

RANCANG BANGUN *IMPACT SMOKE WARHEAD* PADA ROKET LATIH EXPERIMENT (ROLEX) 70 mm

Khoirun Nahar¹⁾ Maryono²⁾ dan Mohammad Ali³⁾

Prodi Terasenmil, Politeknik Angkatan Darat ^{1), 2), 3)}

Email : khoirunnahar194@gmail.com ¹⁾, maryonom762@gmail.com ²⁾,
chonklee95@gmail.com ³⁾

DESIGN BUILD *IMPACT SMOKE WARHEAD* ON EXPERIMENT TRAINING ROCKET (ROLEX) 70 mm

Abstract: *Smoke Warhead* or a large part of the rocket that is usually located at the nose that serves to emit a signal in the form of smoke. *Impact Smoke Warhead* is a breakthrough to answer the problems that are faced in previous research that is *Design Build Smoke Warhead on Rocket Experiment (Rolex) 70 mm*. At the time of testing *Smoke Warhead* function by using electrical system there are constraints faced is the security system is less, then by using *Impact Smoke Warhead* system later security for the personnel guaranteed safe during the process of fear and process of use. Materials used in *Smoke Warhead* is the use of Potassium Chlorate ($KClO_3$), Sucrose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) and 1-Aminoanthraquinone ($C_{12}H_9NO_2$). The result of the calculation of chemical formula of the smoke content obtained by the basic material composition is 37% Potassium Chlorate ($KClO_3$), 13% Sucrose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), and the addition of 50% dyestuff 1-Aminoanthraquinone ($C_{14}H_9NO_2$) using a mass of 50 grams of smoke. So the result of testing *Impact Smoke Warhead* obtained 60 seconds long emission time, with orange smoke color. The result of the *Impact Smoke Warhead* test was dropped with different heights, with the mass of a rocking pad 200 grams, then obtained with a height of 2,020 m *Impact Smoke Warhead* can explode and remove the smoke.

Keywords: *Smoke Warhead, Impact Smoke Warhead.*

Abstrak: *Smoke Warhead* merupakan suatu bagian besar roket yang biasanya terletak di bagian *nose* yang berfungsi untuk mengeluarkan suatu isyarat dalam bentuk asap. *Impact Smoke Warhead* ini suatu terobosan guna menjawab persoalan yang sedang dihadapi pada penelitian sebelumnya yaitu *Rancang Bangun Smoke Warhead* pada Roket Latih *Experiment (Rolex) 70 mm*. Pada saat uji fungsi *Smoke Warhead* dengan menggunakan system elektrik ada kendala yang dihadapi yaitu sistem keamanan kurang, maka dengan menggunakan system *Impact Smoke Warhead* nantinya keamanan bagi personal terjamin aman pada saat proses pengangkutan maupun proses penggunaan. Bahan yang digunakan pada *Impact Smoke Warhead* adalah menggunakan bahan Kalium Klorat ($KClO_3$), Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), dan 1-Aminoanthraquinone ($C_{14}H_9NO_2$). Hasil perhitungan formula kimia isian asap didapatkan komposisi bahan dasar yaitu 37% Kalium Klorat ($KClO_3$), 13% Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), dan penambahan zat warna yaitu 50% 1-Amonianthraquinone ($C_{14}H_9NO_2$) dengan menggunakan massa isian asap 50 gr. Sehingga hasil dari pengujian *Impact Smoke Warhead* didapatkan waktu emisi lama asap 60 detik, dengan warna asap orange. Hasil dari perhitungan dan pengujian *Impact Smoke Warhead* dijatuhkan dengan ketinggian berbeda, dengan massa landasan pemukul yaitu 200 gr, maka didapatkan dengan ketinggian 2,020 m *Impact Smoke Warhead* dapat meledak dan mengeluarkan isian asap.

Kata Kunci: *Smoke Warhead, Impact Smoke Warhead.*

PENDAHULUAN

Roket adalah wahana luar angkasa, peluru kendali atau kendaraan terbang yang mendapatkan dorongan melalui reaksi pembakaran isian dorong roket terhadap keluarnya fluida secara cepat dari mesin roket. Roket adalah senjata yang ditembakkan dengan menerbangkan peluru dengan system propulsi yang terdapat dalam peluru itu sendiri dan selama dalam lintasan tidak dapat dikendalikan atau diatur. Roket merupakan sebuah peluru yang menghasilkan dorongan melalui reaksi pembakaran dari mesin roket. Dorongan ini terjadi karena reaksi cepat pembakaran atau ledakan dari satu atau lebih bahan bakar yang dibawa dalam roket, sehingga roket dan muatan tersebut dapat meluncur dengan baik dan roket juga dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan tergantung dari kebutuhan yang diinginkan.

