

SKRIPSI
ANALISIS INVESTIGASI KEBAKARAN
STUDI KASUS : KEBAKARAN YANG DISEBABKAN OLEH
BAHAN BAKAR NON- MINYAK BUMI



Intelligentia - Dignitas

Disusun Oleh:

Faizal Fajriansyah

1518621031

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

PROGRAM STUDI REKAYASA KESELAMATAN
KEBAKARAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : ANALISIS INVESTIGASI KEBAKARAN
Studi Kasus : Kebakaran yang Disebabkan oleh
Bahan Bakar Non- Minyak Bumi
Penyusun : Faizal Fajriansyah
NIM : 1518621031

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D

NIP. 197102232006041001

Pembimbing II



Dr. Ir. A. Pangaribuan, MT., PFE., CFEI

NIP.-

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran



Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D

NIP. 197102232006041001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : ANALISIS INVESTIGASI KEBAKARAN
Studi Kasus : Kebakaran yang Disebabkan oleh
Bahan Bakar Non- Minyak Bumi

Penyusun : Faizal Fajriansyah

NIM : 1518621031

Tanggal Ujian : 23 Juni 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., PhD</u> NIP. 197102232006041001 (Dosen Pembimbing 1)		
<u>Dr. Ir. A. Pangaribuan, M.T., PFE., CFEI</u> NIP. - (Dosen Pembimbing 2)		23-6-2025

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.</u> NIP. 198105052008121002 (Ketua Penguji)		
<u>Dr. Ir. Triyono, S.T., M.Eng</u> NIP. 197508162009121001 (Sekretaris)		
<u>Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T.</u> NIP. 197602052006041001 (Dosen Ahli)		

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Universitas Negeri Jakarta


Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D
NIP. 197102232006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, _____ 2025
Yang membuat pernyataan,


Faizal Fajriansyah
NIM. 1518621031



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Faizal Fajriansyah
NIM : 1518621031
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Alamat email : faisalfajriansyah1608@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**“ANALISIS INVESTIGASI KEBAKARAN STUDI KASUS : KEBAKARAN YANG
DISEBABKAN OLEH BAHAN BAKAR NON- MINYAK BUMI “**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Juli 2025

Penulis

Faizal Fajriansyah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "ANALISIS INVESTIGASI KEBAKARAN Studi Kasus : Kebakaran yang Disebabkan oleh Bahan Bakar Non- Minyak Bumi " ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) di Program Studi Rekayas Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmatnya untuk penulis sehingga penulis lancar dalam mengerjakan penulisan dari awal hingga akhir.
2. Kepada kedua orang tua saya yaitu, Ayahanda saya Alm. E. Zaenudin Maris dan Ibunda saya Nemi Suryani, dan Bibi saya Dr.R. Sri Martini M,M.Pd, serta Mas Agung, Mas Faqih, Kaka Resti, Kaka Indah Rosalia yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moral maupun material kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, Ph.D., selaku Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran sekaligus dosen pembimbing akademik dan Juga Dosen Utama, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta waktu untuk mendampingi penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Adrianus Pangaribuan, MT., PFE., CFEL, selaku pembimbing kedua yang telah memberikan masukan dan kritik yang sangat berarti dalam perbaikan skripsi ini, dan juga yang memberikan arahan serta bimbingan selama penulis menyusun skripsi ini.
5. Seluruh Staff Laboratorium Kebakaran dan Penyelamatan Provinsi DKI Jakarta yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian skripsi.
6. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada sahabat saya, Muhamad Fuad Fauzi, yang telah setia menemani dan memberikan dukungan penuh kepada saya dalam proses penyusunan skripsi ini. Terima

kasih atas segala bantuan, semangat, dan kebersamaannya yang sangat berarti.

7. Ananda Diana yang selalu meluangkan waktu dan memberi semangat penulis dalam menyusun skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya dalam bidang ilmu terkait investigasi kebakaran serta memperkaya wawasan dalam memahami karakteristik kebakaran yang melibatkan bahan bakar non-minyak bumi.

Jakarta, _____ 2025

Penulis



ANALISIS INVESTIGASI KEBAKARAN

Studi Kasus : Analisis Investigasi Kebakaran yang Disebabkan oleh Bahan Bakar Non- Minyak Bumi

Faizal Fajriansyah

**Dosen Pembimbing : Catur Setyawan Kusumohadi, MT., Ph.D
Dr. Ir. Adrianus Pangaribuan, MT., PFE., CFEI**

ABSTRAK

Investigasi kebakaran adalah proses penting yang dilakukan setelah kebakaran terjadi untuk mengetahui penyebabnya. Setiap kebakaran meninggalkan jejak yang bisa dilihat, dirasakan, dan dianalisis. Jejak ini bisa berupa karakteristik api, puing-puing, bekas arang, tanda panas api, dan arah angin yang membantu mengetahui dari mana api berasal. Tanda dan jejak tersebut memberi petunjuk apakah kebakaran terjadi karena faktor alam atau kesengajaan.

