

PERPINDAHAN MANUSIA KE MARS

MARS: DESTINASI BERIKUTNYA DARI SEBUAH KEHIDUPAN

Disusun untuk memenuhi persyaratan

kenaikan ke kelas XII

SMA SEMINARI MERTOYUDAN

Tahun Ajaran 2016/2017



Disusun oleh :

Pius Brilliantdaru Widya Kiswara Siswoyuwono

NIS: 3241

NISN: 9987639889

Kelas: XI Ilmu Alam

SMA SEMINARI MERTOYUDAN

MAGELANG

2016

Persetujuan Dan Pengesahan

Karya tulis ini telah disetujui oleh pembimbing

CS

pada tanggal

dan

telah disahkan oleh

Kepala Sekolah SMA Seminari Mertoyudan

Pada tanggal

Mengesahkan,

Menyetujui,

Y. Alis W. Prasetya, SJ, M. Hum Y. Alis W. Prasetya, SJ, M.Hum

Kepala SMA Seminari Mertoyudan

Pembimbing Karya Tulis

WORD CAN SPEAK LOUDER THAN MOUTH

Hope is makes us strong! It is why we are here! It is what we fight with when all else is lost.

-Pandora-

Menemani orang dari nol hingga ia sukses adalah kebahagiaanku daripada menemani orang dari sukses lalu menjadi nol.

-Anonymous-

Ayo sahabat, kamu harus bangkit. Semua merindukanmu. Termasuk aku.

-Jasmine Belinda Budijanto-

Sebuah pedang akan membawamu pada dua pilihan:
Menyelamatkan atau menghancurkan orang yang kita cintai.

-BWK Siswoyuwono-

KATA PENGANTAR

“Dream on! God will hug those dream!” Kalimat pernah disebutkan oleh Arai dalam buku Edensor karya Andrea Hirata. Arai adalah anak yang memiliki semangat besar untuk meraih cita-cita. Semangat itulah yang mampu mempengaruhi orang untuk bergerak meraih cita-cita. Karena semangatnya tersebut, ia dan Ikal mampu menginjakkan kaki di tanah Eropa.

Berawal dari mimpi yang sederhana mampu mengangkat orang kepada apa yang ingin diraihinya. Seberapa pun besarnya impian itu, manusia tetap mengejarnya. Sering kali manusia harus terjatuh dan bangkit kembali saat ia menempuh jalan impiannya. Menempuh, mengulang, dan mempelajari medan yang dilaluinya.

Seperti impian yang terus tergantung di depan mata dan ketinggian langit, manusia pernah bermimpi menjelajahi luar angkasa. Manusia ingin berpetualang dan menembus rasa ingin tahunya. Oleh karena itu, manusia terus berlombalomba mewujudkan cita-citanya.

Dalam perkembangan zaman, alat ciptaan manusia semakin modern untuk menjelajahi luar angkasa. Hal ini berawal dari penemuan teleskop untuk memantau bintang-bintang hingga robot penjelajah nirawak untuk meneliti tempat lain. Dari penelitian yang sangat luas, penelitian tersebut dibagi dalam proyek-proyek besar. Salah satu dari penelitian tersebut adalah membangun sebuah koloni di planet lain.

Dewasa ini, banyak orang membicarakan tentang membuat koloni di planet lain. Planet yang menjadi tujuan adalah planet Mars. Planet yang sebagian besar berisi karbondioksida dan besi ini akan menjadi tempat tinggal bagi ras manusia. Planet ini akan menjadi peradaban manusia yang akan datang.

Mimpi itulah yang membuat manusia terus-menerus mencari tahu. Diawali dengan pengamatan semata-mata hingga mengirimkan robot-robot penjelajah. Manusia ingin menjadikan Mars sebagai ‘Bumi Baru’ untuk ras manusia. Manusia akan mencetak sejarah baru dengan suksesnya mimpi besar tersebut.

Mimpi besar itu mampu terwujud berkat bantuan orang-orang disekitar penulis karya ini. Mereka adalah ‘backstager’ yang mendukung terwujudnya mimpi besar itu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Tuhan Yang Maha Esa**, karena kasih-Nya yang besar, penulis mampu menemukan harapan dan pencerahan di saat sulit penulis.
2. **T. B. Gandhi Hartono SJ**, selaku Rektor Seminari Santo Petrus Canisius Mertoyudan, yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk meraih mimpi-mimpi penulis.
3. **Y. Alis Windu Prasetya SJ**, selaku Direktur Seminari Santo Petrus Canisius Mertoyudan dan Pembimbing, yang telah mengarahkan penulis kepada jalan kepada mimpi tersebut sehingga penulis mampu menyelesaikan karya tulis ini dengan baik.
4. **Tarcisius Agus Wijayanto dan Maria Martini**, orang tua penulis, yang telah menyemangati penulis di kala susah dan senang, memotivasi, memberikan sarana dan prasarana, serta mendoakan penulis agar karya tulis ini selesai tepat waktu.

5. **Josephine Brahmaningtyas Widya Kirana**, adik penulis yang selalu mengingatkan penulis untuk menyelesaikan karya tulis ini dan memberikan dukungan kepada penulis.
6. **(Alm.) Johannes Samidi Siswoyuwono, Theresia Sri Suharti, (Alm.) Yusuf Yoso Suyatno, dan (Alm.) Lucia Ngatiyem Yoso Suyatno**, kakek dan nenek penulis yang senantiasa membakar api semangat penulis untuk melangkah terus dan membantu penulis dengan cerita-cerita ‘Sang Peraih Mimpi’ keluarga.
7. **Jasmine Belinda Budijanto**, sahabat penulis yang membuat penulis berani mengambil keputusan-keputusan besar dan berat dengan ‘permainan’ yang akan diselesaikan penulis di kemudian hari.
8. **Angkatan 103**, keluarga besar penulis di Seminari yang menjadi tempat bersantai dan melepas lelah bersama di kala penat menghampiri.
9. **Para Pemilih Jalan Baru 103**, mereka yang berani memilih mimpi asli mereka dan memberikan semangat kepada penulis untuk tetap lanjut apapun yang terjadi di depan.
10. **Agustinus Lanang Panji Cahyo**, teman penulis yang membantu penulis mencari buku-buku serta referensi yang dibutuhkan penulis dalam penulisan karya tulis ini.
11. **Aloysius Anggoro Ariotomo (Eng) dan Albertus Agung Paskah Pradana (MNCRT)**, teman satu bimbingan yang menjadi ‘patok-

an' penulis sehingga semangat menulis datang kembali dari liburannya.

12. Bapak Y. Didik Sugianto dan Ibu Fransisca Liana Maharastuti, pustakawan Seminari yang bersedia membantu penulis dalam mencari buku-buku yang dibutuhkan penulis.

Serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya karya tulis ini. Berkat dukungan dan motivasi dari pihak yang disebut dan tidak disebut dalam karya tulis ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Atas sepengetahuan pembimbing Penulis membuat jumlah halaman karya tulis ini melebihi standar yang diminta, yaitu 50 halaman, tetapi yang terjadi adalah 66 halaman.

Manusia hidup jika ia memiliki mimpi dan mewujudkannya. Maka jangan hanya tinggal diam, milikilah mimpi dan kejar hingga kalian mendapatkan hasilnya. Berjuanglah kalian, para pemimpi!

Mertoyudan, 5 Januari 2017

Pada Hari Kunjungan SMP Mardi Waluya Bogor

Sang Pemimpi Alam.

DAFTAR ISI

Judul	i
Persetujuan dan Pengesahan	ii
Word Can Speak Louder Than Mouth	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. LATAR BELAKANG	1
2. PERUMUSAN MASALAH	2
3. TUJUAN PENULISAN	3
4. METODE PENULISAN	3
5. SISTEMATIKA	4
BAB II TERBENTUKNYA JAGAT RAYA DAN PLANET	6
1. PENGANTAR	6
2. GAGASAN TENTANG JAGAT RAYA	7
3. SISTEM PTOLEMEUS	8
4. REVOLUSI COPERNICUS	9
5. KEPLER, GALILEO, NEWTON	10
6. ASAL MULA JAGAT RAYA	12
a. BIG BANG THEORY	12
b. STEADY STATE THEORY	15
7. ASAL MULA TATA SURYA	16
a. TEORI NEBULA	16
b. TEORI PROTO PLANET	17
c. TEORI KUIPER	17
d. TEORI LYTTLETON	18
e. TEORI PASANG SURUT	18
f. TEORI PLANETASIMAL	19

BAB III SEJARAH PENELITIAN MARS	20
1. MARS DALAM PENGAMATAN MANUSIA.....	20
a. STRUKTUR PLANET MARS	20
2. MARS DALAM PENGAMATAN PENJELAJAH	22
a. PENDARATAN PERTAMA	22
b. PENEMUAN SATELIT ALAMI MARS	25
3. PARA PENJELAJAH DAN SATELIT MISI TERDAHULU	26
a. MARS 1	26
b. MARINER 3	27
c. MARINER 4	27
d. MARINER 6&7	28
e. MARINER 9	29
f. MARS 3	29
g. MARS 4,5,6, DAN 7	31
h. VIKING 1	33
i. VIKING 2	33
j. MARS GLOBAL SURVEYOR	34
k. MARS PATHFINDER DAN SOJONOUR	35
l. MARS EXPLORATION ROVER SPIRIT	35
m. PJEONIX	36
4. PARA PENJELAJAH DAN SATELIT MISI MASA KINI	37
a. MARS ODYSSEY	37
b. MARS EXPRESS DAN BEAGLE 2	38
c. MARS EXPLORATION ROVER OPPORTUNITY	38
d. MARS RECONNAISSANCE ORBITER	39
e. MARS SCIENCE LABOLATORY CURIOSITY	39
f. MARS ORBITER MISSION	40
g. MAVEN	41
5. PARA PENJELAJAH DAN SATELIT MISI MASA DEPAN	42
a. EXOMARS	42

b. INSIGHT	42
c. MARS 2020.....	42
BAB IV ORANG-ORANG TERPILIH	44
1. PENEMUAN-PENEMUAN	44
a. AIR	45
b. OKSIGEN	46
c. PENDARATAN YANG MULUS	47
d. RADIO HAM	49
e. MAKANAN YANG LAYAK	51
2. PARA ASTRONAUT DI LUAR ANGKASA	52
3. KRITERIA KE PLANET MERAH	54
4. MEREKA YANG TERPILIH	55
5. RENCANA PERJALANAN KE MARS	56
a. KENDARAAN KRU	56
b. MODUL HABITAT	56
c. KENDARAAN PENDARATAN MARS	58
6. LANGKAH-LANGKAH AWAL DI MARS	58
a. RUMAH SEMENTARA	58
b. RUMAH JANGKA PANJANG	58
c. PAKAIAN Z-2	59
d. TRANSPORTASI	59
BAB V PENUTUP	60
1. KESIMPULAN DATA	60
2. MAKNA YANG TERSIRAT	62
3. MAKNA YANG TERSIRAT DARI PENULIS	65
Daftar Pustaka	67
The Man Behind The Gun	70
Daftar Karya Tulis	72

Untuk Para Pengejar Pemimpi

Papa, Mama, Tyas

dan sahabatku Minelin

BAB I

PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Pernahkah Anda bermimpi untuk tinggal di luar angkasa terutama di planet lain? Mungkin hal tersebut terdengar sangat menarik apabila bisa tinggal di planet lain selain Bumi. Para pemimpi sering kali bermimpi suatu saat ia akan tinggal di planet lain dan menjelajah planet yang disebut dengan 'Bumi Baru'.

Bila kita melihat beberapa film yang ber-genre Science-Fiction seperti Star Wars atau Avatar karya James Cameron, sering kali manusia berpindah tempat dari Bumi ke planet tersebut. Di dalam film memiliki berbagai tujuan yang ingin dicapai manusia antara lain adalah tempat tinggal baru untuk ras manusia karena bumi sudah tidak mampu memuat seluruh ras manusia.

Para ahli astronom telah memikirkan hal ini cukup lama dan terus mengeksplorasi kemungkinan-kemungkinan tempat tinggal yang dapat ditinggali. Bumi –sebagai tempat tinggal manusia saat ini- telah melebihi kemampuannya untuk menampung. Para ahli menyatakan batas maksimal bumi untuk menampung seluruh manusia adalah sekitar 2.000.000.000.000 (dua triliun) orang. Namun, pada kenyataannya Bumi menampung sekitar 9,2 triliun manusia. Kemampuan ini melebihi kemampuan normal bumi menampung. Oleh karena itu, para ahli mengambil pilihan yaitu mencari tempat baru untuk ditinggali yang disebut 'Bumi Baru'.

Dewasa ini, kita pernah mendengar isu-isu tentang penemuan planet-planet baru yang akan menjadi destinasi tempat tinggal baru manusia. Mungkin Anda pernah mendengar tentang adanya pendaftaran untuk tinggal di planet lain dengan berbagai syarat tertentu atau penemuan-penemuan yang menggemparkan dari penjelajahan beberapa satelit yang dikirim ke planet yang diselidiki. Dalam beberapa kasus itu ada yang benar dan ada yang masih dalam penelitian.

