

PROBABILITAS KECELAKAAN KAPAL TENGGELAM DI WILAYAH SELAT MAKASSAR

Haryanti Rivai

Dosen Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Jurusan Perkapalan - Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino, Bontomarannu, Kabupaten Gowa
Telp. 08114441121, e-mail: haryantirivai@gmail.com

Munawir Mukhtar

Mahasiswa Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Jurusan Teknik Perkapalan - Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea Makassar, Sulsel 90245

Abstrak

Tingginya kasus kecelakaan kapal tenggelam di Indonesia yang terjadi selama ini harus menjadi perhatian semua pihak, terlebih lagi untuk wilayah selat Makassar. Tujuan penelitian ini adalah merancang skenario kegagalan untuk beberapa faktor penyebab kecelakaan kapal tenggelam yang disajikan dalam bentuk Fault Tree. Penelitian ini dilakukan dengan metode Fault Tree Analysis (FTA). Metode FTA digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat top down, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (top event) kemudian merinci sebab-sebab suatu top event sampai pada suatu kegagalan dasar (root cause) pada level sistem. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan berbahaya merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan kapal tenggelam dengan nilai probabilitas 0,146551. Sedangkan nilai probabilitas kecelakaan kapal tenggelam di wilayah perairan selat Makassar dengan metode FTA adalah 0,151461.

Kata kunci

Fault tree analysis, probabilitas, top event, dan root cause.

PENDAHULUAN

Tingginya kasus kecelakaan kapal yang di sebabkan oleh manusia merupakan salah satu faktor penting dalam menangani kasus kecelakaan transportasi laut di Indonesia yang terjadi selama ini. Berdasarkan laporan akhir antara Pejabat Pembuat Komite Nasional Keselamatan Transportasi dengan Direktur PT. Trans Asia Consultans Nomor 002/STD/KNTR/KNKT/IV/09 tanggal 16 April 2009 tentang Pekerjaan Kajian Analisis Trend Kecelakaan Transportasi Laut Tahun 2003 – 2008, Jumlah kecelakaan kapal pelayaran di Indonesia cukup memprihatinkan. Selama periode 2003-2008 terjadi 691 kasus kecelakaan.

Probabilitas Kecelakaan Kapal Tenggelam di Wilayah Selat Makassar

Laporan Akhir *Kajian Analisis Trend Kecelakaan Transportasi Laut Tahun 2003 – 2008* menyatakan; 119 kecelakaan, 2007: 159 kecelakaan dan pada tahun 2008 terjadi 138 kasus kecelakaan, rata-rata kenaikan selama 6 tahun terakhir adalah 17%. Jenis kecelakaan yang terjadi rata-rata adalah tenggelam (37%), kandas (13%), tubrukan (15%), kebakaran (18%) dan jenis kecelakaan lainnya (17%) Sedangkan penyebab kecelakaan kapal adalah 37% *human factor*, 23% kesalahan teknis, 38% kondisi alam dan 2% untuk penyebab lainnya.

Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*Top Event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*) pada level sistem. (Ang and Tang. 1984).

METODOLOGI PENELITIAN

Probabilitas

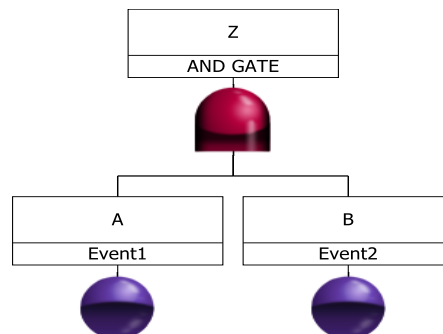
Untuk melakukan perhitungan probabilitas dari sebuah faktor terlebih dahulu dilakukan perhitungan probabilitas kegagalan pada tiap akar masalah dari setiap faktor, dilakukan dengan menggunakan pendekatan klasik dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{N(A)}{N(S)} \quad (1)$$

Dimana:

- P = Probabilitas suatu peristiwa
- N(A) = Banyaknya jumlah peristiwa
- N(S) = Banyaknya peristiwa yang mungkin terjadi

Simulasi menggunakan diagram *Fault Tree Analysis* dan logika gerbang untuk merancang scenario sebuah kegagalan sebagai berikut:

