

## Roket Air sebagai Sarana Pembelajaran Sains Keantariksaan Sejak Dini

A. A. Baskoro<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Komunitas langitselatan, Bandung, Indonesia

<sup>2</sup>Sekolah Alam Bandung, Bandung, Indonesia

\*E-mail: aldino.a.baskoro@gmail.com

### ABSTRAK

Dalam dunia astronomi, roket berperan secara tidak langsung untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap dari benda-benda langit yang akan diteliti. Atmosfer bumi menyebabkan tidak semua panjang gelombang yang dipancarkan objek langit dapat sampai ke permukaan Bumi. Teleskop landas angkasa pun diterbangkan ke luar angkasa dengan bantuan roket. Selain itu, kendaraan-kendaraan penjelajah planet (*rover*) maupun satelit pengorbit planet (*orbiter*) diterbangkan ke luar Bumi dengan bantuan roket juga. Dalam dunia pendidikan, mekanisme roket dapat dipelajari secara menyenangkan melalui roket air. Anak-anak dapat belajar sejak dini sehingga diharapkan dapat menumbuhkan minat mereka untuk menekuni bidang ilmu ini secara lebih mendalam. Roket air yang dipaparkan dalam makalah ini adalah roket air yang telah penulis teliti, buat, dan sempurnakan sejak tahun 2008. Cara pembuatannya telah dipublikasikan di *website* langitselatan ([www.langitselatan.com](http://www.langitselatan.com)). Roket air ini merupakan roket air yang dibuat menggunakan bahan-bahan yang mudah didapatkan di Indonesia. Roket air ini telah digunakan dalam kegiatan pembelajaran siswa di sekolah dan juga telah digunakan sebagai sarana latihan bagi siswa yang memiliki minat dan kemampuan untuk mengikuti kompetisi roket air pada berbagai level.

**Kata Kunci:** Roket Air – Noozle – Kompetisi

### 1 PENDAHULUAN

Dalam dunia astronomi, roket berperan untuk mengirimkan instrumen-instrumen berupa satelit buatan untuk mendapatkan data astronomi secara lebih lengkap (Baskoro, 2010). Di dunia pendidikan, cara kerja roket dapat dieksperimenkan dalam pembelajaran di sekolah dengan menggunakan alat peraga roket air.

Peluncur roket air memiliki banyak ragam mulai dari yang sederhana sampai yang rumit. Peluncur roket air yang dibahas dalam makalah ini adalah peluncur yang telah penulis rancang, buat, dan kembangkan sejak tahun 2008. Bahan-bahan peluncur dipilih yang relatif mudah didapatkan di Indonesia. Penurunan dalam pembelajaran di sekolah, penulis lakukan di Sekolah Alam Bandung untuk kelas 5 dan 6.

Pembelajaran yang dilakukan di sekolah dapat menjadi pintu gerbang bagi para pelajar untuk mempelajari sains keantariksaan sejak dini. Selain itu untuk tingkat SMP, pelajar yang memiliki minat dan kemampuan dapat mengikuti kompetisi roket air mulai dari tingkat regional sampai internasional.

### 2 SEJARAH ROKET AIR PENULIS

Baskoro (2011a) dalam buku elektronik keduanya berjudul Pembuatan Peluncur Roket Air Tipe Marsiano menjabarkan sejarah ketertarikannya pada roket air. Pembuatan dan pengembangan peluncur roket air dimulai sejak

tahun 2008. Sejarah roket air penulis diawali pada tahun 2003. Pada saat itu, Himastron ITB mengadakan peringatan *World Space Week* 2003 yang salah satu kegiatannya berupa kompetisi roket air tingkat SMA bekerja sama dengan Keluarga Mahasiswa Penerbangan (KMPN) ITB.

