



BUMI DAN ANTARIKSA (PSD 121)

**MODUL 11
PENERBANGAN ANTARIKSA**

**DISUSUN OLEH
HARLINDA SYOFYAN, S.Si., M.Pd**

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

PENERBANGAN ANTARIKSA

A. Pendahuluan

Penjelajahan angkasa adalah eksplorasi fisik dari benda di luar Bumi dan biasanya menyangkut teknologi, ilmu pengetahuan, dan politik yang berhubungan dengan luar angkasa. Salah satu yang paling terkenal dan aspek penting dari penjelajahan angkasa adalah pendaratan manusia pertama di bulan dalam perlombaan angkasa antara Amerika Serikat dan Uni Soviet. Ide mengirim objek ke angkasa terdapat di dalam pikiran dari banyak penulis sains fiksi ratusan tahun sebelum hal itu menjadi kenyataan. Beberapa karya ini juga menulis penggambaran bagaimana hal tersebut dapat dilakukan. Pada abad 20, dengan pengembangan propulsi teknologi yang cukup, material yang kuat dan ringan dan terobosan teknologi dan sains lainnya, ide misi luar-bumi tidak lagi hanya sekedar impian tapi suatu kenyataan. Sejak manusia modern muncul dalam sejarah, hingga abad-abad terakhir, peradaban manusia masih "terikat" pada Bumi, belum mampu menjangkau awan, apalagi ruang angkasa. Barulah dalam seratus tahun terakhir penerbangan manusia dan pesawat roket mampu mewujudkan semuanya. Dalam kurun waktu itu, umat manusia sudah mampu mengirim orang ke bulan, menerbangkan robot penjelajah ke Mars, dan mengutus wahana teleskop antariksa hingga ke tata surya dan membawa citra semesta lebih dekat lagi ke mata kita.

Penerbangan antariksa adalah penerbangan yang dilakukan hingga ketinggian 100 km atau lebih yang meliputi eksplorasi fisik dari benda di luar Bumi dan meliputi bidang teknologi, ilmu pengetahuan, dan politik yang berhubungan dengan luar angkasa. Saat ini penerbangan antariksa digunakan untuk menempatkan satelit di tempat yang dikehendaki, mereparasi satelit, membawa satelit ke bumi atau stasion angkasa, sebagai alat transportasi ke stasiun luar angkasa atau ke bulan, pendaratan suatu planet, penjelajahan antarplanet maupun antargalaksi.

B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu memahami tentang penerbangan antariksa.

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. Menjelaskan Sejarah penerbangan antariksa.
2. Menjelaskan Penerbangan antariksa di Indonesia.
3. Menjelaskan Penerbangan antariksa di dunia
4. Menjelaskan Manfaat penerbangan antariksa

D. Kegiatan Belajar 1

PENERBANGAN ANTARIKSA

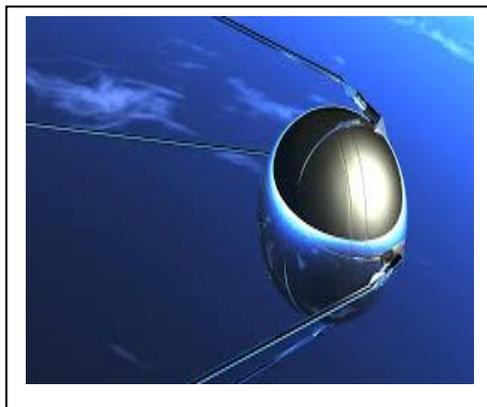
I . URAIAN DAN CONTOH

A. SEJARAH PENERBANGAN ANTARIKSA

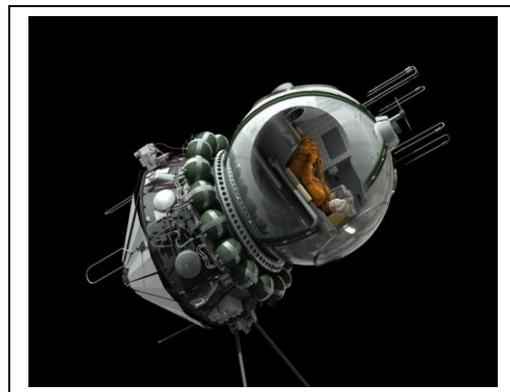
Sejak manusia modern muncul dalam sejarah, hingga abad-abad terakhir, peradaban manusia masih "terikat" pada Bumi, belum mampu menjangkau awan, apalagi ruang angkasa. Barulah dalam seratus tahun terakhir penerbangan manusia dan pesawat roket mampu mewujudkan semuanya. Dalam kurun waktu itu, umat manusia sudah mampu mengirim orang ke bulan, menerbangkan robot penjelajah ke Mars, dan mengutus wahana teleskop antariksa hingga ke tata surya dan membawa citra semesta lebih dekat lagi ke mata kita. Setelah menciptakan roket pendorong sesuai kebutuhan, dimulailah percobaan-percobaan antariksa. Misalnya pesawat tanpa awak, pesawat dengan penumpang hewan, dan setelah dirasa aman untuk makhluk hidup digunakanlah pesawat berawak manusia.

1. Awal Penerbangan Antariksa

- Sputnik I buatan Uni Soviet yang diluncurkan pada tanggal 04 Oktober 1957 merupakan satelit pertama dan mampu bertahan selama 3 bulan.
- Sputnik II buatan Uni Soviet yang diluncurkan pada tanggal 03 November 1957 merupakan satelit pertama berpenumpang makhluk hidup yaitu bernama Laika namun anjing ini mati karena kehabisan oksigen diatmosfer.
- Explorer I buatan Amerika Serikat yang diluncurkan pada tanggal 31 Januari 1958. Satelit ini merupakan satelit pertama yang di pasang oleh Amerika Serikat. Satelit ini berbentuk silinder dan mengorbit selama beberapa tahun.
- Sputnik V buatan Uni Soviet yang diluncurkan pada tanggal 9 Agustus 1960. Penerbangan ini membawa dua ekor anjing dan beberapa jenis tumbuhan dan mengorbit selama 1 hari dan selamat sampai ke bumi.
- Vostok I buatan Uni Soviet yang diluncurkan pada tanggal 12 April 1961. Pesawat ini adalah pesawat pertama berpenumpang manusia yaitu Yuri Gagarin. Setelah berada 108 menit di angkasa, pesawat ini mendarat di bumi dengan selamat.