Apakah Anda tahu planet mana yang akan dijadikan tempat tinggal selanjutnya? Planet itu adalah planet tetangga bumi yaitu planet Mars. Planet Mars merupakan pilihan para ahli untuk dijadikan 'Bumi Baru'. Planet yang notabene berisi karbondioksida dan karat ini sedang diteliti oleh para ahli dengan mengirim satelit-satelit ke Mars. Hal-hal yang diteliti adalah kelayakan planet ini untuk ditinggali ras manusia.

2. RUMUSAN MASALAH

Sebagaimana yang telah dipaparkan di atas, penulis membuat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- 5.1. Sejauh mana perkembangan penelitian tentang Mars yang akan dijadikan tempat tinggal baru ras manusia?
- 5.2. Seperti apakah karakteristik planet Mars tersebut?
- 5.3. Kenapa planet Mars menjadi destinasi tempat tinggal ras manusia?
- 5.4. Apakah yang dibutuhkan untuk menjadi imigran ke planet Mars?

3. TUJUAN PENULISAN

Seperti surat yang memiliki tujuannya, penulisan karya tulis ini memiliki beberapa aspek dan tujuan dari penulisannya. Penulisan ini bertujuan:

- 3.1. Penulisan karya tulis ini sebagai pemenuhan syarat dari lembaga pendidikan calon imam SMA Seminari Mertoyudan untuk melanjutkan ke tingkat empat atau naik kelas XII.
- 3.2. Penulis ingin memperluas pengetahuannya tentang astronomi dan mempelajari apa saja yang telah terjadi dengan perastronomian dunia, khususnya penemuan ‘Bumi Baru’ ini.

4. METODE PENULISAN

Di dalam penulisan karya tulis ini, penulis menggunakan beberapa metode yang telah digunakan dalam penulisan karya tulis pada umumnya. Metode-metode itu adalah sebagai berikut:

4.1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah metode yang paling sering digunakan dalam penulisan sebuah karya tulis. Selain itu studi pustaka adalah sumber paling dapat dipercaya dalam hal ke-valid-annya. Metode ini menjadi bagian utama dalam penulisan karya tulis ini. Buku-buku yang digunakan adalah buku-buku yang dapat mendukung penulisan karya tulis ini. Buku-buku itu adalah Ilmu Pengetahuan Populer terbitan Grolier International, Inc. yang diterjemahkan oleh PT. Widyadara, Buku Geografi kelas X karya

Wardiatmoko, dan majalah National Geographic sebagai buku pendukung utama. Sedangkan buku yang menjadi sumber tambahan adalah Space Encyclopedia terbitan Dorling Kindersley Limited and A Penguin Company yang diterjemahkan oleh PT. Aku Bisa, Jakarta.

4.2. Wawancara

Wawancara adalah salah satu metode dalam memperoleh informasi. Narasumber yang penulis tunjuk adalah Bapak Antonius Agus Sulistyono, SIP, guru mata pelajaran geografi seminari. Wawancara akan dilakukan saat pulang sekolah dengan cara berbicara empat mata.

4.3. Sumber lain

Sebagai pendukung dalam penulisan karya tulis ini, penulis mengambil beberapa artikel dari situs NASA, National Geographic –baik sumber dari internasional maupun sumber dari Indonesia- dan media massa yang merujuk pada penulisan karya tulis seperti Kompas dan Liputan 6 (media online).

5. SISTEMATIKA

Dalam karya tulis ini memiliki sistematika sebagai berikut:

5.1. BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan pendahuluan, latar belakang, rumusan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

5.2. BAB II: TERBENTUKNYA JAGAT RAYA DAN PLANET

Pada bab ini berisikan teori-teori mengenai asal-usul jagat raya, planet-planet.

5.3. BAB III: SEJARAH PENELITIAN MARS

Pada bab ini berisikan tentang Mars itu sendiri serta sejarah penelusuran Mars dan perkembangannya. Data ini diperoleh melalui artikel koran, majalah dan sumber-sumber internet yang dipercaya.

5.4. BAB IV: ORANG-ORANG TERPILIH

Pada bab ini berisikan tentang penemuan-penemuan dan syarat-syarat apa saja yang diperlukan bagi penjelajah baru planet Mars. Serta bagaimana cara hidup di planet merah tersebut.

5.5. BAB V: PENUTUP

Pada bab ini berisikan relevansi karya tulis ini, refleksi dari karya tulis ini dan penutup dari karya tulis ini.

BAB II

TERBENTUKNYA JAGAT RAYA DAN PLANET

1. PENGANTAR

Pada malam hari merupakan waktu bagi sebagian besar orang untuk tidur dan mengumpulkan tenaga. Tetapi ada segelintir orang yang memutar siklus tidurnya untuk mengamati langit malam. Mereka adalah para astronom yang sudah lama –dari zaman sebelum instrumen untuk mengamati ada hingga saat ini- mengamati langit pada malam hari.

Para astronom mengamati bintang-bintang yang setiap hari berubah posisi. Jika dilihat sekilas, bintang-bintang itu seakan tidak ada bedanya satu dengan lainnya. Namun, jika dilihat lebih mendalam bintang-bintang itu dapat membentuk sebuah pola yang unik. Pola-pola ini disebut konstelasi¹ atau rasi bintang.

Konstelasi ini tentunya diberi nama oleh para astronom terdahulu. Para astronom menamai konstelasi-konstelasi ini dengan nama dewa-dewi kuno atau binatang. Diantaranya adalah Scorpio, Cassiopeia, Orion, Leo, dan 84 rasi bintang lainnya. Penamaan ini digunakan oleh para astronom untuk menentukan letak posisi bintang dan pergerakan bintang. Pola-pola itu ditulis atau digambar pada sebuah peta bintang.

Pengamatan ini tidak hanya untuk mengamati bintang saja melainkan juga untuk mengamati matahari, planet, dan satelit alami. Pengamatan itu lalu dirangkum dalam buku-buku untuk dipelajari. Dari pengamatan tersebut, para ahli memahami

¹ Konstelasi berasal dari bahasa Latin *com* yang berarti kumpulan dan *stella* yang berarti bintang. Dan kata ini membentuk sebuah kata *constellatio* yang berarti rasi bintang. K. Prent c.m, dkk., Drs., *KAMUS LATIN-INDONESIA*, Yayasan Kanisius, Semarang, 1969.

pergerakan dari benda langit yang mereka amati. Dan pengamatan ini digunakan orang-orang zaman dahulu dalam pembuatan kalender pertama tentang waktu dan musim.

2. GAGASAN TENTANG JAGAT RAYA

Di dalam sejarah perastronomian dunia, peradaban Yunani Kuno adalah peradaban yang pertama mengenal ilmu perbintangan. Para pengamat Yunani Kuno mengamati dan mencatat hasil yang mereka amati dengan sangat berhati-hati. Catatan itu menyimpan hasil pengamatan mereka dengan sangat terperinci dan catatan itu disimpan dengan baik. Dari seluruh pengamatan, para pengamat benda langit Yunani lebih memiliki ketertarikan pada perkembangan teori yang dapat menjelaskan jagat raya itu sendiri.

Pengamatan yang dilakukan oleh para astronom Yunani tidak menggunakan instrumen-instrumen, seperti teleskop, yang menunjang kinerja mereka. Oleh karena itu, penemuan-penemuan yang dapat menggegerkan dunia terjadi setelah ditemukannya teleskop. Namun, para astronom Yunani mengakui bahwa itu berbentuk bulat, bukan datar seperti yang diyakini masyarakat zaman tersebut. Pada saat itu, ada astronom yang mengukur bumi dengan metode geometri.

Pada awal peradaban Yunani Kuno, masyarakat Yunani memiliki kepercayaan bahwa bumi adalah pusat dari jagat raya. Hal itu disebabkan oleh benda-benda langit yang mengelilingi bumi dan karena itu masyarakat Yunani memiliki kepercayaan tersebut. Namun, para astronom mempunyai paradigma lain tentang pusat jagat raya.

Penemuan-penemuan baru tetap menjadi sasaran para astronom Yunani. Pada abad V Sebelum Masehi (SM), Anaxagoras, seorang astronom Yunani, menyatakan

bahwa matahari, bumi dan planet-planet lainnya bukanlah hanya cahaya yang berada di langit. Melainkan benda-benda langit tersebut padat seperti bumi.

Di abad VI, Heraclides, seorang pemikir Yunani, menyatakan bahwa bumi bukanlah benda diam pada tempatnya. Ia menyatakan bahwa bumi itu berputar layaknya gasing. Selain itu, ia juga menyatakan bahwa planet-planet yang ada di tata surya mengelilingi matahari. Namun, ia tetap beranggapan bahwa bumi dikelilingi oleh matahari yang dikelilingi planet-planet lain.

Setelah beberapa selang waktu dari munculnya gagasan Heraclides, Aristarchus berpendapat lain tentang jagat raya yang lebih modern. Ia menyatakan bahwa bumi bukanlah pusat jagat raya melainkan bumilah yang mengelilingi matahari berserta dengan planet-planet lain. Gagasan yang dilontarkan Aristarchus kepada publik dianggap aneh bagi masyarakat pada zamannya, sehingga gagasannya tidak begitu ditanggapi oleh masyarakat yang menganut bumi sebagai pusat jagat raya.

3. SISTEM PTOLEMEUS

Pada abad II Masehi, Ptolemeus, seorang ilmuwan Yunani, melakukan sebuah riset, mengumpulkan semua pengetahuan perbintangan, dan menjadikannya satu buku. Riset yang dilakukan oleh Ptolemeus disebut dengan Sistem Ptolemeus yang diterima oleh para astronom lebih dari seribu tiga ratus tahun.

Di dalam sistem yang dibuat oleh Ptolomeus, bulan, matahari, bintang-bintang, dan planet-planet mempunyai jalan yang melingkar sempurna yang mengelilingi bumi. Gagasan ini dikoreksi oleh beberapa ahli Yunani yang menyadari bahwa gerak melingkar itu tidak bulat sempurna tetapi sedikit pipih.

Ptolemeus juga menerangkan tentang gerak melingkar nonsikular² dan gerak ganjil planet dengan gagasan tentang episiklus.³ Teori yang disampaikan oleh Ptolemeus terlalu rumit untuk dipahami mengenai gerak melingkar ini. Ptolemeus ingin mempermudah masyarakat dengan penggambaran jalan itu berbentuk lingkaran sempurna.

4. REVOLUSI COPERNICUS

Ilmu perbintangan tidak mengalami perkembangan selama Abad Pertengahan. Penemuan-penemuan ilmu pengetahuan mulai mendapat perhatian dari masyarakat pada akhir Abad Pertengahan. Sistem Ptolemeus dikritisi pada masa ini dan mendapat berbagai tantangan dari para ahli. Diantaranya adalah Nicholas Copernicus, seorang ahli perbintangan Polandia pada abad XV.

Copernicus melakukan sebuah revolusi pada ilmu perbintangan dan menjelaskan berbagai teori baru. Ia menuliskannya dalam buku yang berjudul '*De Revolutionibus Orbium Coelestium*'. Ia menerima gagasan-gagasan para ahli perbintangan Yunani Kuno dan memperincinya lebih detail. Ia belum menggunakan instrumen apapun saat melakukan risetnya.

Copernicus menerangkan bahwa pusat jagat raya adalah matahari, bukan bumi seperti yang diyakini oleh masyarakat dahulu. Ia juga mengagas tentang bumi yang berputar bukan diam seperti yang diterangkan Ptolemeus. Gagasan ini diperkuat oleh pergerakan awan yang terus bergerak. Pada dasarnya, udara bergerak berlawanan dengan arah gerak benda yang melaluinya. Oleh karena itu, ia menerangkan bahwa awan dan atmosfer bumi ikut berputar bersama bumi.

² Sebuah gerakan yang memiliki gerak tak berkeliling. Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2003, 4.

³ Sebuah gagasan yang menjelaskan bahwa planet bergerak dalam lingkarannya. Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2003, 4.

Pada saat Ptolemeus menjelaskan mengenai gerak mars yang terkadang terlihat diam sejenak saat mengorbit, Copernicus menyederhanakan maksud gagasan tersebut. Gerak mars yang terlihat seolah-olah berhenti disebabkan oleh kecepatan bumi dan Mars yang berbeda. Oleh karena itu, Mars yang terlihat seperti memiliki episiklus merupakan sebuah ilusi penglihatan. Copernicus tidak menyangkal gagasan Ptolemeus tetapi ia tidak menerima bahwa planet bergerak dalam gerak lingkaran yang sempurna.

Gagasan yang dilontarkan oleh Copernicus juga tidak diterima oleh kebanyakan astronom dan masyarakat pada zamannya. Salah satu ahli yang menyangkal gagasan ini adalah Tycho Brahe, seorang astronom pada pertengahan akhir abad XVI. Brahe tidak menpercayai bahwa bumi bukan pusat dari jagat raya. Sebagai gantinya, ia menggabungkan teori yang disampaikan oleh Ptolemeus dan Copernicus.

