban Banjir .....	56
Gambar 4.7. FTA Korban Tanah Longsor .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>Open Question</i> Korban Bencana Banjir dan Tanah Longsor .....	A-1
Lampiran B Kuesioner Korban Bencana Banjir dan Tanah Longsor .....	B-1
Lampiran C Hasil Kuesioner Bencana Banjir dan Tanah Longor .....	C-1

## DAFTAR ISTILAH

<i>Hazard</i>	: Bahaya yang diakibatkan oleh bencana alam yang terjadi.
<i>Consequence</i>	: Risiko bahaya yang kemungkinan terjadi kehilangan dan kerugian, juga ketidakpastian
<i>Likelihood</i>	: Kemungkinan bencana yang akan terjadi dimasa yang akan datang.
<i>Risk Assessment</i>	: Penilaian suatu risiko dengan membandingkannya terhadap tingkat atau kriteria risiko yang telah ditetapkan.
<i>Risk Hazard Assessment</i>	: Metode yang menyatakan hubungan antara dampak yang ditimbulkan oleh suatu <i>hazard</i> atau <i>consequence</i> dengan kemungkinan terjadi bencana yang terjadi dimasa yang akan datang.
BCPEP	: Indikator penilaian <i>consequence</i> terhadap bencana alam yang terjadi ( <i>British Columbia Provincial Emergency Programs</i> ).
<i>Risk Matrix</i>	: Matrikulasi risiko bencana alam.
<i>Ishikawa</i>	: Diagram tulang ikan atau sebab akibat yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah.
<i>Fault Tree Analysis</i>	: Metode yang digunakan untuk menganalisis suatu kegagalan dari sistem ke dalam bentuk diagram visual dan model logika.