a) Sputnik



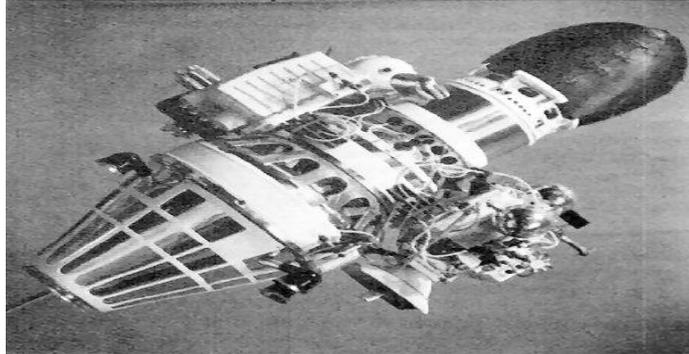
b) Vostok

Gambar 1. Sputnik & Vostok
Sumber : [www. google.co.id](http://www.google.co.id)

2. Penerbangan ke Bulan

a. Penerbangan ke bulan oleh Uni Soviet

Penerbangan ke bulan oleh Uni Soviet diawali dengan mengirimkan Lunik I yang gagal karena jaraknya terlalu jauh dari bulan, tetapi sempat memberi laporan pada tanggal 2 Januari 1959. Lunik II diluncurkan pada tanggal 14 September 1959, pesawat ini mendarat di bulan namun terlalu keras sehingga hancur. Lunik III diluncurkan pada 14 Oktober 1959, berhasil mengorbit bulan serta melakukan pemotretan di bagian belakang bulan namun pesawat ini terbakar habis di atmosfer. Februari 1966, pesawat Lunik 9 berhasil mendarat di bulan dengan membawa robot yang diberi nama Lunokhod.



Gambar 2. Lunik
Sumber : [www. google.co.id](http://www.google.co.id)

b. Penerbangan ke bulan oleh Amerika Serikat

Proyek mercury yang dilanjutkan dengan proyek gemini dan Apollo adalah proyek Amerika Serikat dengan sasaran bulan. Apolo XI diluncurkan pada tanggal 16 Juli 1969 dan mendarat di bulan pada tanggal 20 Juni 1969 pukul 16.18 Eastern Daylight Time (EDT). Neil Amstrong merupakan manusia pertama yang menginjakkan kakinya ke bulan. Sembilan belas menit kemudian, Edwin Aldrin menyusul. Sedangkan Michael Collins tetap berada di modul komando yang tetap mengorbit di angkasa bulan. Mereka menancapkan bendera Amerika Serikat dan memasang alat eksperimen gempa, angin, matahari dan cermin laser. Pesawat terakhir adalah Apollo XVII yang diluncurkan pada tanggal 7 Desember 1972 dan mendarat 11 Desember 1972 yang merupakan pendaratan ke enam di bulan



Gambar 3. Apollo 11
Sumber : [www. google.co.id](http://www.google.co.id)

3. Penerbangan ke Planet Lain

a. Penerbangan ke Planet Venus

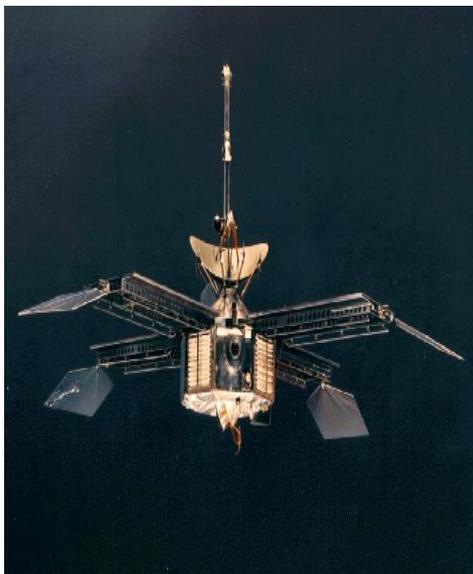
Pesawat yang melakukan penerbangan ke Planet Venus antara lain : marmer II(Agustus 1962), mariner V(Oktober 1967), Venera 4-8(1967-1972), Pioneer (akhir 1978). Venera milik Uni Soviet sedangkan lainnya milik Amerika Serikat.



Gambar 4. Pioneer
Sumber : [www. google.co.id](http://www.google.co.id)

b. Penerbangan ke Planet Mars

Pesawat yang melakukan penerbangan ke Planet Mars antara lain : Mars V, Pesawat Mars VI(mendarat), mariner VI dan VII(awal 1969), mariner IX, Viking(1976)-mendarat dan mengambil sampel tanah/batuan, Mars observer(1993)-hilang di luar angkasa, Orbiter Mars Surveyor(1998).



Gambar 5. Mariner
Sumber : [www. google.co.id](http://www.google.co.id)

c. Penerbangan ke Planet Jupiter

Pesawat yang melakukan penerbangan ke Planet Jupiter antara lain : Voyager II(diluncurkan 1976, Januari 1986 melewati uranus, Agustus 1989 melewati Neptunus), Pioneer X(akhir 1973)

Beberapa perusahaan penerbangan sudah melirik dan mempersiapkan kemungkinan-kemungkinan ini. Bahkan, Virgin Galactic, perusahaan milik miliarder dan petualang Richard Branson sudah membuat jadwal terbang perdana mereka.