5. KEPLER, GALILEO, NEWTON

Namun, Johannes Kepler, pembantu Brahe, menerima gagasan milik Copernicus. Kepler, sebagai ahli matematika, meneliti catatan Brahe dan menyimpulkan bahwa orbit planet Mars berbentuk elips. Ia mengerjakan tiga hukum yang berhubungan dengan orbit planet. Hukum ini dikenal sebagai Hukum Kepler.

Hukum Kepler yang pertama menjelaskan tentang gerak planet. Planet-planet bergerak dalam orbit yang berbentuk elips dengan matahari sebagai pusatnya. Oleh karena itu, musim panas di bagian utara bumi lebih panjang sekitar 8 hari dari musim dingin.

Hukum Kepler yang kedua menerangkan variasi kecepatan sebuah orbit planet. Hukum ini menjelaskan apabila planet berada di titik aphelium, titik terjauh

dengan matahari, maka gerakan planet itu paling cepat. Apabila planet berada di titik perihelium, titik terdekat dari matahari, maka gerakan planet itu paling lambat.

Hukum Kepler yang ketiga menerangkan jarak suatu planet dari matahari dengan periode-nya. Periode planet adalah waktu yang diperlukan planet untuk menuntaskan sekali putaran mengelilingi matahari. Hukum ini menyatakan bahwa periode pangkat dua (P^2) sama dengan jarak pangkat tiga dengan matahari (J^3). Satuan yang digunakan untuk mengukur jarak ini adalah satuan u.a.⁴

Pada saat Kepler mengembangkan hukum-hukumnya, Galileo Galilei, seorang ilmuwan dari Italia, mengamati bulan, planet-planet dan matahari dengan sebuah teleskop. Pada zaman Galileo teleskop sudah ditemukan. Melalui teleskopnya, Galileo menyatakan bahwa bulan tidak bulat sempurna seperti yang diajarkan dalam ajaran Yunani Kuno. Ia menjelaskan bahwa bulan memiliki permukaan yang mirip dengan relief bumi.

Galileo juga menjelaskan pergerakan Venus yang memiliki berbagai tahapan. Selain itu, ia juga mengamati satelit-satelit Jupiter dan berbagai bintang yang lebih banya melalui teleskopnya. Ia juga mempercayai gagasan heliosentris, matahari sebagai pusat jagat raya, dan pada akhirnya dibunuh karena dianggap bidaah.

Pada abad XVII, Sir Isaac Newton, seorang ilmuwan dari Inggris, mengembangkan sebuah hukum baru yakni, Hukum Gravitasi. Hukum ini menerangkan bahwa semua benda ditarik ke arah semua benda lainnya dengan gaya gravitasi. Hukum gravitasi ini dapat menjelaskan tentang orbit planet yang berbentuk elips dan benda di jagat raya. Hukum ini tidak mengalami perubahan hingga saat ini.

⁴ Satu unit astronomi (u.a) mempunyai nilai jarak 150 juta kilometer atau jarak Bumi dengan Matahari. Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer*, 7.

6. ASAL MULA JAGAT RAYA

Selama dua puluh abad alam semesta telah ada sebelum ras manusia ada di bumi. Para peneliti telah meneliti bagaimana terjadinya alam semesta yang kita tinggali ini. Galaksi-galaksi telah diobservasi oleh para astronom. Teori umum yang dilontarkan Albert Einstein tentang Relativitas⁵ membuka berbagai peluang jawabannya. Einstein menyatakan bahwa ruang angkasa dapat memperluas dirinya dengan sendirinya. Yang dimaksud oleh Einstein adalah ruang angkasa menjadi padat. Oleh karena itu peluang pertanyaan dan jawaban masih terbuka lebar bagi peneliti dan astronom sekarang.

a. BIG BANG THEORY⁶

Orang yang mencetuskan teori ini adalah George Lemaitre, seorang ilmuwan astrofisika Belgia, pada 1931. Teori ini menyebutkan bahwa alam semesta berasal dari sebuah titik yang sangat panas dan padat sekitar 13.8 miliar tahun yang lalu. Kemudian titik tersebut meledak dan menyebarkan partikel-partikel atom ke segala arah. Teori ini didukung oleh George Gamow, seorang ahli fisika Rusia-Amerika, pada tahun 1940-an. Gamow menyatakan bahwa sebuah ledakan besar akan menyisakan pijar susulan berupa jejak Radiasi Latar Belakang Kosmik.

i. Masa Inflasi

Energi yang dipompa ke luar angkasa tidak lebih dari satu nanosekon menuju suatu bentuk yang terlihat. Energi ini mengisi parti-

⁵ Teori yang dikemukakan oleh Albert Einstein mengenai kerelativitasan suatu atom. Dirumuskan $E=mc^2$. E adalah energi, m adalah massa suatu atom dan c adalah kecepatan cahaya (300.000km/s). Teori ini diterapkan dalam pendistribusian zat di ruang angkasa. <http://ilmualam.net/teori-relativitas-khusus-einstein.html> (diakses pada 24 November 2016 pk. 12.15)

⁶ *National Geographic*, London, April 2014.

kel subatomik. Hal ini disebut dengan ‘quark’. Umur dari fase ini adalah 10^{-32} milisekon dan ukurannya sangat kecil.

ii. Bangunan Awal Blok

Setelah mengalami ledakan dahsyat, alam semesta mengalami pendinginan. Quark berubah menjadi ion proton dan ion neutron, bagian pembentuk inti atom. Di masa ini dimungkinkan zat gelap (dark matter) sudah ada. Umur dari fase ini adalah 0.01 milisekon dan ukurannya $1/10^{12}$ dari ukuran sekarang.

iii. Inti Pertama

Pendinginan alam semesta terus berlanjut dan dari pendinginan itu menghasilkan inti-inti atom. Inti yang paling ringan adalah hidrogen dan helium terbentuk di masa ini. Dan sebuah kabut tebal dari inti atom menghalangi semua cahaya yang ada. Umur dari fase ini adalah 0.01-200 sekon dan ukurannya 1/1 miliar ukuran sekarang.

iv. Atom Pertama dan Cahaya Pertama

Pada masa ini elektron yang terpisah mulai mengorbit pada inti atom sehingga membentuk sebuah atom. Atom-atom ini membentuk sebuah cahaya di dalam proto alam semesta kita. Cahaya ini hanya dapat dilihat oleh teleskop radio. Umur dari fase ini adalah 380.000 tahun dan ukurannya $9/10^4$ dari ukuran sekarang.

v. Masa Gelap

Radiasi Latar Belakang Kosmik⁷ menjadi satu-satunya cahaya selama 300 juta tahun. Rumpunan zat saling tarik-menarik sehingga menghasilkan galaksi yang bersinar terang. Umur dari fase ini adalah 380.000-300 juta tahun dan ukurannya $9/10^3$ -0.1 dari ukuran sekarang.

vi. Bintang Pertama dan Kemenangan Gravitasi

Oleh gravitasinya sendiri, awan dan gas yang tebal mampu diruntuhkan dengan mudahnya. Gas-gas yang tertarik ke dalam gravitasi menimbulkan panas yang disebabkan oleh gesekan antar gas yang dimampatkan. Hal ini menyebabkan reaksi fusi nuklir di dalam inti awan dan gas tersebut. Awan dan gas itu berubah menjadi sebuah bintang baru dan galaksi yang bercahaya. Umur dari fase ini adalah 300 juta tahun dan ukuran 0.1 dari ukuran sekarang.

vii. Kemenangan Antigravitasi

Pergerakan bintang yang semula cepat diperlambat selama miliaran tahun oleh gravitasi. Sedangkan yang menyebabkan pergerakan itu kembali menjadi cepat adalah perluasan kosmik. Umur dari fase ini adalah berumur 10 miliar tahun dan ukurannya 77 dari ukuran sekarang.

⁷ Sinyal radio lemah yang diyakini oleh para ilmuwan sebagai sinar lemah dari bola api Big Bang. Ditemukan oleh fisikawan AS, Arno Penzias dan Robert Wilson pada tahun 1965. Wardiatmoko, MM, Drs. K, *Geografi untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta, Erlangga, 2013, 86.

viii. Saat Ini

Hingga saat ini, alam semesta terus mengekspansi dirinya sendiri.⁸ Karena ekspansi tersebut, maka bintang dan planet-planet terbentuk. Umur dari fase ini adalah 13.8 miliar tahun dan ukurannya ukuran saat ini.

Edwin Hubble, seorang ahli astronomi, dan Observatorium Mount Wilson mengemukakan bahwa berbagai galaksi yang ada menjauhi galaksi Bima Sakti, tempat kita, pada tahun 1929. Galaksi-galaksi itu menjauh dengan kecepatan sampai beberapa ribu kilometer per detik. Hal itu dilakukan untuk mempertahankan bentuk intern galaksi-galaksi itu. Jadi, intinya adalah galaksi-galaksi tersebut mengarungi ruang angkasa secara sendiri-sendiri.

b. STEADY STATE THEORY

Teori Big Bang memiliki kendala pada tahun 1948. Pada saat itu teori Big Bang belum memiliki informasi yang cukup untuk menguji teori tersebut. Oleh karena itu, Fred Hoyle, seorang ahli astronomi Inggris, Herman Bondi dan Thomas Gold, keduanya astrofisikawan Inggris, mencetus teori Keadaan Tetap (Steady State Theory). Teori ini menyatakan bahwa jagat raya tidak bergerak sama sekali atau diam dan tidak berubah dari waktu ke waktu. Alam semesta adalah tempat tanpa awal dan tanpa akhir. Alam semesta akan tetap berada di sana.

Dengan ruang angkasa yang berkembang menjadi lebih kosong memperkuat teori ini. Hal itu disebabkan oleh pergerakan galaksi-galaksi yang terus menjauhi satu sama lain untuk mempertahankan bentuk internnya. Teori

⁸ Keadaan alam semesta yang terus memperluas dirinya diberi istilah *asas kosmologi*. Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer*, 15.

ini mengatakan bahwa galaksi yang lama akan tergantikan oleh galaksi yang baru yang muncul. Galaksi-galaksi baru ini dibentuk oleh zat baru yang akan diciptakan. Zat yang disepakati oleh Fred dkk. adalah gas hidrogen, sebagai atom pembentuk bintang dan galaksi.

Adanya teori pemunculan zat baru ini ditentang oleh beberapa ahli fisika dengan skeptis. Pemunculan zat baru dianggap melanggar salah satu hukum dasar fisika, hukum kekekalan zat. Hukum dasar ini berbunyi: 'suatu zat tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan. Tetapi zat dapat diubah menjadi sebuah bentuk energi lain atau zat lain.'

7. ASAL MULA TATA SURYA

a. TEORI NEBULA

Teori ini menyatakan bahwa planet-planet yang ada di tata surya kita berasal dari awan-awan kabut yang tebal. Kumpulan awan itu membentuk sebuah pusaran yang disebabkan oleh gravitasi awan-awan tersebut. Pusaran itu semakin cepat seiring dengan waktu yang berjalan. Ketika pusaran itu berputar, beberapa materi kabut terlempar dari pusatnya. Materi kabut itu berubah menjadi padat karena mengalami pendinginan.

Teori Nebula dikemukakan oleh Immanuel Kant. Immanuel Kant merupakan seorang ahli filsafat Jerman pada tahun 1749-1827. Tokoh lain yang sependapat dengan Kant adalah seorang ahli astronom matematika Perancis yang bernama Pierre-Simon Marquis de Laplace. Pendapat Laplace dikemukakan pada tahun 1796.

Kant menyatakan bahwa fragmen-fragmen materi itu tersebar ke sembarang arah lalu mengorbit pada pusatnya yang menjadi matahari.

Sedangkan Laplace menyatakan bahwa fragmen-fragmen materi itu terlempar dan membentuk sebuah orbit yang kita kenal saat ini.

b. TEORI PROTO PLANET

Teori ini dikembangkan oleh Carl von Weizsaecer, seorang astronom Jerman. Carl memodifikasi teori nebula milik Kant dan Laplace. Ia menyatakan bahwa lapisan-lapisan gas yang berasal dari hidrogen dan helium membentuk tata surya. Dari lapisan-lapisan gas tersebut salah satu dari lapisan itu memampat. Partikel-partikel debu tertarik oleh gaya gravitasi ke bagian pusat awan sehingga membentuk sebuah bola. Partikel-partikel dan awan serta tekanan gravitasi mengalami gesekan sehingga menghasilkan panas. Kemudian panas itu menjadi matahari.

Tekanan sinar radiasi dari matahari yang terpancar melenyapkan unsur hidrogen dan helium yang tersisa dan meminggalkan unsur yang lebih berat. Kemudian unsur-unsur berat itu berkumpul masing-masing dan menjadi satu dalam sebuah deretan yang konsentris deretan konsentris itu disebut planet. Kemudian teori ini disempurnakan oleh Gerard P. Kuiper.

c. TEORI KUIPER

Gerard P. Kuiper menggagaskan sebuah teori pada tahun 1950. Teori itu mengatakan bahwa dahulu terdapat sebuah nebula (awan debu) yang berbentuk cekungan dengan calon matahari yang berada di pusat nebula. Oleh karena gaya gravitasi pada pusat nebula, menimbulkan panas dan reaksi nuklir sehingga terbentuklah matahari.