Di akhir tahun 2007, Ronny Syamara, salah seorang anggota Himpunan Astronomi Amatir Jakarta (HAAJ) membawa peluncur roket air yang digunakan dalam *star party* UNAWA-Indonesia di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Tahun 2008, LAPAN-Bandung meminta penulis untuk mengisi demo roket air dalam Festival Sains Antariksa 2008 yang diadakan di Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Tanjung Sari, Sumedang. Peluncur roket air HAAJ yang dibawa Ronny menjadi contoh awal bagi penulis untuk membuat ulang peluncur baru dengan berdiskusi dengan salah seorang dosen Polman Bandung, Bapak Endjang Patriatna. Pengembangan dan penyempurnaan roket terus dilakukan. Hasilnya adalah dua model peluncur baru yaitu Peluncur Tipe Dual K (2009) dan Peluncur Tipe Marsiano (2010). Cara pembuatan dua tipe peluncur ini telah disusun secara sistematis dalam buku elektronik yang dapat diakses secara bebas melalui *website* langitselatan.com.

Tahun 2011, peluncur roket air tipe Marsiano penulis ikutkan dalam Lomba Kreativitas Ilmiah Guru (LKIG) 2011 yang diadakan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) bekerjasama dengan AJB Bumiputra 1912. Alat peraga ini

mendapat kehormatan menjadi pemenang pertama setelah bersaing dengan 345 proposal penelitian yang masuk ke panitia lomba berskala nasional ini.

### 3 ALAT PERAGA SAINS ROKET AIR

Peluncur roket air memiliki banyak variasi bahan dan model. Peluncur roket sederhana menggunakan modifikasi karet keras yang ditekan ke mulut botol. Selain model tersebut, kepala peluncur dapat menggunakan pengikat kabel nilon (*nylon cable ties*). Penulis tidak menggunakan bahan-bahan di atas untuk membuat peluncur roket air. Peluncur yang penulis buat dan kembangkan berasal dari peluncur roket air hasil desain dari HAAJ di tahun 2007 yang menggunakan bahan utama pipa PVC, kopler, dan aluminium/plastik nilon. Adapun hasil dari pengembangan yang penulis lakukan antara lain tiga tipe peluncur yaitu Peluncur Tipe Selang-Kopler, Peluncur Tipe Dual K (Klep-Kopler), dan Peluncur Tipe Marsiano.

#### 3.1 Perbandingan Tiga Tipe Peluncur

Pengembangan dan penyempurnaan dilakukan dari satu tipe peluncur ke peluncur tipe berikutnya. Pada Peluncur Tipe Kopler-Selang, kebocoran terjadi pada bagian selang saat tekanan tinggi dipompakan. Masalah juga dirasakan pada bagian

*noozle* yang pembuatannya mengandalkan tukang bubut besi. *Noozle* adalah bagian roket (alat) yang menghubungkan antara peluncur dan badan roket yang berfungsi sebagai tempat keluarnya campuran air dan gas bertekanan yang menjadi sumber energi yang mampu mendorong roket sampai ketinggian tertentu atau mencapai jarak tertentu.

Kekurangan dalam hal kebocoran pada selang diatasi dengan cara mengganti selang dengan *tosen klep* yang ditambahkan pada bagian tengah pipa-utama peluncur. Permasalahan *noozle* teratasi pada Peluncur Tipe Marsiano dengan cara mengganti bagian kepala peluncur dan *noozle*-nya dengan bahan yang telah diproduksi masal. Kepala peluncur menggunakan alat *hose quick connector* dan *noozle* menggunakan alat *quick tap adaptor*. Kedua alat ini biasa digunakan sebagai alat penyemprot dan penyambung selang di taman.

#### 3.2 Pipa-utama Peluncur

Pipa-utama peluncur merupakan bagian roket air yang menjadi inti dari roket air karena udara hanya mengalir pada bagian ini. Pembuatannya menggunakan kombinasi dari beberapa bahan antara lain “bunglon” (bagian pentil dan besi tempat memasukan udara dalam ban dalam), dop PVC, soket drat luar PVC, tosen klep, pipa PVC,

Tabel 1. Perbandingan tiga tipe peluncur hasil pengembangan dan penyempurnaan yang dimulai sejak tahun 2008.