Gambar 6. Venera
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)



Gambar 7. Voyager
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

B. PERKEMBANGAN PENERBANGAN ANTARIKSA di INDONESIA

Indonesia belum pernah terlibat secara langsung dalam eksploitasi ruang angkasa. Namun, Indonesia merupakan Negara yang cukup disegani karena pengalamannya dalam mengeksplorasi teknologi keantariksaan. Indonesia telah berhasil meluncurkan satelit buatan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1) Satelit Palapa

Program satelit Palapa A dimulai saat Pemerintah Indonesia memberikan 2 kontrak terpisah pada Boeing Satellite Systems (dahulu dikenal dengan Hughes Space and Communication Inc.) dari Amerika Serikat untuk menyediakan 2 satelit (Palapa A1 dan A2), sebuah stasiun kontrol utama untuk kedua satelit tersebut dan 9 stasiun bumi. Pembangunan 10 stasiun tersebut diselesaikan dalam waktu 17 bulan, salah satu yang tercepat bagi Boeing. Pada kontrak terpisah, dibangun total 30 stasiun bumi lainnya untuk dioperasikan oleh Perumtel. Nama Palapa sendiri dipilih oleh Presiden Suharto pada bulan Juli 1975.

a. Satelit Palapa A1

Nama Indonesia mendunia setelah memiliki satelit komunikasi domestik Palapa-A1 yang diorbitkan Juli 1976 oleh badan antariksa Amerika Serikat (NASA) dari Kennedy Space Center, Florida. Peresmian penggunaannya baru 17 Agustus 1976, bertepatan HUT kemerdekaan RI ke-31. Pilihan membeli satelit dianggap keputusan tepat saat itu karena Indonesia adalah negara kepulauan terpanjang di dunia dengan penduduk 130 juta jiwa (terbesar kelima saat itu).

Palapa A1 diluncurkan dari Pad LC-17A Tanjung Canaveral, Amerika Serikat, pada tanggal 8 Juli 1976 dengan roket Delta 2914 dan menempati orbit GEO 83BT. Setelah memasuki masa operasional, 6 dari 12 transponder Palapa A1 digunakan untuk aplikasi telepon, sedangkan 1 lainnya digunakan oleh Televisi Nasional dan 5 sisanya digunakan sebagai cadangan. Satelit ini berhenti beroperasi pada bulan Juni 1985.



Gambar 8. Satelit Palapa A1
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

b. Satelit Palapa A2

Palapa A2 adalah satelit komunikasi milik Indonesia dan dioperasikan oleh Perumtel. Palapa A2 diluncurkan pada tanggal 10 Maret 1977 dengan roket Delta 2914 dan beroperasi di orbit 77 BT sejak tanggal 11 Maret 1977 hingga bulan Januari 1988, 4 tahun melewati masa operasional yang direncanakan.



Gambar 9. Satelit Palapa A2
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

c. Satelit Palapa B1

Palapa B1 ini adalah satelit pertama yang bertipe HS-376 (Hughess 376) dan terbukti sukses beroperasi selama 7 tahun dari 18 Juni 1983 hingga tahun 1990. Satelit yang dioperasikan oleh Perumtel ini beroperasi di jalur 108 BT.

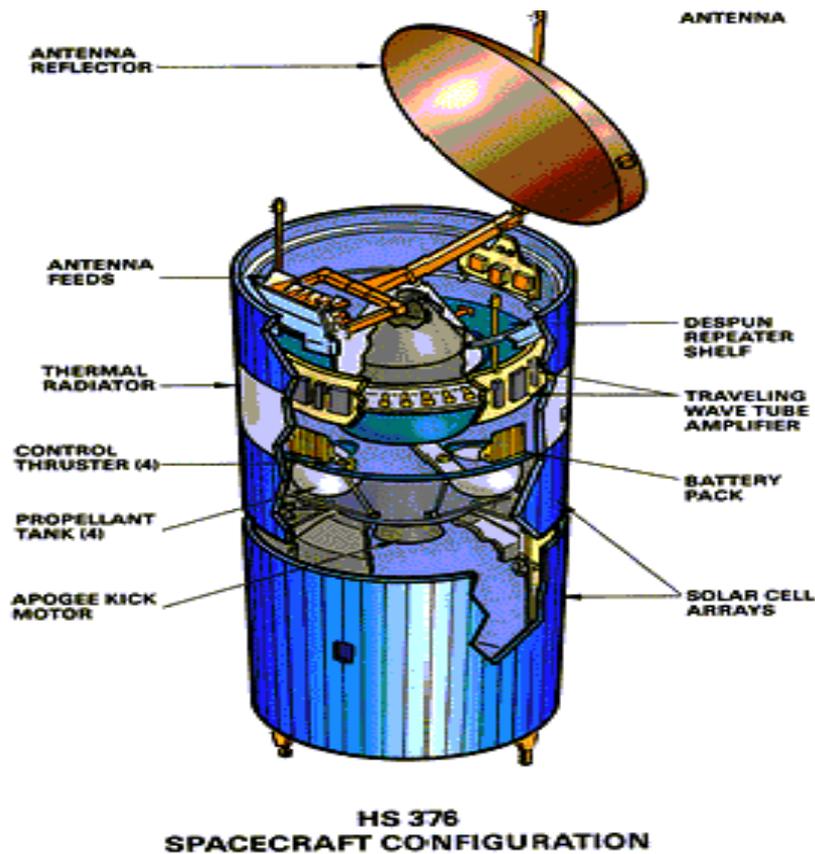


Gambar 10. Satelit Palapa B1
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

d. Satelit Palapa C1

Satelit Palapa C1 adalah satelit komunikasi pertama dalam generasi Palapa C yang dimiliki dan dioperasikan oleh PT. Satelit Palapa Indonesia (Satelindo). Palapa C1 diproduksi oleh Hughes (Amerika Serikat, AS) dan diluncurkan pada tanggal 31 Januari 1996 di Kennedy Space Center, Tanjung Canaveral (LC-36B) AS, menggunakan roket Atlas 2AS. Satelit ini

dimaksudkan sebagai pengganti satelit Palapa B4 yang telah beroperasi selama 7 tahun. Namun kemudian mengalami kegagalan pengisian baterai. Palapa C1 lantas dinyatakan tidak dapat berfungsi sesuai dengan misi yang direncanakan. Klaim asuransi segera dibayar, dan satelit ini berpindah tangan ke pihak perusahaan asuransi. Pada Januari 1999, kepemilikan satelit ini beralih ke Hughes Global Services, yang mengoperasikannya dengan nama HGS 3. Berikutnya, sebuah perusahaan yang berbasis di AS, Kalitel, menyewa HGS 3 dari Hughes. Satelit ini kemudian dipindahkan ke orbit barunya, di 50° BT (yang terdaftar sebagai slot orbit satelit milik Turki) pada Desember 2000. Namanya pun berubah menjadi Anatolia 1.