Kemudian matahari baru ini menarik nebula di sekelilingnya sehingga nebula itu terpecah-pecah. Pecahan-pecahan nebula itu akan menjadi proto planet yang kemudian menjadi planet saat ini.

d. TEORI LYTTLETON

R.A Lyttleton, seorang astronom, mengembangkan sebuah teori baru. Ia menyatakan bahwa matahari berasal dari bintang kembar yang mengelilingi pusat gravitasi. Lalu sebuah bintang lewat berada di dekat salah satu matahari kembar tersebut. Oleh karena gaya gravitasi bintang lewat tersebut lebih besar dari matahari, maka matahari itu hancur dan melebur menjadi massa-massa gas yang berputar. Setelah bintang lewat itu pergi, massa-massa matahari tersebut menjadi planet-planet saat ini. Sementara matahari yang utuh menjadi matahari saat ini.

e. TEORI PASANG SURUT

Sir James Jeans dan Sir Harold Jeffreys, keduanya ilmuwan Inggris, mengemukakan teori pasang surut pada tahun 1917. Teori menyatakan bahwa dahulu ada sebuah bintang yang hampir sama besarnya dengan matahari melintas di dekat matahari. Karena gaya gravitasi dari bintang lewat itu menyebabkan matahari mengalami pasang pada permukaannya.

Pasang yang ditimbulkan membentuk sebuah cerutu yang sangat besar. Pasang itu mengelilingi matahari dan terpecah-pecah menjadi bagian-bagian kecil karena pendinginan. Kemudian bagian-bagian kecil itu menjadi planet-planet dan satelit-satelit.

f. TEORI PLANETASIMAL

Thomas C. Chamberlin, seorang ahli geologi dan ilmuwan Amerika pada tahun 1872-1928 dan Forest R Moulton, seorang ahli astronomi Amerika pada tahun 1872-1952 menyampaikan teori planetesimal dalam buku penelitiannya yang berjudul *The Origin of Earth* pada tahun 1916. Planetesimal memiliki arti planet kecil karena terbentuk dari benda-benda padat yang berintikan gas.

Teori ini menjelaskan bahwa matahari telah ada sebagai salah satu bintang. Kemudian terdapat sebuah bintang lewat dengan jarak yang tak terlalu jauh dari matahari. Karena gaya gravitasi bintang lewat itu, maka gas-gas pada permukaan matahari mengalami pasang.

Ketika bintang lewat itu jauh, sebagian gas-gas yang terbawa bintang lewat itu jatuh kembali ke matahari. Sebagian massa lainnya tertambat oleh gaya gravitasi matahari sehingga bergerak mengelilingi matahari. Kemudian massa-massa ini mengorbit pada matahari. Massa-massa ini menjadi planet-planet dan beredar pada orbitnya.

BAB III

SEJARAH PENELITIAN MARS

1. MARS DALAM PENGAMATAN MANUSIA

Mars merupakan planet keempat setelah matahari. Planet merah ini berjarak 1.52 u.a atau kira-kira 228 juta kilometer dari matahari.¹ Mars sebagai planet yang akan dihuni, memiliki struktur yang berbeda dengan Bumi. Penelitian pun sudah dilakukan sebelum peluncuran manusia pertama ke bulan. Oleh karena itu, planet Mars harus dipelajari supaya proses penghunian dapat berjalan dengan baik.

a. STRUKTUR PLANET MARS

Sebagai planet yang ukurannya lebih kecil dari Bumi, Mars memiliki garis tengah pada ekuator 6.780 kilometer atau $\frac{1}{2}$ lebih sedikit dari garis tengah Bumi. Mars juga memiliki volume sekitar $\frac{1}{6}$ dari volume Bumi.² Selain itu, Mars memiliki massa hanya 10% dari massa Bumi. Mars memiliki kepadatan 70% dari kepadatan Bumi dan memiliki gravitasi 38% dari gravitasi Bumi.³

Seperti Bumi, Mars melakukan rotasi dan revolusi planet. Mars melakukan rotasi pada porosnya selama 24 jam 37 detik 23 detik atau 41 menit lebih lama dari Bumi. Sedangkan Mars be-

¹ Wardiatmoko, MM, Drs. K, *Geografi untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta, Erlangga, 2013, 100

² Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2003, 117

³ <http://mars.nasa.gov> (diakses pada 24 Juli 2016 pk. 11.07)

revolusi terhadap matahari selama 687 hari Bumi dengan kecepatan 24 km per detik. Mars memiliki orbit yang cenderung epliptika – bidang datar orbit Bumi- kurang dari 2° .⁴

Pada daerah kutub-kutub Mars terpampat seperti kutub-kutub di Bumi. Mars juga mengalami kemiringan pada sumbunya. Kemiringan Mars adalah 25° yang diperkirakan oleh para astronom sebagai pergantian musim di Mars. Pergantian musim di Mars diperkirakan setiap enam bulan sekali. Hal itu dikarenakan waktu revolusi Mars yang memakan waktu hampir dua tahun Bumi.

Karena planet ini memiliki jarak yang lebih jauh daripada Bumi, Mars memiliki suhu yang ekstrem. Planet ini bersuhu sekitar -63°C ⁵ karena hanya menerima cahaya matahari kurang dari setengah dari yang diterima oleh Bumi. Suhu ini dapat membekukan karbondioksida menjadi es kering.

Planet ini memiliki albedo –kemampuan planet untuk memantulkan cahaya matahari- adalah 0.15. Cakram atmosfer Mars merupakan cakram yang lebih baik dari Bulan dan dua kali lebih baik dari Merkurius. Akan tetapi, cakram Mars tidak sebaik Venus untuk memantulkan cahaya.

Selama tiga abad dibawah pengamatan teleskop, Mars terlihat seperti memiliki sebuah cakram kecil dengan tanda merah, gelap, dan putih. Bagian merah yang menutupi tiga perempat permukaan Mars ini disebut kontinen (benua). Bagian lain yang ber-

⁴ Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2003, 118

⁵ <http://mars.nasa.gov> (diakses pada 24 Juli 2016 pk. 11.07)

warna gelap disebut maria (laut). Bagian yang berwarna putih terdapat pada kutub-kutub Mars.

Selama tahun 1800-an, para ahli astronomi menemukan garis-garis halus yang memotong sebagian besar permukaan Mars. Para astronom menyatakan bahwa garis-garis itu adalah gurun yang amat luas dan tidak dapat ditumbuhi sesuatu. Tanah yang berada di Mars diduga adalah karat, campuran besi, air dan oksigen. Garis-garis itu diberi nama kanali (selat atau jalan air).

Pada abad XX, teleskop dan kamera telah dikembangkan menjadi lebih baik. Kanali yang sebelumnya diperkirakan ada menunjukkan ketiadaannya. Bagian itu adalah celah-celah raksasa yang terlihat seperti garis memotong.

2. MARS DALAM PENGAMATAN PARA PENJELAJAH

Seiring dengan perkembangan zaman yang begitu pesat, peneliti planet merah ini terus mencoba kemungkinan-kemungkinan. Manusia menciptakan berbagai satelit dan penjelajah (rover) untuk meneliti lebih intensif. Dari beberapa penelitian, tidak semua penjelajah atau satelit yang dikirim berhasil mencapai Mars. Namun, sejak Viking 1 dan Viking 2 berhasil mendarat, Mars semakin dekat untuk dijelajahi.

a. PENDARATAN PERTAMA

Ketika zaman modern telah memodernkan segala hal, NASA menciptakan satelit-satelit dan penjelajah-penjelajah untuk menyelidiki Mars lebih dekat. Penjelajah pertama yang berhasil

mendarat di Mars adalah Viking 1 dan Viking 2. Penjelajah-penjelajah ini adalah buatan NASA, Amerika Serikat. Viking 1 mendarat pada 20 Juli 1976. Sedangkan Viking 2 mendarat pada 3 September 1976 dengan jarak 7400 km dari pendaratan Viking 1.⁶

Penjelajahan yang dilakukan oleh Viking 1 dan Viking 2 memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai maria. Maria merupakan bagian karang gelap dan debu. Bagian yang berwarna merah diduga adalah karat atau mineral-mineral yang berbeda. Maria terbentang menyeberangi rentangan relief-relief dan ketinggian-ketinggian.

Selain itu Mars memiliki berbagai gunung tinggi, plato, gunung berapi raksasa, kawah dengan garis tengah hingga berkilo-kilometer. Ada pula dataran luas, lembah, karang curam, punggung bukit bergerigi, jurang yang melebihi Grand Canyon di Amerika, bukit pasir, goresan panjang dan celah-celah panjang.

Penjelajah menemukan air beku yang selama ini dianggap es kering di tudung kutub Mars. Sejak ditemukan air beku itu, para peneliti meyakini Mars memiliki lapisan permafrost, lapisan tipis air beku, di bawah lapisan debu dan batuan. Dari gambar-gambar lembah, jurang dan berbagai endapan diduga Mars memiliki air karena hal itu hanya dapat disebabkan oleh arus air.

Para Viking telah menggambarkan Mars lebih baik dari Mariner, satelit pertama yang dikirim NASA. Viking meng-

⁶ Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2003, 19

gambarkan suatu permukaan tanah yang mati dan penuh lubang. Hal ini yang diperkirakan oleh para astronom disebabkan oleh meteorit, angin, es, gunung api atau tetumbuhan primitif tertentu yang tahan akan suhu ekstrem Mars. Dalam penyelidikannya, para Viking menemukan sifat-sifat tanah yang unik dibandingkan dengan tanah di Bumi. Tanah di Mars menyimpan oksigen di dalamnya dan tingkat radioaktifnya yang tinggi.

Mars memiliki atmosfer yang berbeda dengan Bumi. Mars memiliki lapisan udara yang terlalu tipis untuk melindungi permukaan tanahnya dari sinar radiasi luar angkasa dan dari dingin. Tekanan udara di Mars memiliki kemiripan dengan tekanan udara berkilo-kilometer di atas Gunung Everest di Himalaya, Tibet. Lapisan udara mempunyai ketinggian yang lebih rendah dibandingkan dengan permukaan puncak tanahnya. Pada lapisan ionosfer Mars, lapisan yang memuat ion-ion untuk menghalangi sinar ultraviolet, rendah sehingga sinar ultraviolet dan radiasi matahari dan ruang angkasa dapat mencapai tanah dengan mudahnya.

Secara kimiawi, Mars memiliki susunan kimia yang berbeda dengan Bumi. Sebagai contoh, Mars mengandung sedikit oksigen, nitrogen, dan uap air pada atmosfernya. Gas utama pada atmosfernya adalah karbondioksida. Selain itu awan yang ada di langit Mars diperkirakan adalah debu, kristal, salju kering dan air yang membeku.

Ada hal yang memancing tanda tanya para ahli. Hal itu adalah angin topan yang luar biasa menyapu planet Mars secara periodik. Angin topan itu ditemukan oleh Mariner 9, satelit NASA, saat tiba di Mars. Angin ini memiliki kecepatan rata-rata sekitar 280 km per jam yang berlangsung selama berminggu-minggu atau berbulan-bulan di Mars.

b. PENEMUAN SATELIT ALAMI MARS

Sebagai planet di dalam tata surya yang memiliki satelit alami, Mars mempunyai dua satelit alami. Satelit alami ini ditemukan oleh Asaph Hall, seorang ahli astronom Amerika, pada tahun 1877. Satelit-satelit Mars diberi nama Phobos (rasa takut) dan Deimos (terror) dari bahasa Yunani. Satelit yang ditemukan oleh Hall, memiliki bentuk yang tidak teratur dan dan kecil. Kedua satelit ini mengorbit pada Mars dengan orbit yang hampir bulat dan bergerak dari barat ke timur.

Deimos, satelit bagian luar, mempunyai diameter 9 sampai 11 kilometer. Deimos berjarak rata-rata 19.300 kilometer dari Mars. Waktu yang dibutuhkan Deimos untuk berevolusi terhadap Mars adalah 30 jam 18 menit.⁷

Sedangkan Phobos, satelit bagian dalam, memiliki diameter 16 sampai 22 kilometer. Phobos berjarak kira-kira 6000 kilometer dari Mars. Waktu yang dibutuhkan Phobos untuk berevolusi

⁷ Wardiatmoko, MM, Drs. K, *Geografi untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta, Erlangga, 2013, 100

terhadap Mars adalah 7 jam 39 menit. Oleh karena revolusi yang cepat, Phobos dapat muncul di Mars dua kali dalam satu hari.⁸

3. PARA PENJELAJAH DAN SATELIT MISI TERDAHULU

Dengan perkembangan zaman yang semakin maju, para peneliti berlomba-lomba meluncurkan satelit dan penjelajah ke Mars. Selama proses pengiriman satelit atau penjelajah, kerap kali mengalami kendala selama perjalanan ke planet merah tersebut. Masalah yang kerap kali menghambat pengiriman ini adalah gagal menembus atmosfer atau hilang kontak (lost signal atau lost contact). Hingga saat ini, penjelajah atau satelit yang telah berhasil mencapai Mars merupakan sebuah keberhasilan besar bagi para pembuatnya.