NO	KETERANGAN	TIPE PELUNCUR		
		2008 KOPLER-SELANG	2009 DUAL K	2010 MARSIANO
1	Mekanisme utama peluncur	Kopler dan bunglon dihubungkan dengan selang ukuran 5x6 mm	Kopler dan bunglon dihubungkan dengan pipa PVC ditambah dengan klep 1 arah	<i>Hose Quick Connector</i> dan bunglon dihubungkan dengan pipa PVC ditambah klep 1 arah
2	<i>Noozle</i>	Aluminium/plastik jenis nilon berdiameter 1 inci	Aluminium/plastik jenis nilon berdiameter 1 inci	<i>Quick Tap Adaptor</i> yang dimodifikasi
3	Tiang pemandu ( <i>guide rail</i> )	Tidak ada	Tidak ada	Ada, terbuat dari pipa aluminium/aluminium solid berdiameter 0,9 cm
4	Sistem bongkar pasang	Bisa	Bisa	Bisa
5	Sistem penompang peluncur	Agak ringkih terutama jika meluncurkan roket volume botol 1,5 liter dengan kemiringan sudut tertentu	Agak ringkih terutama jika meluncurkan roket volume botol 1,5 liter dengan kemiringan sudut tertentu	Lebih kokoh dan stabil
6	Kemiringan peluncur	Dapat diubah-ubah antara $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$	Dapat diubah-ubah antara $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$	Dapat diubah-ubah antara $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$
7	Pengukur kemiringan	Tidak ada	Tidak ada	Ada
8	Institusi yang pernah menggunakan	LAPAN-Bandung, Sekolah Alam Bandung, SD Santa Ursula-Bandung, Observatorium Bosscha	Sekolah Alam Bandung, Planet Sains, SMU Salman-Cirebon, SMA Darul Hikam-Bandung,	Sekolah Alam Bandung, Planet Sains, SMP IT As Syiffa <i>Boarding School</i> -Subang

kopler (pada peluncur tipe Dual K), *hose quick connector* (pada Peluncur Tipe Marsiano), Tee PVC, dan soket polos PVC.

Pipa-utama disusun dengan konfigurasi seperti pada Gambar 1. Perekat atau lem yang digunakan ada dua jenis antara lain lem pipa dan lem *epoksi adhesive*. Lem epoksi yang dipilih saat pembuatan peluncur roket adalah merek Dextone. Lem ini terdiri atas dua warna yaitu hitam dan putih. Penggunaannya dilakukan dengan cara mencampurnya. Lem ini digunakan agar kepala peluncur dapat merekat dengan kuat sehingga tidak terlepas dan aman saat digunakan dalam tekanan tinggi.



Gambar 1. Pipa-utama peluncur untuk Peluncur Tipe Marsiano. Pada Peluncur Tipe Dual K, kepala peluncur (bagian sebelah kiri yang berwarna merah) menggunakan kopler yang terbuat dari baja.

#### 4 ROKET AIR DALAM PEMBELAJARAN

Roket air dapat digunakan di sekolah mulai dari tingkat TK, SD, SMP, SMA, dan Perguruan Tinggi. Materi pembelajaran tingkat SD sampai SMA disesuaikan dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SKKD) yang dibuat oleh pemerintah. Pembelajaran prinsip-prinsip sains dengan menggunakan alat peraga roket air dirancang agar siswa terlibat secara langsung yang mampu menggabungkan antara kegiatan belajar dan bermain (*edutainment*).

Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 menjelaskan bahwa proses pembelajaran diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi

peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Roket air merupakan salah satu cara penerapan dari PP No. 19 Tahun 2005 ini.