Penelitian ini khusus membahas kasus kebakaran yang disebabkan oleh bahan bakar cair non-minyak bumi, yaitu alkohol. Kebakaran yang dipicu oleh bahan bakar cair seperti alkohol biasanya meninggalkan jejak yang berbeda dibandingkan dengan kebakaran dari sumber lain. Untuk meneliti hal ini, tim peneliti mengumpulkan sampel-sampel sisa kebakaran dari lokasi kejadian. Sampel-sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis lebih lanjut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebakaran dalam kasus ini memang disebabkan oleh alkohol. Hal ini terlihat dari hasil uji laboratorium yang menemukan lima komponen utama alkohol dalam beberapa sampel. Dan juga beberapa pola pemanasan yang terjadi pada komponen yang berada di *fracturing truck*. Dari temuan ini, bisa disimpulkan bahwa kebakaran ini terjadi karena bahan bakar cair berupa alkohol dan melibatkan tindakan manusia.

Kata Kunci : Investigasi kebakaran, Bahan bakar cair, Alkohol, Non- Minyak Bumi

ABSTRACT

Fire investigation is an important process conducted after a fire occurs to determine its cause. Every fire leaves traces that can be seen, felt, and analysed. These traces can include fire characteristics, debris, charcoal marks, heat signatures, and wind direction, which help to identify the origin of the fire. These signs and traces provide clues as to whether the fire was caused by natural factors or intentional actions.

This research specifically addresses a fire case caused by a non-petroleum liquid fuel, namely alcohol. Fires triggered by liquid fuels like alcohol typically leave different traces compared to fires caused by other sources. To investigate this, the research team collected fire residue samples from the incident site. These samples were then taken to the laboratory for further analysis.

The research findings confirm that the fire in this case was indeed caused by alcohol. This was supported by laboratory test results identifying five key alcohol components in several samples, along with heating patterns on components found in the fracturing truck. Based on these findings, it can be concluded that the fire was caused by a liquid fuel, specifically alcohol, and involved human intervention.

Keywords: *Fire investigation, Liquid fuel, Alcohol, Non-petroleum fire*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	I
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	II
LEMBAR PERNYATAAN	III
KATA PENGANTAR.....	IV
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kebakaran	5
2.2 Bahan Bakar Cair	5
2.3 Pembakaran Bahan Bakar Cair	6
2.4 Investigasi Kebakaran	9
2.4.1 Menetapkan Permasalahan.....	9
2.4.2 Membaca pola	10
2.4.3 Memenutkan Sumber Api	16
2.4.4 Melakukan Pengambilan sampel.....	16
2.4.5 Pengujian Laboratorium.....	17
2.4.6 Menganalisa Data.....	18
2.4.7 Validasi Data.....	18
2.4.8 Laporan	18
2.5 Investigasi Kebakaran Bahan Bakar Cair	18
2.5.1 Penilaian Senyawa Kimia	19

BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Bagan Kerja.....	23
3.2.1 Panduan Profesional dan Standar	24
3.2.2 Identifikasi Lapangan.....	24
3.2.3 Analisis Data Awal	26
3.2.4 Pengujian Laboratorium.....	27
3.2.5 Hipotesis.....	28
3.2.6 Validasi	28
3.2.7 Kesimpulan	28
3.2.8 Saran.....	28
3.3 Standar Pengujian yang Digunakan	29
3.3.1 ASTM E1618 – 11 (Standard Test Method for Ignitable Liquid Residues in Extracts from Fire Debris Samples by GC-MS).....	29
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.4.1 Alat Penelitian.....	30
3.4.2 Bahan Penelitian.....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	37
4.1 Deskripsi Data Investigasi Kebakaran	37
4.1.1 Gambaran Umum Fracturing Truck unit owned by PT X Y Z[8]	37
4.1.2 Data Pendukung[8].....	37
4.1.3 Investigasi Lokasi Kebakaran[8].....	39
4.1.4 Sampling	52
4.1.5 Pengukuran[8]	57
4.2 Pengujian Laboratorium[8]	58
4.2.1 <i>Scanning Electron Microscope–Energy Dispersive X-ray</i>	59
4.2.1 <i>Gas Chromatography–Mass Spectrometry</i>	77
4.3 Analisis Penyebab Kebakaran.....	88
4.3.1 Pengujian Minuman Beralkohol Menggunakan GC-MS.....	88
4.4 Perbandingan Senyawa Kimia Pada Sample dengan Minuman Beralkohol.....	92
BAB V PENUTUP.....	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....	97
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	119