Gambar 11. Satelit Palapa C1
 Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

e. Satelit Palapa D

Satelit Palapa D (kode internasional = 2009-046A) adalah satelit komunikasi Indonesia yang dimiliki dan dioperasikan oleh PT. Indosat Tbk dan diluncurkan pada tanggal 31 Agustus 2009 pukul 16:28 WIB di Xichang Satellite Launch Center (XSLC) menggunakan roket Long March (Chang Zheng) 3B. Satelit ini dibuat oleh Thales Alenia Space, Perancis, dan dimaksudkan sebagai pengganti satelit Palapa C2 pada Orbit Geo Stasioner slot 113° BT yang telah selesai masa operasionalnya pada tahun 2011.



Gambar 12. Satelit Palapa D
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

2) Satelit Telkom-2

Telkom-2 adalah satelit yang diluncurkan Telkom dengan menggunakan roket Ariane 5 dari Kourou di Guyana Perancis pada tanggal 16 November 2005. Cakupan satelit ini meliputi Asia Tenggara dan anak benua India.

Telkom-2 memiliki umur operasi selama 15 tahun dan bernilai sekitar 170 juta dolar AS. Sekitar 70 persen kapasitas transponder Telkom-2 akan disewakan kepada pihak luar.

Dari 30 persen kapasitas yang akan digunakan sendiri oleh Telkom, satelit buatan Orbital Sciences Corporation ini diharapkan akan mendukung sistem komunikasi transmisi backbone yang meliputi layanan telekomunikasi sambungan langsung jarak jauh (SLJJ), sambungan langsung internasional (SLI), internet, dan jaringan komunikasi untuk kepentingan militer.

Satelit ini akan beredar di orbit 118° BT dengan kapasitas 24 transponder C-band dan berbobot 1.975 kg. Daya jangkauannya mencapai seluruh ASEAN, India dan Guam.

Telkom-2 telah beberapa kali mengalami penundaan peluncuran, mulai dari November 2004, Januari 2005, April, Juni, September, Oktober, dan November 2005. Peluncuran akhirnya jadi dilaksanakan pada 16 November 2005 pada pukul 20.46 waktu lokal di Kourou.



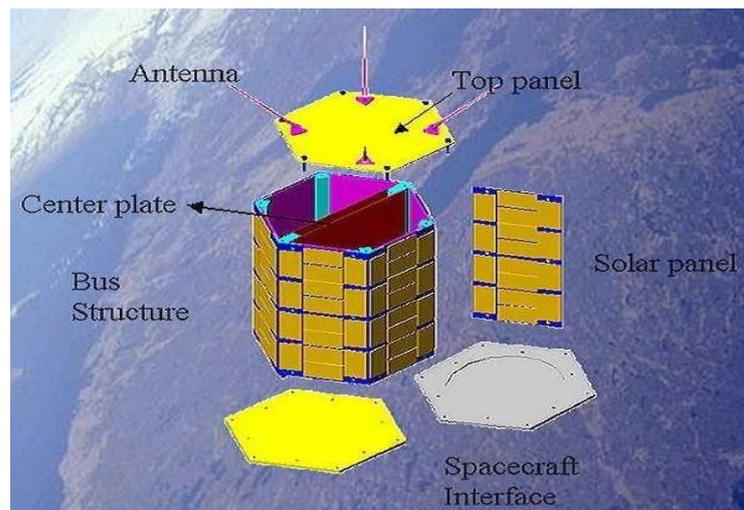
Gambar 12. Satelit Palapa D
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

3) Satelit Inasat 1

INASAT-1 adalah Nano Hexagonal Satelit yang dibuat dan didesain sendiri oleh Indonesia untuk pertama kalinya. INASAT-1 merupakan satelit metodologi penginderaan untuk memotret cuaca buatan LAPAN. Selain itu INASAT-1 adalah satelit Nano alias satelit yang menggunakan komponen elektronik berukuran kecil, dengan berat sekitar 10-15 kg. Satelit itu dirancang dengan misi untuk mengumpulkan data yang berhubungan erat dengan data lingkungan (berupa fluks magnet didefinisikan sebagai muatan ilmiah) maupun housekeeping yang digunakan untuk mempelajari dinamika gerak serta penampilan sistem satelit.

Adapun satelit itu dirancang bersama oleh PT Dirgantara Indonesia dan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), khususnya Pusat Teknologi Elektronika (Pustek) Dirgantara. Berbekal nota kesepakatan antara LAPAN, Dirgantara Indonesia, serta dukungan dana dari Riset Unggulan Kemandirian Kedirgantaraan 2003, maka dimulailah rancangan satelit Nano dengan nama Inasat-1 (Indonesia Nano Satelit-1).

Dari segi dinamika gerak akan diketahui melalui pemasangan sensor gyrorate tiga sumbu, sehingga dalam perjalanannya akan diketahui bagaimana perilaku geraknya. Penelitian dinamika gerak ini menjadi hal yang menarik untuk satelit-satelit ukuran Nano yang terbang dengan ketinggian antara 600-800 km.



Gambar 13. Satelit Inasat 1
Sumber : www.google.co.id

4) Satelit Lapan Tubsat

LAPAN-TUBSAT adalah sebuah satelit mikro yang dikembangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) bekerja sama dengan Universitas Teknik Berlin (Technische Universität Berlin; TU Berlin). Wahana ini dirancang berdasarkan satelit lain bernama DLR-TUBSAT, namun juga menyertakan sensor bintang yang baru. Satelit LAPAN-TUBSAT yang berbentuk kotak dengan berat 57 kilogram dan dimensi 45 x 45 x 27 sentimeter ini akan digunakan untuk melakukan pemantauan langsung situasi di Bumi seperti kebakaran hutan, gunung berapi, banjir, menyimpan dan meneruskan pesan komunikasi di wilayah Indonesia, serta untuk misi komunikasi bergerak.