Berikut adalah nama-nama satelit dan penjelajah yang dikirim untuk misi ke Mars:

a. MARS 1

Satelit ini diluncurkan pada 1 November 1962 oleh USSR. Mars 1 merupakan satelit pertama yang berhasil menembus orbit Bumi. Selama perjalanan ke Mars, satelit Mars 1 mengirim data di antara planet Bumi dan Mars. Namun, pada tanggal 21 Maret 1963, pengendali satelit ini kehilangan kontak.⁹ Mars 1 kehilangan kontak pada jarak 107 juta kilometer dari Bumi. Saat ini satelit ini berada di luar angkasa dan mengikuti orbit tata surya.

⁸ Wardiatmoko, MM, Drs. K, *Geografi untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta, Erlangga, 2013, 100

⁹ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

b. MARINER 3

Satelit ini diluncurkan pada tanggal 5 November 1964 oleh NASA. Mariner 3 dilengkapi sebuah pelindung yang melindungi bagian-bagian Mariner 3. Ketika telah mencapai orbit Bumi, pelindung tersebut gagal terlepas dari Mariner 3. Karena beban pelindung tersebut, satelit ini tertarik oleh gravitasi Bumi. Mariner 3 tidak dapat memperoleh jalan yang dibutuhkan untuk mengirimnya ke Mars. Saat ini Mariner 3 berada di orbit tata surya.

c. MARINER 4

Mariner 4 adalah satelit pertama yang berhasil mencapai planet Mars. Mariner 4 dikirim ke Mars pada tanggal 28 November 1964 oleh NASA, Amerika Serikat. Mariner 4 mencapai Mars pada tanggal 14 Juli 1965. Mariner 4 memperoleh foto-foto jarak dekat (close-up) saat melewati 9.844 kilometer diatas Mars. Mariner membutuhkan empat hari untuk mengirim data ke Bumi.¹⁰

Mariner 4 menggambarkan kawah kuno yang besar di Mars. Mariner 4 juga mengkonfirmasi data mengenai atmosfer tipis di Mars yang sebagian besar terbentuk oleh karbondioksida. Satelit ini terus mengirimkan data hingga Oktober 1965 ketika orientasi antena satelit membuat komunikasi dengan Bumi menjadi sulit.

¹⁰ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

Para peneliti menerima data hingga akhir tahun 1967. Data terakhir yang dikirim Mariner 4 diterima pada tanggal 20 Desember 1967. Tanggal tersebut merupakan tanggal terputusnya Mariner 4 dengan Bumi. Saat ini satelit ini berada di orbit tata surya.

d. MARINER 6&7

Mariner 6 dan 7 adalah satelit identik yang tiba di Mars selama lima hari setelah tiba. Mariner 6 diluncurkan pada tanggal 24 Februari 1969 oleh NASA, Amerika Serikat. Mariner 6 tiba di Mars pada 31 Juli 1969 oleh NASA, Amerika Serikat. Sedangkan Mariner 7 diluncurkan pada tanggal 27 Maret 1969. Mariner 7 tiba di Mars pada tanggal 5 Agustus 1969.¹¹

Mariner 6 diterbangkan pada ketinggian 3.431 kilometer dari permukaan Mars. Dari ketinggian tersebut Mariner 6 mengirimkan 75 foto ke Bumi. Sedangkan Mariner 7 diterbangkan pada ketinggian 3.430 kilometer dari permukaan Mars. Mariner 7 mengirimkan 126 foto ke Bumi.

Data yang diperoleh dari satelit kembar tersebut membantu menunjukkan massa, radius dan bentuk dari Mars. Selain itu, satelit kembar ini menunjukkan bahwa es pada kutub selatan Mars terbentuk dari karbondioksida. Saat ini kedua satelit ini berada di orbit tata surya.

¹¹ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

e. MARINER 9

Mariner 9 adalah satelit pertama yang mengorbit pada planet lain. Mariner 9 diluncurkan pada tanggal 30 Mei 1971 oleh NASA, Amerika Serikat. Mariner 9 tiba di Mars pada tanggal 14 November 1971. Saat Mariner 9 tiba, sebuah awan gelap yang kotor menyapu planet Mars. Badai debu ini telah bermula pada akhir September 1971.¹²

Dari sejak kedatangan Mariner 9 permukaan yang terlihat di Mars adalah puncak Olympus Mons dan tiga gunung api di Tharsis Ridge. Sebelum memulai penelitian terhadap Mars, para peneliti menunggu selama satu setengah bulan hingga badai berhenti.

Mariner 9 memperoleh 7.329 foto Mars hingga akhirnya berhenti karena kehabisan bahan bakar pada tanggal 27 Oktober 1972. Foto-foto yang dikirim dari Mariner, para peneliti mempelajari atmosfer dan komposisi permukaan planet, kerapatan dan tekanan atmosfer Mars sesuai dengan gravitasi dan topografinya. Selain itu, Mariner 9 juga memberikan foto close-up pertama Phobos dan Deimos, satelit alami Mars.

f. MARS 3

Mars 3 adalah satelit pertama yang mendaratkan penjelajah di Mars dan identik dengan Mars 2 satelitnya. Mars 2 mem-

¹² www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

butuhkan waktu 4.5 jam untuk mendaratkan pendarat. Tetapi pendarat Mars 2 gagal tiba di Mars selama badai debu yang sangat besar di dalam rekaman. Pendaratnya jatuh dan hancur di dekat 45°LS, 313°BB.¹³

Mars 3 menggunakan parasut aerobraking¹⁴ dan retrorocket¹⁵ untuk pendaratan yang mulus di dekat 45°LS, 158°BB. Mars 3 kehilangan sinyal setelah 20 detik dan jatuh ke permukaan Mars. Para ahli menduga sinyal ini hilang karena tertiuap oleh angin badai. Sebelum jatuh, Mars 3 telah melepaskan penjelajah kecil ke permukaan Mars.

Mars 2 berhasil mengorbit pada planet Mars selama 18 jam sekali berevolusi. Mars 2 menyelesaikan 362 putaran mengelilingi Mars. Sedangkan orbiter Mars 3 sedikit mengorbitkan diri pada planet Mars karena bahan bakar yang sedikit. Mars 3 hanya menyelesaikan 20 putaran.

Kedua orbiter ini menonaktifkan diri pada tanggal 20 Agustus 1972. Keduanya mengirimkan 60 foto Mars, dan rekaman temperatur dari -110°C hingga 13°C, memproduksi peta relief Mars dan gravitasi serta medan magnet Mars.

¹³ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

¹⁴ Sebuah teknik pesawat ulang-alik ketika mengorbit suatu planet dengan menyemburkan gas ke arah atmosfer untuk menjaga ketinggian orbit satelit. <http://mars.nasa.gov/odyssey/mission/timeline/mtaerobraking/> (diakses pada 6 Desember 2016 pk. 10.15)

¹⁵ Sebuah roket tambahan pada roket utama, misil, dan pesawat ulang-alik yang menyemburkan api ke arah yang berlawanan untuk memperlambat kendaraan atau bergerak mundur. <http://www.dictionary.com/browse/retrorocket> (diakses pada 6 Desember 2016 pk. 10.15)

g. MARS 4,5,6, DAN 7

Ketika NASA sibuk dengan pengembangan misi Viking, USSR berhasil mengalahkan Amerika Serikat dengan pendaratan yang mulus di Mars pada tahun 1973. Penerbangan selanjutnya yang dilakukan USSR adalah memisahkan antara orbiter dengan pendaratnya. Empat satelit ini dikerjakan dengan tergesa-gesa dan segera diluncurkan dengan kerusakan microchip yang serius.

Walaupun begitu, Mars 4, 5, 6, dan 7 menunjukkan eksperimen radio terhadap atmosfer Mars dengan sukses. Dari hal itu, disimpulkan bahwa di dalam atmosfer Mars terdapat ionosfer dan tekanan udara. Berikut adalah satelit-satelit yang dikirim oleh USSR ke Mars:

i. MARS 4

Mars 4 diluncurkan pada tanggal 21 Juli 1973 dan mencapai Mars pada tanggal 10 Februari 1974. Mars 4 mempunyai kerusakan pada microchip-nya untuk mengendalikan api roket yang menyebabkan Mars 4 gagal mengorbit. Mars 4 terbang di ketinggian 2.200 kilometer di atas Mars. Mars 4 mengirimkan satu foto dan data yang terbatas. Karena malfungsi yang dialami Mars 4, Mars 4 mengirimkan data dari tata surya.¹⁶

¹⁶ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

ii. MARS 5

Mars 5 diluncurkan pada tanggal 5 Agustus 1973 dan mencapai Mars pada tanggal 12 Februari 1974. Mars 5 berhadil memasuki orbit Mars. Mars 5 mengirimkan 60 foto setelah 22 hari bertugas. Hal itu disebabkan oleh malfungsi pada satelit sehingga misi Mars 5 berakhir.¹⁷

iii. MARS 6

Mars 6 diluncurkan pada tanggal 5 Agustus 1973 dan mencapai Mars pada tanggal 12 Maret 1974. Mars 6 berhasil memisahkan diri dari satelit utama dan melewati atmosfer Mars. Setelah mengirimkan 224 detik data, Mars 6 kehilangan koneksi. Hal ini diduga saat retrorocket terbakar atau menumbuk permukaan tanah. Mars 6 mendarat di 23.90°LS, 19.42°BB.¹⁸

iv. MARS 7

Mars 7 diluncurkan pada tanggal 9 Agustus 1973 dan tidak mencapai planet merah. Hal ini disebabkan oleh pendarat Mars 7 terlalu cepat dipisah sehingga menjauh dari planet dengan jarak 1.300 kilometer.¹⁹

¹⁷ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

¹⁸ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

¹⁹ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

h. VIKING 1

Viking 1 diluncurkan pada tanggal 20 Agustus 1975 oleh NASA Amerika Serikat. Viking 1 tiba di Mars pada tanggal 19 Juli 1976.²⁰ Saat memasuki orbit Mars, Viking 1 mengambil foto permukaan Mars ketika mencari tempat yang aman untuk mendaratkan penjelajah. Hal ini berlawanan dengan rencana sebelumnya yang akan mendaratkan di tempat yang sudah dilokasikan karena tempat tersebut terlalu berbatu.

Viking 1 mendaratkan penjelajah pada tanggal 20 Juli 1976 yang merupakan peringatan 7 tahun pendaratan pertama di Bulan. Viking 1 mendarat di Chryse Planitia pada 22.48°LU, 49.97°BB. Viking 1 mengambil data tentang cuaca dan sampel tanah di Mars. Orbiter Viking 1 kehabisan tenaga pada tanggal 17 Agustus 1980 setelah menempuh 1.400 orbit. Penjelajah Viking 1 bertahan hidup di permukaan Mars hingga 13 November 1982.

i. VIKING 2

Viking 2 diluncurkan pada tanggal 9 September 1975 oleh NASA, Amerika Serikat. Viking 2 tiba di Mars pada tanggal 7 Agustus 1976. Viking 2 mendaratkan penjelajah pada tanggal 3 September 1976.²¹ Viking 2 mendarat di Utopia Planitia pada 47.27°LU, 225.99°BB. Tempat mendarat Viking 2 lebih dekat dengan kutub utara Mars yang berjarak 1.500 kilometer dibandingkan

²⁰ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

²¹ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

dengan Viking 1. Ketika mendarat Viking 2 terantuk pada batu sehingga mengalami kemiringan hingga 8°. Viking 2 mengumpulkan data mengenai atmosfer Mars dan sampel tanah Mars.

Pada tanggal 11 April 1980, Viking 2 berhenti dari misinya karena kerusakan baterai. Namun, sebelum berhenti, Viking 2 melihat datangnya musim dingin dan melihat dirinya tertutup oleh salju. Orbiter Viking 2 berhenti dari misi pada tanggal 1978 setelah menempuh 706 orbit.

Penjelajah Viking 1 dan Viking 2 mengirimkan 1.400 foto dari permukaan Mars. Sedangkan orbiter-nya mengirimkan 50.000 foto. Foto-foto itu menghasilkan peta Mars yang masih digunakan hingga saat ini.

j. MARS GLOBAL SURVEYOR

Mars Global Surveyor diluncurkan pada tanggal 7 November 1996 oleh NASA, Amerika Serikat. Orbiter Mars Global Surveyor adalah orbiter yang sangat sukses sejak Viking 1 mengakhiri misinya pada tahun 1980.²² Misi Mars Global Surveyor sempat ditunda satu setengah tahun karena mengalami kerusakan pada salah satu panel suryanya. Hal itu mengganggu sistem aerobraking Mars Global Surveyor.