Ali, (2015) menjelaskan roket terdiri dari beberapa bagian besar yaitu hulu ledak (*warhead*), badan roket (*body*), isian dorong (*propellant*), sirip (*fin*) dan *nozzle*. (Okta, 2016) menambahkan bahwan bagian-bagian tersebut mempunyai fungsinya masing-masing diantaranya hulu ledak berfungsi untuk mengancurkan sasaran pada saat terjadi tumbukan (*impact*), badan roket (*body*) berfungsi melindungi komponen-komponen yang ada pada roket, isian dorong (*propellant*) berfungsi sebagai sumber tenaga bagi roket

melalui reaksi pembakaran isian dorong (*propellant*), sirip (*fin*) berfungsi menjaga stabilitas roket, *nozzle* berfungsi untuk menyalurkan, meningkatkan dan mempercepat aliran pembuangan gas panas hasil pembakaran isian dorong (*propellant*) dalam ruang bakar.

(Iqbal Maulana, 2023) Roket latih memiliki panjang 1400 mm, dengan menggunakan bahan isian dorong APCP (*Ammonium Perchlorate Composite Propellant*) yaitu isian dorong dengan bahan dasar *Ammonium Perchlorate* (AP), *Alumunium* (Al) dan HTPB (*Hydroxy Terminated Polybutadiene*).

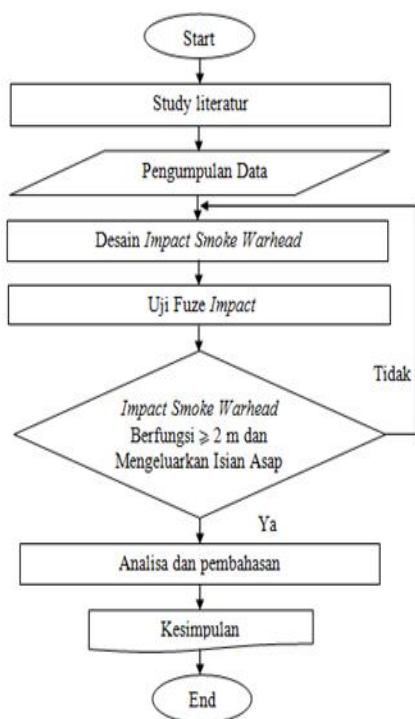
Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perhitungan titik jatuh dari roket dengan tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian alat ini dilaksanakan di PT. Pindad (Persero) Malang dan Laboratorium Balistik Politeknik Angkatan Darat mulai dari Februari hingga Juni 2017.

Tahap-tahap dalam penelitian ini dibuat dalam diagram alir yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

Tabel 2 merupakan hasil pengujian
impact smoke warhead.



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran panjang regangan pada pegas tekan.

Berat beban (gr)	Panjang awal (mm)	Panjang akhir (mm)	Δx (mm)
200	30	20	10
300	30	18	12
400	30	16	14
300	30	18	12

Tabel 1 Pengukuran Panjang Regangan

Berat Landasan Pemukul (kg)	Ketinggian (m)	Keterangan
0,2	0,25	Tidak Meledak
0,2	0,50	Tidak Meledak
0,2	0,75	Tidak Meledak
0,2	1	Tidak Meledak
0,2	1,25	Tidak Meledak
0,2	1,50	Tidak Meledak
0,2	1,75	Tidak Meledak
0,2	2	Meledak
0,2	2	Meledak
0,2	2	Meledak
0,2	2,25	Meledak
0,2	2,50	Meledak
0,2	3	Meledak

Tabel 2 pengujian *impact smoke warhead*

Tabel 3 menunjukkan jumlah atom reaktan dan produk pada keseimbangan reaksi.

Atom	Jumlah Atom Reaktan	Jumlah Atom Produk
C	$= 12.a$ $= (12 \times 1)$ $= 12 \text{ atom}$	$= 1.c$ $= (1 \times 12)$ $= 12 \text{ atom}$
H	$= 22.a$ $= (22 \times 1)$ $= 22 \text{ atom}$	$= 2.d$ $= (2 \times 11)$ $= 22 \text{ atom}$
O	$= 11.a + 3.b$ $= (11 \times 1) + (3 \times 8)$ $= 11 + 24$ $= 35 \text{ atom}$	$= 2.c + 1.d$ $= (2 \times 12) + (1 \times 11)$ $= 24 + 11$ $= 35 \text{ atom}$
K	$= 1.b$ $= (1 \times 8)$ $= 8 \text{ atom}$	$= 1.e$ $= (1 \times 8)$ $= 8 \text{ atom}$
Cl	$= 1.b$ $= (1 \times 8)$ $= 8 \text{ atom}$	$= 1.e$ $= (1 \times 8)$ $= 8 \text{ atom}$

Tabel 3 Jumlah Atom

Tabel 4 merupakan hasil perbandingan mol dasar dan massa atom relative.