LAPAN-TUBSAT membawa sebuah kamera beresolusi tinggi dengan daya pisah 5 meter dan lebar sapuan 3,5 kilometer di permukaan Bumi pada ketinggian orbit 630 kilometer serta sebuah kamera resolusi rendah berdaya pisah 200 meter dan lebar sapuan 81 kilometer.

Manuver attitude ini dilakukan dengan menggunakan attitude control system yang terdiri atas 3 reaction wheel, 3 gyro, 2 sun sensor, 3 magnetic coil dan sebuah star sensor untuk navigasi satelit. Komponen-komponen inilah yang membedakannya dengan satelit mikro lain yang hanya mengandalkan sistem stabilisasi semi pasif gradien gravitasi dan magneto torquer, sehingga sensornya hanya mengarah vertikal ke bawah. Sebagai satelit pengamatan, satelit ini dapat digunakan untuk melakukan pemantauan langsung kebakaran hutan, gunung meletus, tanah longsor dan kecelakaan kapal maupun pesawat. Tapi pengamatan banjir akan sulit dilakukan karena kamera tidak bisa menembus awan tebal yang biasanya menyertai kejadian banjir.

Fasilitas store dan forwardnya dapat digunakan untuk misi komunikasi dari daerah rural yang cukup banyak di Indonesia, selain untuk misi komunikasi data bergerak.

Karena catu dayanya terbatas (5 buah baterai NiH2 berkapasitas 12 Ah), satelit dilengkapi mode operasi hibernasi. Saat mode itu diaktifkan, hanya komponen data handling, unit telecommand dan telemetry yang tetap beroperasi untuk memastikan perintah tetap dapat diterima dari stasiun bumi.

Proyek satelit mikro ini disetujui pada tahun 2003 dan awalnya direncanakan akan diluncurkan pada Oktober 2005, namun peluncurannya ditunda akibat muatan utama roket Carthosat-2 yang akan membawa LAPAN-TUBSAT — LAPAN-TUBSAT adalah salah satu dari empat muatan roket tersebut — masih belum selesai disempurnakan. LAPAN-TUBSAT akhirnya berhasil diluncurkan pada 10 Januari 2007 dari Pusat Antariksa Satish Dhawan di India.



Gambar 14. Lapan Tubsat
Sumber : www.google.co.id

5) Satelit Indostar 2

Indostar II atau Cakrawarta II adalah satelit yang diluncurkan oleh PT Media Citra Indostar (MCI) yang mengelola dan mengoperasionalisasi satelit Indovision. Satelit ini diluncurkan dengan menggunakan roket peluncur Proton Breeze milik Rusia dan lepas landas melalui Baikonur Cosmodome di Kazakhstan. Peluncuran satelit Indostar II ini telah berlangsung pada tanggal 16 Mei 2009.



Gambar 15. Indostar 2
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

C. PERKEMBANGAN PENERBANGAN ANTARIKSA di DUNIA

Keberhasilan Uni Soviet (sekarang Rusia) dalam mengorbitkan satelit pertama, memecut Amerika Serikat (AS) untuk mengembangkan pesawat luar angkasa. Kala itu, Presiden AS Dwight Eisenhower membentuk suatu agensi nasional untuk menyaingi rivalnya selama Perang Dingin menyelimuti keduanya. Rupanya, itu menjadi cikal bakal berdirinya badan antariksa milik AS bernama *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) pada 1958. Tujuan didirikannya NASA oleh Eisenhower untuk menggantikan pendahulunya, *National Advisory Committee for Aeronautics* (NACA).

Tepat pada Senin 29 Juli, NASA resmi menginjak usia ke-55 tahun. Sebagai badan antariksa yang sudah malang melintang selama lebih dari setengah abad ini, tentu memiliki banyak momen sepanjang sejarahnya. Berikut 15 momen ikonik dalam lembaran NASA, sebagaimana dikutip dari *Rian*, Selasa (30/7/2013):

1. Setelah Rusia meluncurkan satelit pertamanya bernama Sputnik (dalam bahasa Rusia artinya 'teman perjalanan'), NASA terdorong untuk menciptakan desainnya sendiri. Setelah tiga bulan pembangunan, akhirnya Explorer 1 diluncurkan untuk memulai mengitari Bumi sebanyak 12 kali per hari selama belasan tahun.
2. NASA bersama-sama dengan Angkatan Udara dan Angkatan Laut AS meluncurkan roket pesawat X-15 memecah catatan kecepatan dan ketinggian penerbangan yang dilakukan antara 1959 dan 1968. Di antara para pilot yang terlibat, diketahui salah satunya adalah Neil Armstrong.
3. Simpanse bernama Ham menjadi manusia purba pertama yang ikut terbang ke luar angkasa. Pada Januari 1961, monyet ini berhasil kembali dengan selamat ke Bumi. Di mana, kapalnya mendarat di Samudera Atlantik.
4. Kurang dari sebulan setelah astronot asal Soviet, Yuri Gagarin menjadi orang pertama yang melakukan perjalanan ke luar angkasa pada April 1961, astronot asal AS bernama Alan Shepard pun meluncur dengan roketnya selama 15 menit perjalanan ke luar angkasa.

