UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Simulasi Dampak Ledakan Gas Hidrogen dan Propana Sebagai Komponen Penerbangan Kapal Udara
Novrain Adetiq Pradana Pumojo Buypunto, Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ANALISIS SIMULASI DAMPAK LEDAKAN GAS HIDROGEN DAN PROPANA SEBAGAI KOMPONEN PENERBANGAN KAPAL UDARA

Novrain Adetiq Pradana Pumojo Buypunto

19/443638/TK/48834

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 19 September 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Meningkatnya kebutuhan akan moda transportasi yang ekonomis, ramah lingkungan, berkapasitas angkut besar, dan mampu menjangkau daerah terpencil menuntut adanya inovasi baru. Mengingat transportasi udara konvensional masih terhambat oleh terbatasnya kapasitas dan mahalnya biaya bahan bakar, moda *Lighter Than Air* (LTA) hadir sebagai solusi alternatif yang menjanjikan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pemilihan jenis gas yang paling aman untuk kapal udara, dengan menggunakan tiga lokasi studi kasus untuk memetakan berbagai tantangan yang berbeda.

Penelitian ini bertujuan membandingkan risiko ledakan dari gas hidrogen dan propana sebagai komponen penerbangan kapal udara. Metode yang digunakan berupa studi literatur, analisis perbandingan, serta simulasi dampak ledakan menggunakan *Website Software* Xplosion.

Berdasarkan klasifikasi dampaknya, hidrogen menunjukkan profil risiko ledakan yang jauh lebih berbahaya bagi manusia dan infrastruktur dibandingkan propana. Skenario ledakan hidrogen memicu dampak *catastrophic* sebesar 60% dan *fatality* sebesar 46,66%, sementara propana hanya berada pada angka 20%. Tingginya tingkat bahaya hidrogen ini berkorelasi dengan laju penurunan *overpressure* vertikalnya yang sangat drastis, yakni rata-rata 260,476 kPa setiap interval 20 meter. Sebaliknya, nilai *overpressure* propana hanya berkurang sebesar 28,338 kPa pada interval jarak vertikal yang sama. Perbedaan ini selaras dengan teori keselamatan proses di mana massa jenis hidrogen yang ringan membuat energi mekanik ledakannya cepat terdispersi secara vertikal ke atas, sedangkan propana yang berat menghasilkan sebaran gelombang tekanan yang merayap secara horizontal.

Kata kunci: Xplosion, hidrogen, propana, *overpressure*

Pembimbing Utama : Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN Eng.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Simulasi Dampak Ledakan Gas Hidrogen dan Propana Sebagai Komponen Penerbangan Kapal Udara
Novrain Adetiq Pradana Pumojo Buypunto, Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

SIMULATION ANALYSIS OF HYDROGEN AND PROPANE GAS EXPLOSION IMPACTS AS AIRSHIP FLIGHT COMPONENTS

Novrain Adetiq Pradana Pumojo Buypunto

19/443638/TK/48834

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *September 19th, 2025*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The increasing demand for economic, environmentally friendly, and high-capacity transportation modes capable of reaching remote areas necessitates novel innovations. Given that conventional air transportation remains constrained by limited capacity and prohibitive fuel costs, Lighter-Than-Air (LTA) aircraft emerge as a promising alternative solution. Consequently, this study focuses on selecting the safest gas type for airship operations, utilizing three distinct case study locations to map out various geographical and operational challenges.

This research aims to compare the explosion risks of hydrogen and propane as critical flight components in airships. The methodology encompasses a comprehensive literature review, comparative analysis, and explosion impact simulations conducted via the web-based software platform, Xplosion.id.

Based on the consequence classification, hydrogen exhibits a significantly higher explosion risk profile for both human life and infrastructure compared to propane. Hydrogen explosion scenarios trigger a 60% catastrophic impact rate on infrastructure and a 46.66% fatality rate on humans, whereas propane accounts for only 20% in both categories. This high-hazard profile of hydrogen correlates with a drastic vertical overpressure decay rate, averaging a reduction of 260.476 kPa at every 20-meter interval. In contrast, propane overpressure decreases by only 28.338 kPa over the same vertical distance. This divergence aligns with process safety theory, which dictates that the lower density of hydrogen causes its mechanical explosion energy to disperse rapidly upward in a vertical vector, whereas the heavier density of propane generates a blast wave propagation that creeps horizontally.

Keywords: Xplosion, hydrogen, propane, overpressure

Supervisor : Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN Eng.