##### 4.1 Prinsip-prinsip fisika dalam roket air

Prinsip-prinsip fisika yang bisa dipelajari melalui kegiatan roket air antara lain: materi kekuatan bahan, energi dan perubahannya, Hukum (I, II, dan III) Newton, perubahan momentum, tekanan, fluida, aerodinamika, gerak peluru, gerak rotasi, gaya gesekan, gaya gravitasi, *center of gravity* dari roket, dan lainnya. Pemberian materi pembelajaran disesuaikan dengan SKKD pada tiap jenjang pendidikan.

##### 4.2 Pembelajaran di Sekolah Alam Bandung

Kegiatan roket air dikenalkan pada siswa kelas 5 dan 6. Kelas 5 terdiri atas 2 kelas (5A dan 5B). SKKD yang diamanatkan oleh pemerintah antara lain materi mengenai kekuatan bahan serta energi dan perubahannya. Kegiatan dilakukan secara berkelompok. Untuk kelas 5, anggota kelompok berjumlah 3 orang sedangkan untuk kelas 6, anggota kelompok berjumlah 2 orang. Kegiatan kelas dibagi menjadi 3 kali pertemuan yang diakhiri dengan kegiatan peluncuran roket air buatan kelompok pada pertemuan ketiga.

Saat pembuatan badan roket air, kelas 5 membuat badan roket air menggunakan botol minuman soda volume 600 ml. Untuk kelas 6, botol yang digunakan volumenya lebih besar yaitu 1,5 liter. Peluncuran dilakukan secara vertikal untuk kelas 5, sedangkan untuk kelas 6 peluncuran dilakukan dengan kemiringan sudut tertentu dan diarahkan untuk mencapai target tertentu.

##### 4.3 Kompetisi roket air

Selain dapat digunakan sebagai alat peraga sains di sekolah, roket air juga dapat

Tabel 2. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran di kelas 5 dan 6 Sekolah Alam Bandung

NO	WAKTU	KELAS	RINGKASAN KEGIATAN
1	27 Januari 2011	5A	<u>Pertemuan I dilakukan di dalam ruangan.</u> Materi yang diberikan antara lain sejarah roket, demo pembuatan roket, penjelasan bagian-bagian roket, demonstrasi peluncuran, uji coba peluncuran, penjelasan mengenai gaya.
	31 Januari 2011	5B	
	18 Februari 2011	6	
2	10 Februari 2011	5A	<u>Pertemuan II dilakukan di dalam dan luar ruangan.</u> Materi ulangan pembuatan roket, pembuatan roket oleh siswa dalam kelompok.
	7 Februari 2011	5B	
	22 Februari 2011	6	
3	17 Februari 2011	5A	<u>Pertemuan III dilakukan di luar ruangan.</u> Peluncuran roket air, penjelasan tentang materi pengajaran IPA sesuai tingkatan kelas
	14 Februari 2011	5B	
	24 Februari 2011	6	

dikompetisikan dengan beberapa kriteria. Jenis kompetisi dapat berupa lama terbang, ketepatan target, jarak terjauh, maupun desain (JAXA, 2006). Untuk tingkat internasional, kompetisi roket air diselenggarakan tiap tahun dalam rangkaian kegiatan *Asia-Pacific Regional Space Agency Forum (APRSAF)*. Jenis kompetisi berupa praktik mendesain dan membuat roket air untuk diluncurkan dengan target berjarak 60 meter dari titik peluncuran. Kompetisi ini diperuntukkan bagi siswa dengan rentang usia 12-16 tahun yang merupakan hasil seleksi dari kompetisi roket air tingkat nasional. Peringkat 1 sampai 6 tingkat nasional berhak menjadi wakil negaranya dan memiliki kesempatan menjadi peserta kompetisi roket air internasional (APRSAFWR, 2010).