5. Dalam pidatonya kepada Kongres AS pada 25 Mei 1961, Presiden AS Jhon F. Kennedy mengumumkan dukungan penuh untuk mendaratkan astronot ke Bulan dan mengembalikannya ke Bumi dengan selamat.
6. Pada Febuari 1962, astronot jhon Glenn lepas landas ke luar angkasa dan menjadi orang Amerika pertama yang berhasil mengorbiti Bumi. Setelah mengelilingi Bumi sebanyak tiga kali, kapsul Glenn mendarat di Samudera Atlantik. Butuh waktu 21 menit sebelum ia kembali pulih setelah pendaratan tersebut.
7. Pada 1964, pesawat luar angkasa Mariner 4 menjadi armada yang berhasil menangkap gambar Planet Mars secara close up untuk pertama kalinya. Foto-foto tersebut menunjukkan permukaan kawah yang gersang. Hal ini mengindikasikan tidak adanya tanda-tanda kehidupan di planet merah tersebut.
8. Guna memenuhi komitmen Presiden Kennedy untuk melakukan pendaratan di Bulan, NASA melalui program luar angkasa Apollo 11-nya menerbangkan dua astronot yakni **Neil Armstrong dan Buzz Aldrin** pada 21 Juli 1969. Peluncuran pesawat luar angkasa ini disiarkan di televisi agar pemirsa di seluruh dunia menyaksikan peristiwa bersejarah tersebut.
9. Pada Juli 1975, dilakukan proyek penerbangan ke antariksa pertama antara AS-Soviet. Penerbangan ini dikenal sebagai Uji Proyek Apollo-Soyuz (ASTP) dimaksudkan untuk menjadi simbol perdamaian kedua negara adidaya tersebut. Adapun astronot yang terlibat dalam penerbangan tersebut adalah astronot asal Rusia Alexei Leonov dan astronot AS Deke Slayton.
10. Pada Juli 1976, pesawat luar angkasa Viking 1 milik NASA menangkap gambar pertama di Mars. Gambar tersebut menunjukkan permukaan planet yang kemerahan.
11. Pada 1983, astronot Sally menjadi perempuan Amerika pertama yang berhasil terbang ke luar angkasa dengan pesawat ulang-alik Challenger.
12. Pesawat Challenger meledak setelah 73 detik lepas landas pada Januari 1986 dan menewaskan seluruh awaknya berjumlah tujuh orang. Tragedi ini mengguncang NASA dan publik di AS.
13. Teleskop luar angkasa Hubble mengorbit menggunakan pesawat ulang-alik NASA pada 1990. Tujuannya, untuk menangkap gambar beresolusi tinggi di luar angkasa.
14. Mars Pathfinder diluncurkan pada 1996 dan berhasil mendarat di Planet Mars pada 1997 setelah melakukan perjalanan sejauh 309 juta mil. Setelah satu tahun perjalanan, ia kembali dengan ribuan foto mengenai keadaan di planet merah tersebut. Misi ini tidak berawak dan menjadi pembuka jalan bagi proyek-proyek penelitian Mars selanjutnya.
15. NASA kembali meluncurkan **robot Curiosity** untuk melanjutkan kesuksesan Pathfinder. Robot penjelajah itu mendarat di Mars pada Agustus 2012. Selain untuk menangkap gambar beresolusi tinggi di planet merah, Curiosity juga dikirim untuk menyelidiki iklim dan geologi serta mencari informasi apakah ada kehidupan sebelumnya di planet tersebut. Hingga kini, robot beroda enam ini masih berada di Mars.

D. KECELAKAAN PENERBANGAN ANTARIKSA

Sejarah eksplorasi ruang angkasa telah dinodai oleh sejumlah tragedi yang mengakibatkan kematian para astronot atau awak darat. Sampai pada tahun 2007, kecelakaan pada saat penerbangan telah membunuh 18 astronot, kecelakaan pada latihan telah mengklaim 11 astronot, dan kecelakaan di launchpad telah menewaskan sedikitnya 71 personil. Berikut ini adalah kumpulan dari beberapa yang paling terkenal dari kecelakaan penerbangan antariksa.

1) Space Shuttle Columbia,2003 (USA)

Bencana yang menimpa Space Shuttle Columbia terjadi pada tanggal 1 Februari 2003, dimana Space Shuttle Columbia hancur diatas Texas saat memasuki kembali ke atmosfer bumi, yang mengakibatkan kematian dari semua tujuh anggota awak. Hancurnya Columbia disebabkan dari kerusakan berkelanjutan selama proses peluncuran, ketika sepotong busa insulasi (insulation foam) seukuran koper merusak tangki eksternal Space Shuttle (tangki propelan utama) di bawah gaya aerodinamik pada saat peluncuran. Puing-puing merobek leading edge dari sayap kiri, yang menyebabkan kerusakan Thermal Protection System pesawat (TPS), yang mana TPS tersebut melindungi dari panas yang dihasilkan pada saat memasuki atmosfer.



Gambar 16. Space Shuttle & awak
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

2) Soyuz 1,1967 (USSR)

Diluncurkan ke orbit pada April 23, 1967 membawa kosmonot Kolonel Vladimir Komarov. Soyuz 1 adalah penerbangan pertama dari program Soyuz Soviet. Misi satu harinya telah dinodai oleh serangkaian kecelakaan dari tipe baru pesawat ruang angkasa. Masalah muncul tak lama setelah peluncuran ketika salah satu panel surya tidak terbuka, menyebabkan kekurangan daya untuk sistem pesawat antariksa itu. Masalah lebih lanjut adalah detektor orientasi yang bermasalah mempengaruhi manuver pesawat itu. Di orbit 13, sistem stabilisasi otomatis benar-benar mati, dan sistem manual hanya sebagian efektif. Hal ini memuncak pada parasut kapsul tidak membuka secara tepat pada saat memasuki atmosfer. Dengan jatuh bebas dan kecepatan tinggi, Komarov

tewas ketika kapsul menyentuh tanah. Dalam foto di bawah Anda dapat melihat apa yang tersisa dari "tubuh" nya.



Gambar 17. Korban Soyuz 1
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

3) Space Shuttle Challenger, 1986 (USA)

Bencana Space Shuttle Challenger terjadi pada tanggal 28 Januari, 1986 ketika Challenger hancur 73 detik dalam penerbangan, menyebabkan kematian tujuh awak kabin. Pesawat ruang angkasa tersebut hancur lebur di atas Samudera Atlantik, lepas pantai Florida tengah, Amerika Serikat, jam 11:39 WIB. Bencana dimulai pada saat segel O-ring (The O-Ring seal) yang terletak di kanan Solid Rocket Booster (SRB) mengalami masalah pada saat lepas landas. Kegagalan O-ring menyebabkan kebocoran di sendi BPRS, menyebabkan gas panas bertekanan yang berasal dari dalam Solid Rocket Motor untuk mencapai luar dan menembus ke perangkat keras BPRS tambahan dan tangki bahan bakar eksternal. Hal ini menyebabkan pemisahan sebelah kanan belakang BPRS dan kegagalan struktural tangki eksternal.