Mars Global Surveyor memberikan gambar dan data yang lebih baik karena dilengkapi dengan resolusi kamera yang tinggi.

²² www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

Mars Global Surveyor adalah penjelajah yang memiliki umur panjang selama bertugas. Mars Global Surveyor kehilangan kontak pada tanggal 5 November 2006.

k. MARS PATHFINDER DAN SOJOURNOUR

Mars Pathfinder dan Sojourner diluncurkan pada tanggal 4 Desember 1996 oleh NASA, Amerika Serikat. Mars Pathfinder tiba di Mars pada tanggal 4 Juli 1997. Mars Pathfinder berhasil mendarat dengan menggunakan airbag. Mars Pathfinder mendarat di dekat Ares Vallis, pada 19.33°LU, 33.55BB.²³

Pada tanggal 6 November 1996, Sojourner, penjelajah 6 roda, berjalan di permukaan Mars. Pendaratnya dinamakan Sagan Memorial Station sesuai dengan nama pembuatnya, Carl Sagan. Sojourner mengirimkan gambar dan cuaca dengan baik. Sojourner dijadwalkan akan bertugas selama 30 hari tetapi pendarat dan Sojourner tetap mengirim data hingga 27 September 1997. Hal itu dikarenakan Sojourner kehilangan kontak dengan pendaratnya.

l. MARS EXPLORATION ROVER SPIRIT

Mars Exploration Rover Spirit diluncurkan pada tanggal 10 Juni 2003 oleh NASA, Amerika Serikat. Spirit tiba di Mars pada

²³ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

tanggal 3 Januari 2004. Spirit mendarat di kawah Gustev pada 14.5718°LS, 175.4785°BT.²⁴

Spirit menjelajah beberapa kilometer melintasi Mars. Misi Spirit masih luas sebelum ditemukannya bekas air di masa lalu. Spirit mengalami halangan pada rodanya selama bertahun-tahun. Karena terjebak di tempat yang tidak menguntungkan, Spirit menghemat daya selama musim dingin. Spirit kehilangan kontak pada tanggal 22 Maret 2010. Misi ini diakhiri secara sah pada tanggal 24 Maret 2011 setelah gagal mengontak penjelajahnya.

m. PHEONIX

Pheonix diluncurkan pada tanggal 4 Agustus 2007 oleh NASA, Amerika Serikat. Pheonix tiba di Mars pada tanggal 25 Mei 2008 di dekat kutub utara.²⁵ Phoenix ditugaskan untuk mempelajari air es yang ditemukan dekat permukaan.

Phoenix menggunakan tangannya untuk menggali tanah di sekitarnya. Sampel tanah itu dianalisis dengan alat kimia yang canggih. Phoenix mengakhiri misi ketika musim dingin datang karena awan menutup panel suryanya. Phoenix kehilangan kontak dengan Mars Odyssey pada tanggal 2 November 2008. Penutupan misi ini diumumkan pada tanggal 10 November 2008. Phoenix menyelesaikan semua eksperimen sains dan observasinya.

²⁴ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

²⁵ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

4. PARA PENJELAJAH DAN SATELIT MISI SAAT INI

Penelitian mengenai Mars belum berakhir hingga saat ini. beberapa satelit dan penjelajah yang masih aktif terus memperbaharui data yang terkumpul. Berikut adalah satelit dan penjelajah yang masih bertugas:

a. MARS ODYSSEY

Mars Odyssey diluncurkan pada tanggal 7 April 2001 oleh NASA, Amerika Serikat. Mars Odyssey tiba di Mars pada tanggal 24 Oktober 2001. Mars Odyssey masih mengorbit pada Mars untuk memotret dan mengirim data planet merah ini.²⁶

Mars Odyssey memotret gambar Mars dengan resolusi milik Viking dan Mars Global Surveyor sehingga dapat bekerja siang dan malam. Mars Odyssey mengobservasi permukaan Mars dengan gelombang infrared pada resolusi yang lebih tinggi dari sebelumnya. Mars Odyssey telah menemukan kumpulan masif air di bawah permukaan Mars dan kumpulan olivine²⁷ tersebar luas melintasi planet. Hal ini mengindikasikan kekeringan di masa lalu Mars.

Instrumen MARIE, milik Odyssey, mengukur tingkat radiasi lingkungan di Mars untuk menentukan potensi manusia untuk menjelajah. Instrumen ini menemukan 2 sampai 3 kali radiasi

²⁶ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

²⁷ Nama sekumpulan batuan mineral yang tipikal ditemukan pada batuan beku seperti basalt dan gabbro. *Olivine* biasanya berwarna hijau dan komposisinya antara lain Mg_2SiO_4 dan Fe_2SiO_4 . Batuan ini lebih dikenal dengan nama peridot. <http://geology.com/minerals/olivine.shtml> (diakses pada 6 Desember 2016 pk. 10.25)

yang diluar dugaan. Mars Odyssey juga melayani sebagai relay komunikasi antara Bumi dengan Opportunity dan Curiosity.

b. MARS EXPRESS DAN BEAGLE 2

Mars Express dan Beagle 2, pendaratnya diluncurkan pada tanggal 2 Juni 2003 oleh ESA. Mars Express dan Beagle 2 tiba di Mars pada tanggal 26 Desember 2003.²⁸ Lima hari sebelum tiba, Mars Express berhasil melepaskan Beagle 2, sebuah pendarat geokimia yang seberat 30 kilogram. Pendarat tersebut tidak pernah mengirim data setelah pendaratan. Hal itu dikarenakan Beagle 2 mendarat terlalu keras sehingga merusak sistemnya.

Sedangkan Mars Express berhasil mengorbit pada planet mars ini. Mars Express mengirimkan gambar 3D dan gambar berwarna. Mars Express menemukan konsentrasi metana dan fakta-fakta dari gunung api di masa lalu Mars. MARSIS, pembuat suara Mars Express, telah menyebarkan data setelah satelit ini selamat. Walaupun begitu, Mars Express bekerja dengan baik.

c. MARS EXPLORATION ROVER OPPORTUNITY

Opportunity diluncurkan pada tanggal 7 Juli 2003 oleh NASA, Amerika Serikat. Opportunity mendarat pada tanggal 24 Januari 2004. Opportunity mendarat di Meridiani Planum pada

²⁸ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

1.9483°LS, 354.4742°BT.²⁹ Opportunity ditugaskan mencari mineral yang sebelumnya dilihat oleh Mars Global Surveyor.

Opportunity menjelajah Mars sejauh 33 kilometer. Setelah menjelajah, Opportunity tiba di kawah Endeavour yang berdiameter 22 kilometer. Saat ini kawah Endeavour masih dalam penelitian Opportunity.

d. MARS RECONNAISSANCE ORBITER

Mars Reconnaissance Orbiter diluncurkan pada tanggal 12 Agustus 2005 oleh NASA, Amerika Serikat. Mars Reconnaissance Orbiter tiba di Mars pada tanggal 10 Maret 2006. Orbiter ini ditugaskan untuk mencari fakta-fakta tentang air di masa lalu Mars.

Mars Reconnaissance Orbiter menggunakan teknologi kamera yang sangat kuat dan spectrometer yang dikirim ke Mars. Kamera Reconnaissance juga membantu pencarian tempat mendarat untuk penjelajah dan pendaratnya di masa yang akan datang. Selain itu satelit ini juga mengawasi cuaca di Mars setiap harinya.

e. MARS SCIENCE LABORATORY CURIOSITY

Mars Science Laboratory (MSL) Curiosity diluncurkan pada tanggal 26 November 2011 oleh NASA, Amerika Serikat.

²⁹ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

Curiosity mendarat pada tanggal 6 Agustus 2012 di kawah Gale.³⁰

Curiosity adalah generasi penjelajah setelah Opportunity dan Spirit.

Pendaratan Curiosity berada di lapisan material sedimen yang ditemukan terakhir secara terpisah dari danau. Penjelajah ini ditugaskan untuk mencari dan menemukan material organik yang ada di Mars. Curiosity belum memberikan konfirmasi bahwa Mars dapat ditinggali oleh manusia. Namun, Curiosity telah menemukan bukti bahwa terdapat danau air tawar kuno di bebatuan sedimen dari Teluk Yellowknife.

Pada September 2014, penjelajah ini mengamati Mount Sharp, sebuah gunung barbatu dengan tinggi lebih dari 5 kilometer di tengah kawah Gale. Selain itu, Curiosity meneliti tentang cuaca planet ini. Para peneliti melacak perubahan metana di atmosfer Mars. Penjelajah ini memantau aliran angin yang aneh di dalam kawah Gale. Hal itu membuat sebuah tanda paparan radiasi di Mars yang dapat mempengaruhi penjelajahan manusia di masa depan. Hingga saat ini Curiosity masih menjelajah planet merah ini.³¹

f. MARS ORBITER MISSION

Mars Orbiter Mission (MOM) diluncurkan pada tanggal 5 November 2013 oleh ISRO, India. MOM memasuki orbit Mars

³⁰ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

³¹ K.N Rosandrani / nationalgeographic.com (diakses pada tanggal 6 Agustus 2014 pk. 14.23)

pada tanggal 24 Spetember 2014. MOM memiliki nama India ‘Mangalyaan’.³²

MOM merupakan satelit pertama India yang mencapai Mars. MOM mendemonstrasikan dengan membawa beban seberat 15 kilogram dari 5 instrumen ilmiah. MOM memasuki orbit Mars setelah 2 hari kedatangan MAVEN, satelit NASA. MOM mempunyai sudut orbit yang sangat eliptikal dari 387 kilometer sampai 80.000 kilometer.

g. MAVEN

Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN) diluncurkan pada tanggal 18 November 2013 oleh NASA, Amerika Serikat. MAVEN tiba di Mars pada tanggal 22 September 2014.³³ MAVEN ditugaskan untuk meneliti atmosfer Mars dan evolusi gunung api Mars.

MAVEN telah memberikan informasi cuaca Mars dengan baik. MAVEN memberikan posisi terhadap atmosfer Mars dan potensi tempat tinggal. Selain itu, MAVEN mengimprovisasi pengertian tentang proses dinamik di atmosfer Mars dan ionosfernya.

³² www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

³³ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

5. PARA PENJELAJAH DAN SATELIT MISI MASA DEPAN

a. EXOMARS

ExoMars adalah orbiter, pendarat, dan penjelajah masa depan yang dikembangkan oleh ESA. Rencana peluncuran ExoMars akan dilaksanakan pada tahun 2016 dan 2018.³⁴

b. INSIGHT

InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport) adalah pendarat yang dikembangkan oleh NASA, Amerika Serikat. InSight dilengkapi penuh dengan instrumen geofisika. Instrumen itu berupa seismometer, alat penyelidik panas, dan alat presisi untuk melacak interior dalam Mars. Instrumen itu juga untuk memperbaharui informasi tentang formasi tanah planet Mars. Misi ini direncanakan akan lepas landas pada Maret 2016 tetapi InSight mengalami masalah dengan seismometer-nya sehingga ditunda hingga 2018.³⁵

c. MARS 2020

Mars 2020 adalah sebuah penjelajah astro-biologi yang dikembangkan oleh NASA, Amerika Serikat. Mars 2020 ditugaskan untuk mencari tahu tentang permukaan geologi dan menaksir ada

³⁴ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

³⁵ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

bukti potensial yang menandakan adanya kehidupan di masa lampau dan masa yang akan datang. Mars 2020 akan diluncurkan pada Juli 2020 dan diperkirakan akan tiba di Mars Maret 2021.³⁶

Mars 2020 akan menjalani potensi pertama dari kampanye multi-misi yaitu membawa kembali sampel tanah Mars ke Bumi. Penjelajah ini didesain dengan 6 roda seperti Curiosity dan ditambah dengan fitur-fitur baru. Mars 2020 akan menginvestigasi kegunaan dan ketersediaan sumber daya di Mars seperti oksigen untuk mempersiapkan manusia tinggal disana.³⁷

Mars 2020 juga dilengkapi dengan sensor yang akan memantau kondisi cuaca, lingkungan yang berdebu dan radar tancap untuk mengakses struktur geologi permukaan bawah Mars. Mars 2020 dibekali dengan dua perangkat yang akan membuka parasutnya ketika mencapai setengah permukaan Mars.

³⁶ www.planetary.org (diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14)

³⁷ <http://mars.nasa.gov/mars2020> (diakses pada tanggal 24 Juli 2016 pk. 11.08)

BAB IV

ORANG-ORANG TERPILIH

1. PENEMUAN-PENEMUAN

Manusia dengan kemampuannya telah menciptakan berbagai alat yang digunakan untuk membantu menunjang kehidupannya. Seiring dengan waktu berjalan, benda-benda ciptaan manusia semakin mudah digunakan karena perkembangan teknologi yang modern. Sebagai contoh, telepon yang dulu harus menggunakan kabel dan terbatas oleh jarak kini telepon dapat dibawa-bawa layaknya buku.