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian <i>Fire Debris</i> dengan GC-MS	78
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Minuman Beralkohol.....	88
Tabel 4. 3 Senyawa Dominan Dalam Minuman Beralkohol	90
Tabel 4. 4 Ciri Khas Senyawa dari setia minuman beralkohol.....	91
Tabel 4. 5 Perbandingan Senyawa antara <i>Fire Debris</i> dan Minuman Beralkohol	92
Tabel 5. 1 Beberapa material yang teridentifikasi memiliki <i>flash point</i> rendah ..	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Fire quadrangle</i>	5
Gambar 2. 2 Genangan cairan pada permukaan nonpori dan berpori dengan pergerakan uap secara vertikal dan horizontal	6
Gambar 2. 3 Distribusi dan efek panas radiasi dari kolam cairan mudah terbakar	7
Gambar 2. 4 Distribusi cairan kedalam retakan atau celah	7
Gambar 2. 5 Api yang muncul dari celah ubin	8
Gambar 2. 6 <i>V- Pattern</i>	10
Gambar 2. 7 <i>Reverse V</i>	11
Gambar 2. 8 <i>U- Pattern</i>	12
Gambar 2. 9 <i>Pointer and Arrow Pattern</i>	12
Gambar 2. 10 <i>Hourglass Pattern</i>	13
Gambar 2. 11 <i>Irregular Pattern</i>	14
Gambar 2. 12 <i>Doughnut Pattern</i>	14
Gambar 2. 13 <i>Linear Pattern</i>	15
Gambar 2. 14 Hazardous Materials Classification.....	20
Gambar 3. 1 Contoh kromatogram dari campuran senyawa standar (C8–C20) termasuk toluena, xylene, dan trimetilbenzena	29
Gambar 3. 2 Komponen Utama Alat SEM EVO MA25 (ZEISS)	31
Gambar 3. 3 Tampilan Antarmuka SEM Saat Pengamatan Sampel.....	32
Gambar 3. 4 Tampilan Antarmuka EDX Saat Pengamatan Sampel.....	32
Gambar 3. 5 Alur Kerja GC-MS	33
Gambar 3. 6 Langkah-langkah Persiapan Sampel Menggunakan Headspace GC-MS	34
Gambar 3. 7 Contoh Identifikasi Senyawa Hasil Analisis GC-MS Berdasarkan Library Matching	35
Gambar 4. 1 <i>Fracturing Truck</i> PT XYZ	37
Gambar 4. 2 Situasi Awal Lokasi (Pukul 21:56:27 WIB)	38
Gambar 4. 3 Aktivitas Pekerja (Pukul 23:37:17)	38
Gambar 4. 4 Kebakaran Terjadi (Pukul 23:50:00).....	39
Gambar 4. 5 Tampak Atap Unit Terbakar (Pukul 23:50:07)	39
Gambar 4. 6 Pemetaan pola kebakaran pada <i>fracturing truck</i>	42