Gambar 18. Challenger & awak
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

4) Soyuz 11,1971 (USSR)

Soyuz 11 adalah penerbangan pertama yang berhasil menuju stasiun ruang angkasa pertama di dunia, Salyut 1. Namun misi berakhir menjadi bencana saat kru kapsul mengalami gangguan selama persiapan re-entry(memasuki atmosfer), yang membunuh tiga orang awak. Kecelakaan ini merupakan satu2nya kematian yang terjadi di luar angkasa (pengaruh dari tekanan atmosfer tinggi). Mereka adalah Vladislav Volkov, Georgi Dobrovolski dan Viktor Patsayev. Tidak ada yang salah pada saat peluncuran maupun pendaratan,bahkan pada saat pendaratan kapsul dalam keadaan utuh dan normal kecuali para awaknya yang sudah mati. Hal itu disebabkan karena katup ventilasi pernapasan terbuka pada detik 723 setelah retrofire. Semua menjadi jelas bahwa mereka telah meninggal karena sesak napas.



Gambar 19. Korban Soyuz 11
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

5) Apollo Soyuz Test Project, 1975 (USA/USSR)

Selama proses pendaratan dan pembukaan parasut untuk the Apollo Soyuz Test Project Command Module, awak AS terkena 300 μL / L gas nitrogen tetroxide (RCS BBM) yang berasal dari pesawat. Switch berada di posisi yang salah. 400 μL / L adalah fatal. Jantung Vance Brand berhenti meskipun akhirnya selamat. Para anggota awak mengalami sensasi terbakar di wajah, hidung, mata, tenggorokan dan paru-paru. Thomas Stafford segera mengambil masker oksigen dan memberikannya ke Brand dan Deke Slayton. Para kru terkena gas beracun di ketinggian 24.000 kaki (7,3 km) ke bawah untuk pendaratan. Pasca mendarat mereka langsung dilarikan dan dirawat di rumah sakit selama 2 minggu.



Gambar 20. Apolo & awaknya
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

6) Soyuz 23,1976 (USSR)

Setelah kembali masuk ke atmosfer bumi, Soyuz 23 mendarat di Danau Tengiz yang membeku. Kapsul terombang-ambing di air dingin, para kosmonot melepaskan pakaian antariksa mereka dan memakai pakaian penerbangan yang normal, mengharapkan penyelamatan cepat. Tapi sinyal api dari kapsul tidak dapat mereka lihat di kabut tebal, dan rakit karam yang biasa digunakan untuk meraih sinyal api tersebut pun tertutupi es dan lumpur. Para kosmonot aman, tapi mereka kekurangan daya, sehingga mereka terpaksa mematikan semuanya kecuali lampu kecil interior kapsul. Keesokan paginya, bantuan datang. Kapsul itu terlalu berat untuk diangkat dengan helikopter, sehingga diseret ke pantai. Operasi penyelamatan berlangsung selama sembilan jam.



Gambar 21. Korban Soyuz 23
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

7) Nedelin Catastrophe, 1960 (USSR)

Bencana Nedelin (disebut karena Marsekal Mitrofan Nedelin terbunuh) merupakan kecelakaan launchpad yang terjadi pada 24 Oktober 1960 di Kosmodrom Baikonur selama pengembangan ICBM R-16 Soviet. Rudal Prototype sedang disiapkan untuk uji penerbangan. Rudal tersebut meledak di launchpad pada saat motor tahap kedua dinyalakan sebelum waktunya, menewaskan banyak personil militer, insinyur, dan teknisi yang bekerja pada proyek ini. Korban tewas resmi adalah 90, namun perkiraan setinggi 150. Meskipun bencana tersebut besar, namun berita itu ditutup-tutupi selama bertahun-tahun dan pemerintah Soviet tidak mengakui kejadian tersebut hingga tahun 1989. Ahli roket Marsekal Mitrofan Nedelin, komandan program pengembangan R-16, berada di antara mereka yang tewas dalam ledakan tersebut.



Gambar 22. Nedein
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

8) Intelsat 708,1996 (China)



Gambar 23. Intelsat
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

9) Alcantara VLS accident, 2003 (Brasil)

Pada tanggal 22 Agustus 2003, pukul 13.30 (waktu setempat) ledakan menghancurkan sebuah roket Brazilian Space Agency VLS 1 (VLS-1 V03) seperti yang berdiri di landasan peluncuran di Pusat Peluncuran Alcantara di negara bagian Maranhão di bagian utara Brasil. Dua puluh satu orang, berdiri di landasan peluncuran, meninggal ketika salah satu dari empat motor roket tahap pertama dinyalakan tanpa sengaja. Ledakan itu menyebabkan kebakaran hutan di dekatnya, dan menghasilkan kepulan awan asap yang terlihat dari jarak jauh. Ini adalah upaya utama ketiga dari Brasil untuk meluncurkan roket dari desain negara itu sendiri. Ledakan itu meratakan landasan peluncuran roket. Puluhan kilometer jauhnya, penduduk kota São Luís mampu mendengar ledakan itu.



Gambar 24. Korban Alvcantara
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

10) Michael J. Adams, X-15 rocket plane, 1967

Michael J. Adams meninggal saat menerbangkan pesawat roket North American X-15. Mayor Adams adalah pilot US Air Force dalam program the NASA/USAF X-15. Selama penerbangan, pesawat awalnya memiliki masalah kelistrikan yang kemudian berkembang menjadi masalah utama. Pilot juga mungkin telah menjadi bingung dan panik. Selama re-entry dari ketinggian 266.000 kaki (50,4 mil, 81,1 km), X-15 kehilangan kendali dan berputar-putar pada kecepatan Mach 5, pilot tidak dapat diselamatkan. Akselerasi berlebihan menyebabkan X-15 hancur dalam penerbangan sekitar 65.000 kaki.