Penemuan-penemuan yang diciptakan oleh manusia digunakan dalam penelitian ilmiah yang mereka lakukan. Di dalam ilmu perbintangan, teleskop adalah alat atau instrumen pertama yang mampu membantu para peneliti memahami alam semesta. Saat ini, para peneliti menjelajah luar angkasa dengan mengirim robot penjelajah atau satelit buatan untuk memantau keadaan di luar bumi.

Dengan bantuan robot penjelajah dan satelit yang dikirim ke luar angkasa, para peneliti mampu meneliti Mars lebih baik. Teknologi terbaru terus dikembangkan dari teknologi yang saat ini masih digunakan. Hal ini dilakukan agar penelitian mendapatkan hasil yang optimal. Penemuan-penemuan yang ditemukan memberi suatu tanda bahwa Mars memiliki kehidupan di masa lampau dan dapat dihuni oleh manusia di masa yang akan datang. Berikut adalah penemuan yang ditemukan oleh para robot penjelajah dan satelit buatan Mars:

a. AIR

Sebagaimana layaknya manusia hidup, manusia membutuhkan air untuk menunjang hidupnya. Oleh karena itu, para peneliti mencari sumber air masa lampau di Mars dengan menggunakan penjelajah yang dikirim ke Planet Merah. Wilayah yang ditetapkan sebagai tempat sumber air berada adalah Noctis Labyrinthus dari bahasa Latin yang berarti Labirin Malam.

Noctis Labyrinthus adalah sistem keretakan kompleks di sisi barat Valles Marineris, salah satu ngarai terbesar di tata surya. Tempat ini terletak di sebelah timur dataran vulkanik besar Tharsis Montes. Di Noctis Labyrinthus ditemukan cekungan yang berada di dekat dataran vulkanik Mars. Wilayah ini pernah dialiri air dan memiliki suhu yang cukup tinggi bagi kehidupan untuk berkembang.¹

Menurut para peneliti, sumber air panas tercipta dari campuran air danau dan aktivitas gunung api di Mars. Hal itu menimbulkan sebuah lingkungan yang cukup hangat untuk kehidupan berkembang. Danau yang berada di Noctis Labyrinthus dianggap memiliki kesamaan dengan danau di Tibet yang kini tengah diteliti hingga akhir tahun 2016. Danau masa lampau Mars ini masih dalam proses penelitian.

¹ Lutfi Fauziah/Sumber: IFL Science, ESA, www.nationalgeographic.com (diakses pada 14 Agustus 2016 pk.12.53)

b. OKSIGEN

Mars dikenal sebagai planet yang mempunyai kadar karbondioksida yang tinggi. Gas tersebut merupakan gas utama yang menutupi atmosfer Mars. Oleh karena itu, para peneliti menciptakan sebuah alat yang digunakan untuk mengubah karbondioksida menjadi oksigen murni di Mars. Alat ini terpasang pada penjelajah Mars 2020.

Alat pengubah karbondioksida menjadi oksigen ini sangat vital dalam peta penjelajahan manusia ke Planet Merah. Selain itu, oksigen juga penting sebagai bahan bakar bagi Mars 2020 untuk membawa material Mars ke Bumi.²

Mars 2020 dilengkapi dengan Mars Environmental Dynamic Analyzer (MEDA).³ Alat ini merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu, arah dan kecepatan angin, tekanan, kelembaban dan ukuran debu Mars. Alat lainnya adalah radar pemindai bebatuan dan kamera beresolusi tinggi, SuperCam dan Mastcam-Z. Mars 2020 akan dikirim untuk memastikan adanya oksigen di Mars.

² Hindra Liauw,
<http://sains.kompas.com/read/2014/08/08/08000011/Memanen.Oksigen.di.Mars..> (diakses pada 8 Desember 2016 pk. 16.53)

³ Hindra Liauw,
<http://sains.kompas.com/read/2014/08/08/08000011/Memanen.Oksigen.di.Mars..> (diakses pada 8 Desember 2016 pk. 16.53)

c. PENDARATAN YANG MULUS

Keberhasilan pendaratan Curiosity yang mulus merupakan satu langkah manusia untuk menjelajahi Planet Merah. Belajar dari Apollo dan robot penjelajah yang dikirim, para peneliti dan insinyur ditantang untuk menciptakan pendaratan di luar planet. Teknologi itu dikenal dengan lepas landas vertikal dan pendaratan vertikal (vertical take-off-vertical landing).⁴

Suatu tantangan dari pendaratan Apollo di bulan adalah debu dan bebatuan yang menghalangi pandangan selama pendaratan. Ketika Apollo mencapai ketinggian 30 meter di atas tanah, debu terlihat seperti kabut yang menghalangi tempat mendarat. Hal ini disebabkan oleh mesin roket yang memantulkan bebatuan ke arah roket atau penjelajah.

Pada pendaratan Curiosity, sebuah tali penghubung (tether) sepanjang 25 meter digunakan untuk pendaratan yang mulus. Tali penghubung tersebut dirancang agar dapat difungsikan secara robotik. Dengan menggunakan tali penghubung ini, pendaratan mampu mengurangi potensial terlemparnya debu dan bebatuan dan penjelajahan astronaut yang menjelajah Mars atau destinasi lainnya dengan aman.⁵

Dari pendaratan Apollo menimbulkan lubang yang dalam dari tekanan sebaran roket yang tidak diketahui keamanannya. Hal itu akan ditangani oleh robot pendarat yang akan membersihkan

⁴ Bob Granath, <http://mars.nasa.gov> (diakses pada 24 Juli 2016 pk. 11.00)

⁵ Bob Granath, <http://mars.nasa.gov> (diakses pada 24 Juli 2016 pk. 11.00)

bebatuan, meratakan tanah, dan menstabilkan tanah yang tergalil oleh semburan roket. Dengan begitu, robot dapat membuat tempat mendarat yang baik.

Terdapat pula cara lain saat mendaratkan roket dengan mulus. Diantaranya adalah tempat mendarat yang luas –sekitar 50-100 meter diameternya- dan tidak memfokuskan arah roket ke tanah terus-menerus.⁶ Energi roket yang terpusat pada satu titik dapat menimbulkan panas yang ekstrim ketika semburan mengenai permukaan. Hal tersebut dapat menyebabkan tanah terbelah dan melemparkan material ke segala arah. Teknologi ini membutuhkan waktu 10-15 tahun pengembangan.

Sedangkan perusahaan SpaceX, sebuah perusahaan swasta yang berdiri sejak tahun 2002 di Amerika Serikat, menciptakan kemajuan yang pesat. Roket Falcon 9 berhasil mendaratkan roket pendorong (booster) dengan mulus setelah terbang membawa 11 satelit komunikasi. SpaceX telah menciptakan roket pakai-ulang. Dari pendaratan mulus tersebut, Elon Musk, pemilik SpaceX, mengatakan bahwa dengan teknologi tersebut dapat memangkas biaya peluncuran hingga 99 persen. Pendaratan lunak tersebut merupakan langkah besar untuk mendirikan kota di Mars.⁷

⁶ Bob Granath, <http://mars.nasa.gov> (diakses pada 24 Juli 2016 pk. 11.00)

⁷ Joel Achenbach, *Natonal Geographic Indonesia*, Jakarta, November 2016, 36.

d. RADIO HAM (RADIO AMATIR)

Radio ham adalah alat komunikasi amatir yang telah digunakan beberapa dekade. Radio ham digunakan sejak astronaut NASA terbiasa dengan penerima transmitter saat berada di pesawat ulang-alik (shuttle) yang menjadi bagian dari Shuttle Radio Experiment (SAREX).⁸ Radio ini dinamai ham karena komunikasi radio tidak teregulasi dan mengakibatkan kekacauan besar. Komunikasi ini kerap kali berpindah frekuensi ke jaringan pemerintah atau komersial. Hal ini mengakibatkan gangguan komunikasi.⁹

Radio ham dipegang oleh Amateur Radio on the International Space Station (ARISS). Operator ARISS berkomunikasi dengan para astronaut yang berada di International Space Station (ISS) melalui radio ham. Berkomunikasi dengan para astronaut memiliki jadwal tersendiri karena ISS mengorbit pada bumi.

Saat ini, ada terdapat lebih dari 600.000 operator radio ham di Amerika Serikat dan terdapat sekitar dua juta operator di seluruh dunia menurut American Radio Relay League (ARRL). Lembaga ARRL merupakan sebuah lembaga asosiasi yang memperkenalkan radio ham selama lebih dari seabad.¹⁰

Radio ham ditemukan pada akhir tahun 1800-an dan awal 1900-an. Penemu radio ini adalah Guglielmo Marconi. Ia menga-

⁸ <http://channel.nationalgeographic.com/mars/articles/a-guide-to-ham-radio/> (diakses pada 2 November 2016 pk. 11.00)

⁹ <http://channel.nationalgeographic.com/mars/articles/a-guide-to-ham-radio/> (diakses pada 2 November 2016 pk. 11.00)

¹⁰ <http://channel.nationalgeographic.com/mars/articles/a-guide-to-ham-radio/> (diakses pada 2 November 2016 pk. 11.00)

wali komunikasi tanpa kabel (wireless) dengan menggunakan transmitter bertenaga tinggi dan antena yang besar untuk berkomunikasi melewati Samudra Atlantik. Kemudian radio ham dikembangkan sehingga memiliki bentuk yang lebih kecil dan bertenaga kecil yang mampu menjangkau komunikasi sejauh 100 mil.¹¹

Pada tahun 1912, sebuah kongres yang mengurus jangkauan sinyal radio digelar. Kongres tersebut mengorganisir jaringan komunikasi dan membantu pembalikan sinyal yang mengizinkan untuk merentangkan kapabilitasnya. Edwin H. Armstrong mengembangkan sebuah alat penerima (receiver) dengan menggunakan tabung vakum yang mampu menangkap sinyal lebih baik dari satu set kristal yang saat itu masih digunakan.¹²

Pada tahun 1957, Dick Oberholtzer, operator radio ham, dan istrinya mendengarkan sinyal radio dari Sputnik 1, satelit artifisial yang diluncurkan oleh Uni Soviet. Pada tahun 1960-an, jangkauan radio ham diperluas dengan menggunakan satelit kecil, Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio (OSCAR) yang diluncurkan oleh NASA.

Radio ham telah bertahan hingga saat ini, bahkan di zaman internet dan telepon seluler. Radio ham telah digunakan selama perang, komunikasi kapal dan dalam keadaan bencana alam yang mengganggu sistem komunikasi. Penggunaan radio ham ini tidak

¹¹ <http://channel.nationalgeographic.com/mars/articles/a-guide-to-ham-radio/> (diakses pada 2 November 2016 pk. 11.00)

¹² <http://channel.nationalgeographic.com/mars/articles/a-guide-to-ham-radio/> (diakses pada 2 November 2016 pk. 11.00)

terlalu bebas, non-komersial dan terorganisir ketat serta dikendalikan oleh operator-operator. Dengan radio ham, setiap orang dapat berkomunikasi dengan yang lainnya di luar planet bahkan di luar angkasa.¹³

e. MAKANAN YANG LAYAK

Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh untuk beraktivitas sehari-hari. Tanpa makanan yang cukup, tubuh dapat mengalami kekurangan nutrisi bahkan mengalami kerusakan parah. Ketika mendarat di Mars, para astronaut akan kekurangan makanan jika persediaan makanan mereka terbatas. Karena jarak yang jauh dan waktu tempuh yang lama, sangat tidak dimungkinkan para peneliti mengirimkan makanan dari Bumi terus menerus. Oleh karena itu, Wieger Wamelink, seorang ahli ekologi dari Pusat Riset Wageningen, meneliti bahan pangan untuk di konsumsi manusia.¹⁴

Wamelink melakukan percobaan untuk menumbuhkan makanan dengan menggunakan tanah yang menyerupai Mars. Tanah tersebut merupakan campuran lumpur dan berbagai bahan yang dapat ditemukan di Bumi. Tanaman penelitian ditanam dalam keadaan suhu yang rendah, kelembaban dan cahaya yang serupa dengan Mars. Tanaman ditumbuhkan di dalam rumah kaca agar

¹³ <http://channel.nationalgeographic.com/mars/articles/a-guide-to-ham-radio/> (diakses pada 2 November 2016 pk. 11.00)

¹⁴ *Monika Novena* / kompas.com (diakses pada 24 Agustus 2016 pk. 14.21)

terlindungi dari radiasi matahari dan kosmik serta lingkungan yang kurang bersahabat.