Gambar 4. 7 (a) Pola Panas di Bawah <i>Engine Deck</i>	42
Gambar 4. 8 (b) Kondisi sambungan kabel setelah kebakaran	43
Gambar 4. 9 (c) Kondisi Logam Meleleh dan Terbakar	43
Gambar 4. 10 (d) Panel sensor komunikasi	44
Gambar 4. 11 (e) Pola Api dan Panas pada <i>Fracturing Truck</i>	44
Gambar 4. 12(f) Sambungan kabel pada panel box	45
Gambar 4. 13 (g) Pola api, panas, dan arang	46
Gambar 4. 14 (h) Kebocora Bahan Kimia	46
Gambar 4. 15(i) Komponen Internal pada Panel	47
Gambar 4. 16(j) Bagian <i>Enggine deck</i>	47
Gambar 4. 17 (k) Pola Kebakaran pada <i>fracturing truck</i>	48
Gambar 4. 18 (l) Kabel Pada Panel BOX	49
Gambar 4. 19 (m) Area Bawah <i>Engine Deck</i>	49
Gambar 4. 20 Pemetaan pola penyebaran api pada <i>fracturing truck</i>	50
Gambar 4. 21 Pemetaan Sample yang diambil	52
Gambar 4. 22 Sempel - Diambil dari Enggine deck	59
Gambar 4. 23 Hasil SEM 01 Pembesaran 100 x.....	59
Gambar 4. 24 Hasil SEM 01 Pembesaran 250 x.....	60
Gambar 4. 25 Hasil SEM 01 Pembesaran 500 x.....	60
Gambar 4. 26 Hasil SEM 01 Pembesaran 1000 x.....	60
Gambar 4. 27 Hasil EDX 01 Pembesaran 1000 x.....	61
Gambar 4. 28 Sempel 03 - Diambil dari Kabel Listrik Panel	62
Gambar 4. 29 Hasil SEM 03 Pembesaran 100 x.....	62
Gambar 4. 30 Hasil SEM 03 Pembesaran 250 x.....	63
Gambar 4. 31 Hasil SEM 03 Pembesaran 500 x.....	63
Gambar 4. 32 Hasil SEM 03 Pembesaran 1000 x.....	63
Gambar 4. 33 Hasil EDX 03 Pembesaran 1000 x.....	64
Gambar 4. 34 Sempel 11 - Diambil dari Kabel Listrik Panel Deck.....	65
Gambar 4. 35 Hasil SEM 11 Pembesaran 100 x.....	65
Gambar 4. 36 Hasil SEM 11 Pembesaran 250 x.....	66
Gambar 4. 37 Hasil SEM 11 Pembesaran 500 x.....	66
Gambar 4. 38 Hasil SEM 11 Pembesaran 1000 x.....	66

Gambar 4. 39 Hasil EDX 11 Pembesaran 1000 x.....	67
Gambar 4. 40 Sempel 12 - Diambil dari Kabel <i>Grounding</i> Pada Panel Deck....	68
Gambar 4. 41 Hasil SEM 12 Pembesaran 100 x.....	68
Gambar 4. 42 Hasil SEM 12 Pembesaran 250 x.....	69
Gambar 4. 43 Hasil SEM 12 Pembesaran 500 x.....	69
Gambar 4. 44 Hasil SEM 12 Pembesaran 1000 x.....	69
Gambar 4. 45 Hasil EDX 12 Pembesaran 1000 x.....	70
Gambar 4. 46 Sempel 14 - Diambil dari Kabel <i>Grounding</i> Pada Battrey Mobil	71
Gambar 4. 47 Hasil SEM 14 Pembesaran 100 x.....	71
Gambar 4. 48 Hasil SEM 14 Pembesaran 250 x.....	72
Gambar 4. 49 Hasil SEM 14 Pembesaran 500 x.....	72
Gambar 4. 50 Hasil SEM 14 Pembesaran 1000 x.....	72
Gambar 4. 51 Hasil EDX 14 Pembesaran 1000 x.....	73
Gambar 4. 52 Sempel 15 - Diambil dari Kabel <i>Grounding</i> Pada Battrey Mesin	74
Gambar 4. 53 Hasil SEM 15 Pembesaran 100 x.....	74
Gambar 4. 54 Hasil SEM 15 Pembesaran 250 x.....	75
Gambar 4. 55 Hasil SEM 15 Pembesaran 500 x.....	75
Gambar 4. 56 Hasil SEM 15 Pembesaran 1000 x.....	75
Gambar 4. 57 Hasil EDX 15 Pembesaran 1000 x.....	76
Gambar 4. 24 NFPA 704 diagram flammability ethanolamine	80
Gambar 4. 25 NFPA 704 diagram flammability Ethanol	81
Gambar 4. 26 NFPA 704 diagram flammability Butana	82
Gambar 4. 27 NFPA 704 diagram flammability Acetic Acid.....	83
Gambar 4. 28 NFPA 704 diagram flammability pentane	84
Gambar 4. 29 NFPA 704 diagram flammability decane	85
Gambar 4. 30 NFPA 704 diagram flammability benzene.....	86
Gambar 4. 31 NFPA 704 diagram flammability Isobutane	87
Gambar 4. 32 NFPA 704 diagram flammability Toluene.....	87
Gambar 5. 1 Lokasi ditemukannya cairan yang mudah terbakar.....	96

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : FORMULIR INVESTIGASI KEBAKARAN	99
LAMPIRAN 2 : HASIL UJI GC-MS ARAK BALI.....	103
LAMPIRAN 3 : HASIL UJI GC-MS CAP TIKUS.....	107
LAMPIRAN 4 : HASIL UJI GC-MS CIU.....	110
LAMPIRAN 5 : HASIL UJI GC-MS MCD WHISKY	113
LAMPIRAN 6 : HASIL UJI GC-MS TUAK	116