Mol Dasar		Massa Atom Relatif
Mol $C_{12}H_{22}O_{11}$	1 Mol	342,12 g
Mol $KClO_3$	8 Mol	980,4 g

Tabel 4 Perbandingan Mol Dasar dan Massa Atom Relatif

Tabel 5 menunjukkan presentase $C_{12}H_{22}O_{11}$ dan presentase $KClO_3$ dengan potensial pegas tekan dan landasan pemukul.

Presentase	Potensial gas tekan	Potensial pemukul
$C_{12}H_{22}O_{11}$: 26%	0,0275 Joule	0,0196 Joule
$KClO_3$: 74%		

Tabel 5 Hasil Presentase dan Potensial

Tabel 6 menunjukkan hasil dari energi landasan pemukul, gaya gesek, dan energi tekan *igniter*.

Energi Landasan Pemukul	Gaya Gesek	Energi Tekan Isian Igniter
0,0079 Joule	0,0123 Joule	3,92 Joule

Tabel 6 Perhitungan Energi dan Gaya Gesek

Selanjutnya dilakukan perhitungan ketinggian minimal dan dibutuhkan *impact smoke warhead* untuk dapat meledak dan mengeluarkan isian asap. Untuk perhitungan jarak ketinggian minimal yang dibutuhkan untuk dapat meledak dan mengeluarkan isian asap yaitu sebagai berikut :

- Massa landasan pemukul = 0,2 Kg
- Percepatan grafitasi = $9,8 \text{ m/s}^2$

- E gesek = 0,0123 J
- E pegas = 0,0275 J
- E *igniter* = 3,92 J

$$E_p \text{ smoke warhead} = (m.g.h) = \Sigma(E_{\text{pegas}} + E_{\text{gesek}} + E_{\text{igniter}})$$

$$m.g.h = \Sigma(E_{\text{pegas}} + E_{\text{gesek}} + E_{\text{igniter}})$$

$$h = \frac{\Sigma(E_{\text{pegas}} + E_{\text{gesek}} + E_{\text{igniter}})}{m.g}$$

$$h = \frac{\Sigma(0,0275 \text{ J} + 0,0123 \text{ J} + 3,92 \text{ J})}{0,2 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$h = \frac{3,959 \text{ N.m}}{1,96 \text{ N}}$$

$$h = 2,020 \text{ m}$$

Jadi jarak minimal ketinggian yang dibutuhkan *impact smoke warhead* agar meledak dan mengeluarkan isian asap adalah 2,020 m.

Dari hasil analisa dan perhitungan formula kimia isian asap yang dilakukan, didapatkan komposisi bahan dasar pembuatan isian asap adalah 74% Kalium Klorat ($KClO_3$), dan Sukrosa ($C_{11}H_{22}O_{11}$). Sehingga pada komposisi isian asap yang digunakan pada *impact smoke warhead* 50 gr terdiri dari 25 gr bahan dasar dan 25 gr zat warna. Bila bahan dasar Kalium Klorat lebih besar dari pada Sukrosa maka pembakaran isian asap lebih cepat dan kualitas asap yang dihasilkan sangat baik, dengan warna asap berwarna coklat disebabkan pembakarannya tidak sempurna.

Selanjutnya hasil perhitungan pada sistem kerja *impact smoke warhead*, didapatkan energi potensial pegas tekan yang bekerja adalah sebesar 0,0275 J. Bila energi potensial pegas tekan lebih besar dari 0,0275 J, maka terjadi *impact* atau *igniter* meledak ketinggiannya lebih tinggi, begitu sebaliknya bila energi potensial pegas tekan lebih kecil dari 0,0275 J, maka terjadi *impact* atau *igniter* meledak lebih rendah ketinggiannya.

Hasil dari perhitungan pada sistem kerja *impact smoke warhead*, didapatkan besarnya energi potensial yang dimiliki oleh landasan pemukul adalah sebesar 0,0196 J. Sehingga bila massa beban landasan pemukul lebih besar 200 gr, maka pegas yang digunakan harus lebih kuat, begitu sebaliknya bila massa beban landasan pemukul lebih kecil dari 200 gr, maka pegas yang digunakan harus lebih lemah.