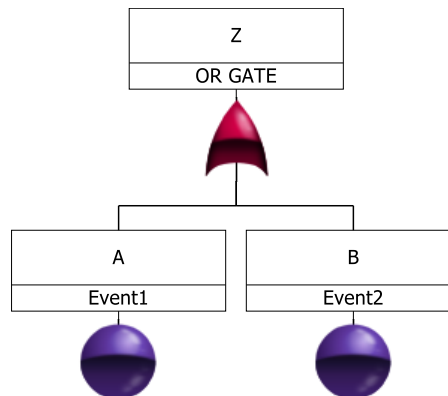


Gambar 1.
Fault Tree AND GATE.

Minimal cut set diatas adalah $A * B$ sehingga probabilitas dari *Top Event Z* adalah:

$$P(Z) = P(A * B) \quad (2)$$

Simulasi menggunakan diagram *Fault Tree Analysis* dan logika gerbang OR untuk merancang scenario sebuah kegagalan sebagai berikut:



Gambar 2.
Fault Tree OR GATE

Minimal cut set diatas adalah $A + B$ sehingga probabilitas dari *Top Event Z* adalah:

$$P(Z) = P(A + B) \quad (3)$$

Kemudian nilai keandalan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Keandalan} = 1 - \text{Probabilitas gagal} \quad (4)$$

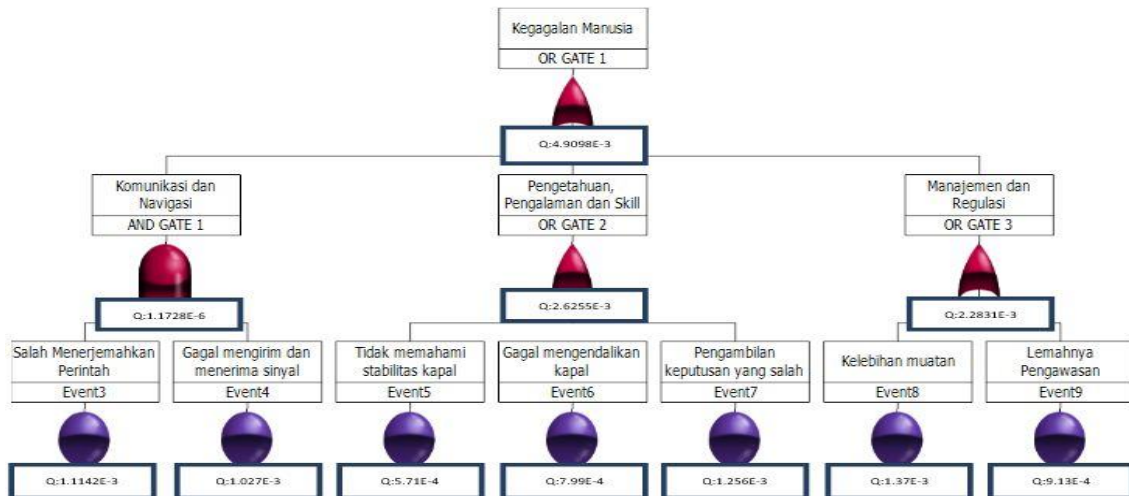
HASIL DAN BAHASAN

Analisis FTA Faktor Manusia

Dari hasil analisis yang disajikan pada gambar di atas diketahui peluang kegagalan manusia sebesar: 0,0049098, maka dapat dihitung Keandalan Manusia dengan cara:

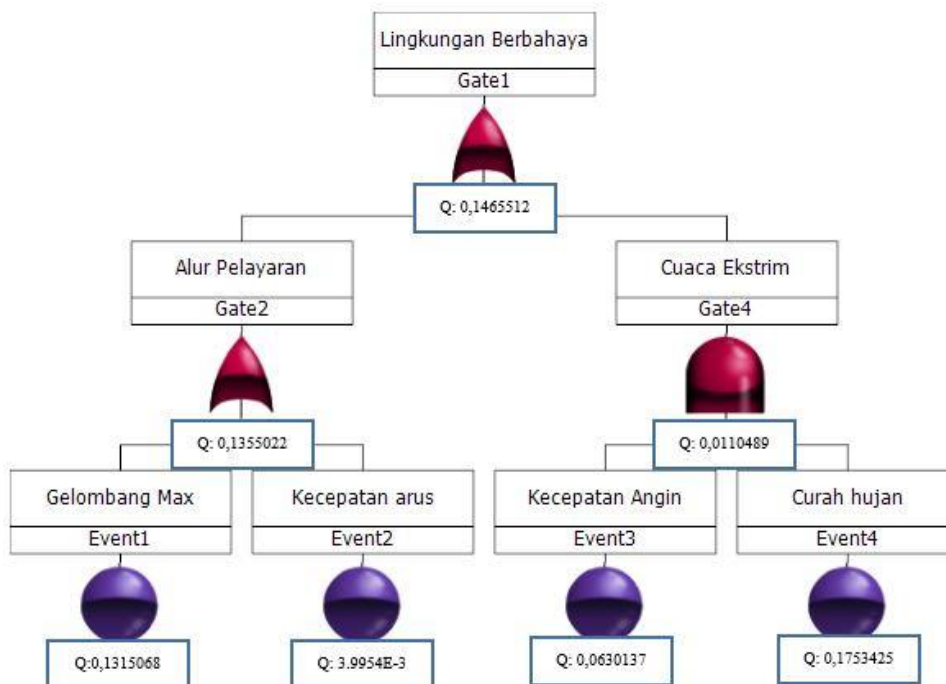
$$\begin{aligned} K &= 1 - P_{\text{gagal}} \\ K &= 1 - 0,0049098 \\ K &= 0.995090 \end{aligned}$$

Probabilitas Kecelakaan Kapal Tenggelam di Wilayah Selat Makassar



Gambar 3.
Fault tree faktor manusia.

Analisis FTA Faktor Lingkungan

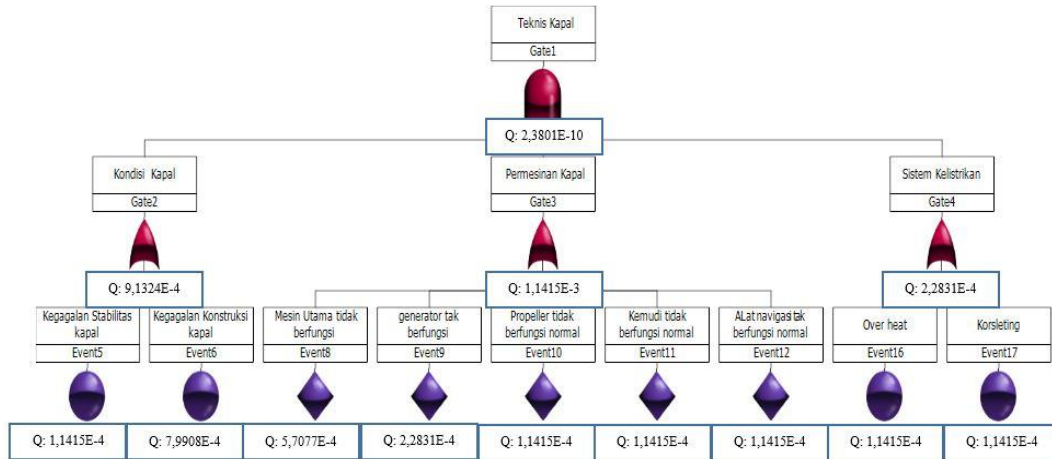


Gambar 4.
Fault tree faktor lingkungan.

Dari hasil analisis yang disajikan pada gambar di atas diketahui peluang kegagalan manusia sebesar: 0,1465512, maka dapat dihitung Keandalan Lingkungan dengan cara:

$$\begin{aligned}
 K &= 1 - P_{\text{gagal}} \\
 K &= 1 - 0,1465512 \\
 K &= 0.853448
 \end{aligned}$$

Analisis FTA Faktor Teknis Kapal



Gambar 5.
 Fault tree faktor teknis kapal.