Kompetisi roket air disesuaikan dengan usia peserta didik. Materi yang dikompetisikan bukanlah materi yang tingkatannya lebih tinggi dari materi yang diajarkan di sekolah. Para pendidik dapat berfungsi sebagai fasilitator dan pembimbing tanpa perlu bergantung pada “bimbel-bimbel” olimpiade seperti pada olimpiade sains lainnya. Hal ini berarti setiap provinsi—tidak hanya provinsi kaya saja—yang siswanya berminat dan memiliki kemampuan, dapat mengikuti kompetisi jenis ini (Baskoro, 2011b).

Di Indonesia, kompetisi roket air diselenggarakan oleh Pusat Peraga Ilmu Pengetahuan dan Teknologi-Taman Mini Indonesia Indah (PPIPTEK-TMII). Kompetisi diperuntukkan bagi siswa SMP. Tahun 2011, Kompetisi Roket Air Nasional (KRAN) diselenggarakan di Jakarta. Peserta dari KRAN 2011 merupakan hasil seleksi dari kompetisi roket air regional di daerah-daerah.

Salah satu penyebab kompetisi ini kurang berkembang di Indonesia adalah ketiadaan alat peluncur yang dapat digunakan sebagai sarana latihan. Penulis mencoba memberikan solusi dari permasalahan ini dengan membuat buku elektronik pembuatan Peluncur Roket Air Tipe Marsiano. Peluncur Tipe Marsiano dibuat dengan kelengkapan fungsi yang sesuai dengan peluncur yang digunakan dalam kompetisi nasional dan internasional yaitu memiliki pengukur kemiringan, sudut peluncuran dapat diubah-ubah, memiliki

*guide rail* (tiang pemandu), dan memiliki pengukur tekanan udara (*pressure gauge*).

## 5 PENUTUP

Roket air merupakan sarana untuk mengenalkan sains keantariksaan sejak dini. Pembelajaran pada peserta didik dapat diberikan mulai dari tingkat SD sampai Perguruan Tinggi. Untuk tingkat SD, penulis telah menerapkan kegiatan roket air di kelas 5 dan 6 Sekolah Alam Bandung. Respon yang penulis dapatkan dari siswa sangat positif. Peserta didik menjadi aktif, sangat antusias, termotivasi, dan terlibat langsung dalam pembelajaran terutama saat kegiatan peluncuran. Roket air merupakan salah satu sarana kegiatan untuk mengenalkan sains keantariksaan sejak dini.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mengunduh, membaca, membuat, serta membeli roket air yang merupakan hasil penelitian penulis ini. Riset ini didanai secara swadaya dan didanai pula oleh pihak-pihak yang membeli peluncur roket air. Terima kasih pula penulis ucapkan kepada Avivah Yamani R. selaku *Project Manager langitselatan.com* atas dimuatnya buku elektronik panduan membuat roket air sehingga ilmu ini dapat tersebar di Indonesia dan dunia.

## 6 PUSTAKA

- APRSAFWR, 2010, *Water Rocket Activities for Educational Purposes*, in APRSAF Brochure
- Baskoro, A. A., 2010, *Panduan Lengkap Membuat Roket Air Tipe Dual K (Klep-Kopler)*, Komunitas langitselatan, Bandung <<http://langitselatan.com>>
- Baskoro, A. A., 2011a, *Buku Panduan II: Seri Roket Air, Panduan Lengkap Membuat Roket Air Tipe Marsiano*, Komunitas langitselatan, Bandung <<http://langitselatan.com>>
- Baskoro, A. A., 2011b, *Roket Air sebagai Alat Peraga Sains Atraktif untuk Mengenalkan Konsep Gerak, Gaya, dan Perubahan Energi pada Siswa Kelas 5 dan 6 di Sekolah Alam Bandung*, LKIG 2011, LIPI
- JAXA, 2006, *Water Rocket Educator's Manual*, Taiyo Printing Co, Japan