Gambar 25. Michael J Adam
Sumber : [www. google. co.id](http://www.google.co.id)

E. MANFAAT PENERBANGAN ANTARIKSA

- Memprediksi terjadinya badai matahari yang dapat berbahaya bagi teknologi tinggi buatan manusia.
- teknologi penerbangan dan antariksa dipelajari untuk mengembangkan pesawat transportasi, membuat satelit dan roket peluncur.
- Penginderaan jauh yaitu memanfaatkan satelit untuk pengamatan permukaan bumi. Salah satu contohnya, melalui satelit, LAPAN mengamati titik panas terkait kebakaran hutan selama 24 jam.
- Pemantauan Sumber Daya Alam dapat di pantau dari antariksa untuk mengetahui seberapa banyak yang kita olah setiap harinya.
- Data dari antariksa dapat dimanfaatkan untuk mengetahui dimana akan terjadi bencana, sehingga dapat menanggulungnya dan mengurangi dampak dari bencana tersebut.

II. LATIHAN

Petunjuk :

Sebelum menjawab latihan di bawah ini, anda diharapkan telah membaca uraian materi yang telah disajikan diatas. Kemudian jawablah pertanyaan pada latihan di bawah ini dengan jelas dan benar.

1. Tuliskan nama satelit yang pernah diluncurkan oleh Indonesia dan kegunaanya!
2. Tuliskan 3 (tiga) Peristiwa Kecelakaan Penerbangan Antariksa yang anda ketahui!
3. Tuliskan nama Astronot wanita pertama di Indonesia!
4. Tuliskan nama Astronot yang berhasil mendarat di Bulan.

III. RANGKUMAN

- Penerbangan antariksa adalah penerbangan yang dilakukan hingga ketinggian 100 km atau lebih yang meliputi eksplorasi fisik dari benda di luar Bumi dan meliputi bidang teknologi, ilmu pengetahuan, dan politik yang berhubungan dengan luar angkasa. Saat ini penerbangan antariksa digunakan untuk menempatkan satelit di tempat yang dikehendaki, mereparasi satelit, membawa satelit ke bumi atau stasion angkasa, sebagai alat transportasi ke stasiun luar angkasa atau ke bulan, pendaratan suatu planet, penjelajahan antarplanet maupun antargalaksi.
- Dalam seratus tahun terakhir penerbangan manusia dan pesawat roket sudah mampu mengirim orang ke bulan, menerbangkan robot penjelajah ke Mars, dan mengutus wahana teleskop antariksa hingga ke tata surya dan membawa citra semesta lebih dekat lagi ke mata kita.
- Indonesia belum terlibat secara langsung dalam eksploitasi ruang angkasa. Namun, Indonesia merupakan Negara yang cukup disegani karena pengalamannya dalam mengeksploitasi teknologi keantariksaan. Hal ini terbukti dengan berhasilnya Indonesia meluncurkan satelit buatan.

III. TES FORMATIF

Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang anda anggap paling benar!

1. Nama pesawat antariksa yang pertama kali mendarat di bulan adalah ...
 - A. Apollo 10
 - B. Apollo 11
 - C. Apollo 12
 - D. Apollo 13
2. Nama satelit yang pertama kali dimiliki oleh Indonesia adalah
 - A. Satelit Palapa A1
 - B. Satelit Palapa A2
 - C. Indosat
 - D. Telkomsel

3. Nama instansi yang menanganu masalah antariksa di Indonesia adalah ...
 - A. LIPI
 - B. LAPAN
 - C. NASA
 - D. IPBA

4. Soyuz adalah pesawat adalah
 - A. Uni Soviet
 - B. USA
 - C. China
 - D. Inggris

5. Kecelakaan Challenger terjadi pada
 - A. 1978
 - B. 1986
 - C. 1990
 - D. 1995

V. Umpan Balik dan tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 10) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 - 100%
Baik	=	80 - 89%
Cukup	=	70 - 78%
Kurang	=	0 - 69%

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 805 ke atas, Selamat anda telah mencapai indikator pembelajaran yang diharapkan. Namun bila pencapaian yang ada dapatkan masih kurang, anda harus mengulangi kegiatan belajar 1 terutama pada bagian yang belum ada kuasai.

VI. Daftar Pustaka

Admiranto, A. Gunawan.. *Menjelajahi Bintang, Galaksi, dan Alam Semesta*. Yogyakarta: Kanisius. 2009

Danielson, Erick W. & Denecke, Edwaadr Jr. *Earth Science*, New York: Mc Millan, 1986

[https://ilmugeografi.com/astronomi/ccontoh-satelit-buatan,](https://ilmugeografi.com/astronomi/ccontoh-satelit-buatan) diakses 10 November 2018, Pk. 18.00 WIB.

<http://planet-action.blogspot.com/2011/01/10-kecelakaan-penerbangan-antariksa.html>, diakses 22 November 2018, Pk 22.00 WIB

http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/1700/1535, diakses 22 November 2018, Pk 21.00 WIB.

http://www.jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_tekgan/article/view/152/134, diakses 22 November 2018, Pk 22.00 WIB.

<https://techno.okezone.com/read/2013/07/30/56/844749/15-momen-bersejarah-nasa-selama-55-tahun>

Hartono, Rudi, dkk. Pendidikan Lingkungan Hidup (SMA). Jilid 2. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Malang. 2009.

Rohman, dkk. 2009. Pendidikan Lingkungan Hdup. BSE Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Sumardi. Y, Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa. Universitas Terbuka. 2014

Tjasyono, *Ilmu Kebumian dan Antariksa*, Jakarta: Rosda, 2013

Utomo, Yudhi, dkk. Pendidikan Lingkungan Hidup (SMA). Jilid 1. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Malang. 2009.

Yosepana. S. 2009. Belajar Efektif. Geografi Kelas XI IPS. BSE Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Buku Pelajaran Sekolah SD – SMA yang relevan)

VII. Lampiran

Kunci Jawaban Tes Formatif

1.	B
2.	B
3.	B
4.	A
5.	B