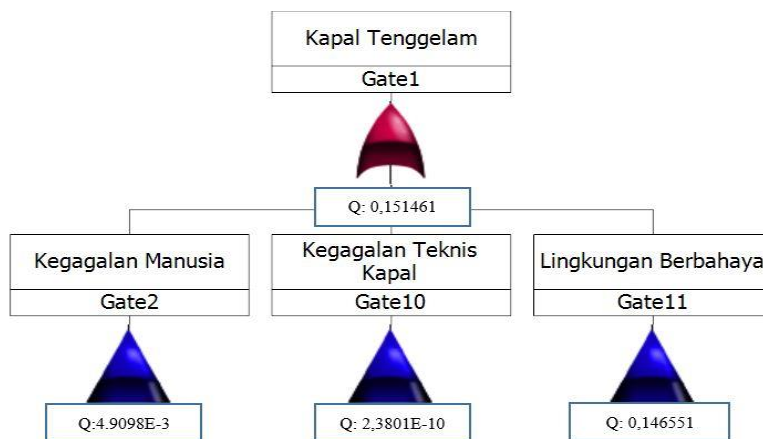
Dari hasil analisis yang disajikan pada gambar di atas diketahui peluang kegagalan manusia sebesar: 2,3801E-10, maka dapat dihitung Keandalan teknis kapal dengan cara:

$$K = 1 - P_{gagal}$$

$$K = 1 - 2,3801E-10$$

$$K = 0.999999$$

Analisis FTA Kapal Tenggelam



Gambar 6.
 Fault tree kapal tenggelam.

Dari hasil analisis yang disajikan pada gambar di atas diketahui peluang kegagalan manusia sebesar: 0,1514611.

Probabilitas Kecelakaan Kapal Tenggelam di Wilayah Selat Makassar

SIMPULAN

Setelah melaksanakan seluruh rangkaian dari penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) didapatkan Faktor Manusia dengan probabilitas sebesar: 0,0049098, Faktor Lingkungan dengan probabilitas sebesar: 0,1465512, Faktor Teknis Kapal dengan probabilitas sebesar: $2,3801 \cdot 10^{-10}$ dan Probabilitas kecelakaan kapal tenggelam sebesar 0,1514611.

DAFTAR PUSTAKA

- Dephub, KNKT, *Kajian Analisis Trend Kecelakaan Transportasi, 2003-2008*.
- Wulandari Trisya, *Analisa Kegagalan Sistem dengan Fault Tree* (Skripsi). Depok: Universitas Indonesia, 2011.
- Rima Gusriana Harahap, *Studi Peran Keandalan Manusia Dalam Tubrukan Kapal Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya* (Skripsi). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, 2011.
- Muhammad Randi Rj, *Analisa Karakteristik Manusia Dalam Kasus Tenggelamnya Kapal Menggunakan AHP (Analytic Hierarchy Process)* (Skripsi). Makassar: Universitas Hasanuddin. 2015.
- Anthony F. Molland. *The Maritime Engineering Reference Book a Guide to Ship Design, Construction and Operation*. United States of Amerika: Elsevier, 2008.
- Adinda Febby Mustika, *Analisa Keterlambatan Proyek Menggunakan Fault Tree Analysis Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Prodi Teknik Industry Tahap II Universitas Brawijaya Malang* (Skripsi). Malang: Universitas Brawijaya, 2014.
- Joko Susetyo, *Analisis Pengendalian Kualitas Dan Efektivitas Dengan Integrasi Konsep Failure Mode & Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis Serta Overall Equipment Effectiveness* (Jurnal). Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND, 2009.
- Achmad Suntoro, *Fault Tree Analysis Potensi Ledakan Gas Hidrogen Pada Sistem Tungku Reduksi ME-11 Proses Pembuatan*. Tangerang Selatan: Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir- BATAN, 2012.
- KNKT, *Laporan Final Investigasi Kecelakaan Kapal Laut Tenggelamnya KM. Amana Gappa 27 NM Sebelah Barat Tanjung Rangas, Mamuju Sulawesi Barat 06 Maret 2010*: KNKT. 2010.
- KNKT, *Laporan Final Investigasi Kecelakaan Kapal Laut Tenggelamnya KM. Dumai Express 10 Di Perairan Pulau Iyu Kecil, Tanjung Balai Karimun*. Kepulauan Riau: KNKT, 2010.
- Bill Vesely, *Fault Tree Handbook with Aerospace Application, Version 1.1*. USA: NASA PUBLICATION, 2002.

**Probabilitas Kecelakaan Kapal Tenggelam
di Wilayah Selat Makassar**