Perhitungan dan pengujian *impact smoke warhead* menunjukkan hasil ketinggian 2,020 m sehingga dapat meledak dan mengeluarkan isian asap. Apabila ketinggiannya lebih besar dari 2,020 m maka lebih safety, tetapi resiko *impact smoke warhead* tidak terbakar, begitu sebaliknya bila ketinggiannya lebih kecil dari 2,020, maka tidak safety, resiko *impact smoke warhead* mudah terbakar

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan sistem kerja *impact smoke warhead* bisa disimpulkan bahwa formula kimia bahan dasar isian asap didapatkan komposisi ideal yaitu 74% Kalium Klorat (KClO₃), 26% Sukrosa (C₁₂H₂₂O₁₁). Energi pegas yang bekerja pada *impact smoke warhead* adalah sebesar 0,0275 J. Selain itu, energi potensial landasan pemukul yang bekerja pada *impact smoke warhead* adalah sebesar 0,0196 J. Dari hasil analisa perhitungan dengan desain alat yang telah dibuat, maka ketinggian minimal *impact smoke warhead* dapat meledak dan mengeluarkan isian asap adalah sebesar 2,020 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2015. Buku penelitian Roket Latih Experiment (Rolex) 70 mm. Malang: Lemjiantek Kodiklat TNI AD.
- Okta, I. 2016. Rancang Bangun Smoke Warhead pada Roket Latih Experiment (Rolex) 70 mm. Malang: Lemjiantek Kodiklat TNI AD.
- Iqbal Maulana, E. S. (2023). *Analisis Penentuan Arah Penembakan Roket Balistik Terhadap Titik Jatuh Roket Untuk Operasi Penembakan*.
- Martinez, D., & Kumar, P. (2023). Development and testing of impact smoke warheads for training rockets. *Defense Technology*, 19(1), 112-120.
- Johnson, M. R., & Patel, S. (2024). Optimization of rocket fin designs to enhance aerodynamic

- stability. *Aerospace Science and Technology*, 135, 107912.
- Ahmed, S., & Zhang, Y. (2020). Combustion modeling of HTPB-based composite propellants. *Journal of Aerospace Engineering*, 33(4), 04020052.
- Kim, J. H., & Park, K. (2021). Experimental investigation on the ignition delay of ammonium perchlorate-based propellants. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, 46(4), 344-352.
- Gonzalez, R., & Lopez, M. (2022). Safety mechanisms and performance evaluation of impact-activated smoke warheads. *Journal of Pyrotechnics*, 38(2), 78-88.
- Singh, A., & Chauhan, N. (2023). Numerical analysis of flight trajectories in ballistic training rockets. *International Journal of Aerospace Systems*, 15(2), 221-234.
- Lee, C. S., & Kim, M. J. (2024). Thermal decomposition characteristics of ammonium perchlorate composite propellants. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 147(5), 2201-2213.
- Brown, T. A., & Wilson, J. P. (2020). Advances in binder materials for composite solid propellants. *Polymer Science Series A*, 62(9), 1198-1210.
- Fatmawati, F., Sofyan, E., & Dikatama, T. (2024). Analisis pengaruh perubahan massa propelan dan warhead pada roket balistik 122 terhadap titik jatuh roket. *Jurnal TNI Angkatan Udara*, 2(1).
- Harahap, S. et al. (2024). Nano-composite based energetic materials for hybrid propellants in military rockets: A literature review. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 1(1), 1-10.
- Siregar, R., & Nasution, D. (2024). Analisis pengaruh profil gaya dorong terhadap kinerja roket FFAR 70 mm pada saat terbang. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 34-45.
- Kim, J., & Park, H. (2023). Numerical simulation of composite propellant combustion in solid rocket motors. *Propellant Science and Technology Journal*, 12(3), 145-157.
- Gomez, R., & Liu, Y. (2021). Aerodynamic design and stability analysis of training rockets using CFD tools. *International Journal of Aerospace Engineering*, 2021, Article ID 992034.
- Zhang, X., & Chen, L. (2022). Experimental study on ignition characteristics of ammonium perchlorate-based composite solid propellant. *Combustion and Flame*, 240, 112045.
- Singh, P., & Kumar, A. (2020). Performance optimization of hydroxy-terminated polybutadiene (HTPB) solid propellants. *Journal of Materials Science and Engineering*, 8(4), 303-315.