Dari 10 tanaman yang diujicoba, semuanya layak untuk dikonsumsi. Tanaman itu antara lain: kentang, kacang polong, dan tomat. Peneliti mengira tanaman tersebut mengandung zat berbahaya seperti arsenik dan merkuri. Setelah diteliti, zat-zat tersebut terakumulasi dalam tanaman. Wamelink masih melakukan penelitian lanjutan mengenai makanan.¹⁵

2. PARA ASTRONAUT DI SATELIT LUAR ANGKASA

Setelah NASA berhasil mendaratkan manusia di Bulan dan menjelajahi planet Mars sebelum itu, lembaga NASA menyatakan akan mengirim manusia ke Mars. Rencana tersebut akan dilaksanakan pada tahun 2030-an dan hanya akan mengorbit pada Planet Merah. NASA mengatakan bahwa pendaratan sebuah pesawat besar tersebut sulit dilakukan dan berbahaya. NASA menargetkan roket akan mendarat di ‘target ufuk’.¹⁶

Selain itu, cara untuk mengurus penumpang harus dipikirkan oleh NASA. Pasalnya kesehatan manusia menunjang runtinitas awal setelah pendaratan pertama berhasil. Oleh karena itu, NASA mengirim astronaut, Scott Kelly dan kosmonaut Rusia, Mikhail Kornienko dalam ‘Misi Seta-hun’.¹⁷ Dalam misi tersebut astronaut dan kosmonaut ini menjadi kelinci

¹⁵ Monika Novena / kompas.com (diakses pada 24 Agustus 2016 pk. 14.21)

¹⁶ Joel Achenbach, *National Geographic Indonesia*, 36.

¹⁷ Joel Achenbach, *National Geographic Indonesia*, 37.

percobaan di stasiun angkasa. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tentang pengaruh hidup lama di antariksa.

Kornienko dan Kelly mengatakan bahwa mereka hampir tidak bisa bernafas ketika kembali ke Bumi. Dada dan paru-paru mereka menjadi lemah karena kondisi tanpa bobot di luar angkasa. Saat mereka keluar dari kapsul Soyuz, para kru darat menggotong mereka karena mereka hampir tak bisa berjalan.¹⁸ Astronaut dan kosmonaut ini memberitahu bahwa tinggal di gravitasi nol memiliki resiko yang tinggi.

Karena tanpa gravitasi, cairan tubuh yang seharusnya mengalir ke bawah menumpuk di kepala. Hal itu dapat menyebabkan gangguan penglihatan parah. Selain itu tulang akan menyusut satu persen per bulan di gravitasi nol dan menjadi rapuh. Resiko ini secara teori dapat dihindari dengan memutar pesawat antariksa dengan cepat atau mengganti gravitasi dengan gaya sentrifugal.¹⁹

Pengaruh lain yang perlu diperhatikan adalah bahaya radiasi sinar kosmis dan matahari. Manusia yang berada di luar medan magnet Bumi sangat rentan dengan bahaya radiasi ini. Sinar kosmis luar angkasa dapat merusak DNA dan sel otak.²⁰

Hal tersebut diketahui berdasarkan penelitian pada tikus yang dikirim ke ISS selama enam bulan. Tikus yang berada di ISS memiliki ingatan spasial yang buruk dibandingkan dengan tikus yang sehat. Tikus tersebut juga memiliki koneksi dan cabang yang lebih sedikit dibandingkan tikus

¹⁸ Joel Achenbach, *National Geographic Indonesia*, 37.

¹⁹ Joel Achenbach, *National Geographic Indonesia*, 37.

²⁰ Joel Achenbach, *National Geographic Indonesia*, 37.

yang sehat.²¹ Maka, pada bagian modul habitat pesawat dilapisi dengan tangki air tebal pada dindingnya. Tangki air tersebut dapat digunakan untuk berkebun selama perjalanan. Kedua benda tersebut –tangki air dan tetumbuhan- mampu menangkal sebagian radiasi kosmis.

Ada pula masalah air dan udara selama berada di pesawat ulang-alik. Di stasiun antariksa, astronaut mendapatkan air dengan menyaring dan mendaur urine dan keringat. Masalah yang kerap kali muncul adalah saringan yang tersumbat oleh kalsium tulang astronaut yang menyusut dan tercemar oleh mikroba. Sedangkan penyaring pemisah karbondioksida terkadang mengalami kerusakan.²² Maka dari itu, untuk pergi ke Mars, alat harus memiliki tingkat kerusakan yang minim atau anti-rusak dan membawa suku cadang yang cukup.

3. KRITERIA KE PLANET MERAH

Setiap manusia memiliki rasa ingin atau hasrat terhadap sesuatu yang menarik perhatian mereka. Begitu pula dengan hasrat manusia untuk tinggal di Mars yang akan menjadi sejarah besar dunia. Oleh karena itu, perusahaan non-profit asal Belanda, Mars One menentukan kriteria agar dapat terbang ke Planet Merah pada tahun 2023.

Kriteria yang dibuat oleh Mars One adalah sebagai berikut:²³

- Berusia minimal 18 tahun
- Cerdas

²¹ Joel Achenbach, *National Geographic Indonesia*, 41..

²² Joel Achenbach, *National Geographic Indonesia*, 37.

²³ Mars Daily, www.nationalgeographic.co.id, 14 Januari 2013, (diakses pada 14 Agustus 2016 pk. 12.53)

- Kondisi fisik dan mental prima
- Tidak pulang ke bumi.

Para pendaftar harus mengirimkan video yang berdurasi satu menit tentang motivasinya untuk tinggal di Mars. Para pendaftar dikenakan biaya pendaftaran sebesar Rp. 48.000 sampai Rp. 730.000 (US\$ 5 sampai US\$ 75) sesuai dengan pendapatan per kapita negaranya.²⁴

4. MEREKA YANG TERPILIH

Dari pembukaan pendaftaran, 22 April 2013, hingga penutupan pendaftaran, 31 Agustus 2015 lalu, Mars One mendapatkan peserta sekitar 78 ribu orang dari berbagai negara. Negara yang mendaftar lebih dari 120 negara di dunia. Negara yang meduduki peringkat pertama adalah Amerika Serikat dengan 17.324 peminat; kemudian disusul China dengan 10.241 peminat; dan Inggris dengan 3.581 peminat. Negara lainnya yang menduduki posisi 10 besar adalah Rusia, Mexico, Brazil, Canada Colombia, Argentina, dan India.²⁵

Para pendaftar akan diseleksi oleh tim penguji Mars One. Kuota yang dibutuhkan adalah 50-100 orang dari 300 negara. Kemudian kuota ini diperkecil menjadi 25-40 orang di tahun 2015. Jumlah orang tersebut akan dibagi menjadi 4 kelompok. Setelah itu, para peserta diberi pelatihan selama 7 tahun hingga siap pergi ke Mars.²⁶

²⁴ www.tempo.co , 13 Mei 2013 (diakses pada 14 Agustus 2014 pk. 12.27)

²⁵ www.tempo.co , 13 Mei 2013 (diakses pada 14 Agustus 2014 pk. 12.27)

²⁶ www.tempo.co , 13 Mei 2013 (diakses pada 14 Agustus 2014 pk. 12.27)

5. RENCANA PERJALANAN KE MARS

Mengingat jarak Bumi dan Mars yang sangat jauh, maka untuk mengirim astronaut ke Mars dibutuhkan pesawat antariksa tipe baru. Pesawat tersebut harus dapat dihuni selama berbulan-bulan dengan nyaman, melindungi dari radiasi sinar kosmis, dan membawa persediaan yang cukup untuk pulang.²⁷ Seniman NASA telah membuat sketsa pesawat yang dibagi menjadi 3 bagian utama.

a. KENDARAAN KRU

Pesawat ini diluncurkan di Bumi. Pesawat ini membawa para astronaut ke orbit bumi untuk bertemu dengan modul habitat.²⁸

b. MODUL HABITAT

Modul habitat akan bertemu dengan kendaraan kru di orbit bumi. Kedua kendaraan ini akan menempuh perjalanan ke Mars.²⁹ Di dalam modul habitat masih dibagi menjadi 4 segmen penting:

- **MORIL**

Bagian ini memiliki ruangan yang cukup luas dan makanan enak untuk menjaga moril kru. Pada temboknya dapat ditanami tanaman untuk dimakan.³⁰

²⁷ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, Jakarta, November 2016, 38.

²⁸ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 38.

²⁹ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 38.

³⁰ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 39.

- **PERLINDUNGAN**

Perlindungan dilakukan dengan memasang tembok dengan tangki air yang tebal. Air dapat mengurangi radiasi sinar kosmis di luar medan magnet Bumi.³¹

- **PERBAIKAN**

Sistem penyaring udara dan air serta sistem navigasi diletakkan di inti modul habitat. Hal ini diterapkan agar mudah diperbaiki dan dirawat.³²

- **OLAHRAGA**

Tinggal di gravitasi nol dalam keadaan lama dapat menyebabkan kerusakan tubuh yang fatal. Oleh karena itu, olahraga sangat penting dilakukan selama perjalanan. Di dalam modul habitat disediakan tempat untuk gym.³³

³¹ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 39.

³² Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 39.

³³ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 39.

c. KENDARAAN PENDARATAN MARS

Kendaraan ini akan dikirim ke orbit Mars terlebih dahulu. Setelah bertemu dengan modul habitat, kendaraan ini akan mengirim astronaut ke permukaan Mars.³⁴

6. LANGKAH-LANGKAH AWAL DI MARS

Setelah tiba di Mars, para astronaut akan menjalani hidup yang keras untuk membuat sebuah peradaban di sana. Selain radiasi matahari, mereka harus membuat perlindungan dari radiasi sinar kosmis. Mereka juga harus menggunakan sumber daya Mars untuk memperoleh oksigen dan air.

Para astronaut akan diberi tugas untuk merancang Mars agar siap dihuni. Rencana tersebut terbagi menjadi 4 bagian:

a. RUMAH SEMENTARA

Bangunan ini bersifat fleksibel untuk menyokong kehidupan di Mars. Bangunan ini akan mendaur ulang air, udara dan limbah yang akan dihuni oleh astronaut. Bangunan ini menjadi tempat tinggal sementara selama pembangunan rumah permanen.³⁵

b. RUMAH JANGKA PANJANG

Bangunan ini bersifat tetap di Mars. Dalam pembangunannya, bangunan ini menggunakan material yang ada di Mars

³⁴ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 38.

³⁵ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 49.

sebagai salah satu alternatif. Tanah di Mars merupakan bahan bangunan.³⁶

c. PAKAIAN Z-2

Untuk berjalan-jalan di lingkungan Mars, astronaut harus menggunakan pakaian khusus. Pakaian ini bersifat fleksibel untuk astronaut. Pakaian ini dapat dilepas dan dipasang di ‘port pakaian’ yang menempel pada bagian luar rumah atau kendaraan penjelajah.³⁷

d. TRANSPORTASI

Kendaraan penjelajah yang bertekanan mampu menyokong dua astronaut selama dua minggu. Kendaraan ini akan digunakan untuk membantu misi penjelajahan di Mars.³⁸

³⁶ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 49.

³⁷ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 49.

³⁸ Tony Schick, *National Geographic Indonesia*, 49.

BAB V

PENUTUP

1. KESIMPULAN DATA

Dari data yang telah penulis peroleh, planet Mars dapat dihuni dalam waktu yang akan datang. Manusia merencanakan bahwa manusia dapat menjelajahi Mars sekitar tahun 2025-2030-an. Manusia pertama akan menempuh kehidupan yang berat karena harus membangun kota di Mars dari nol.

Hingga saat ini, manusia masih meneliti planet Mars dengan bantuan satelit dan robot penjelajah. Satelit dan robot penjelajah tersebut menjalankan misi untuk memperoleh data yang lebih akurat. Keakuratan data tersebut akan menunjukkan kondisi Mars yang aman bagi kehidupan manusia.

Pada misi yang akan datang, NASA akan mengirimkan satelit dan penjelajah pada tahun 2018 dan 2020. Misi ini untuk memperoleh data tentang keadaan geologi Mars. Setelah misi ini selesai penjelajah –khususnya penjelajah Mars 2020- memiliki tugas tambahan, yaitu mengirim sampel tanah Mars ke Bumi. Tanah tersebut akan diteliti lebih lanjut di Bumi.

Sementara itu, kebutuhan yang mendukung kehidupan –seperti air, oksigen dan makanan- masih dalam proses pengembangan dan pembuatan. Pembuatan dan pengembangannya membutuhkan waktu lama. Hal ini

dikarenakan beberapa masalah teknis. Walaupun sudah ada hasil yang lolos ujian, kebutuhan tersebut perlu diuji kembali.

Apabila manusia telah mencapai ke Mars, mereka memiliki tugas yang banyak untuk mempersiapkan koloni di Mars. Hal pertama yang harus dilakukan oleh manusia adalah terraforming.¹ Selama terraforming, para astronot akan tinggal di hunian sementara di bawah tanah.

Hal pertama yang dilakukan saat terraforming adalah melelehkan karbondioksida beku. Gas karbondioksida yang meleleh mampu menaikkan suhu planet agar dapat dihuni makhluk hidup. Pemanasan planet ini juga digunakan untuk melelehkan air yang membeku.²

Setelah karbondioksida dan air terbentuk, maka planet siap ditanami tanaman. Tanaman-tanaman tersebut akan ditanam dalam rumah kaca agar terhindar dari radiasi sinar kosmis. Tanaman-tanaman tersebut akan mengubah karbondioksida menjadi oksigen. Kemudian oksigen tersebut membentuk lapisan ozon di atmosfer agar planet terhindar dari sinar UV serta radiasi sinar kosmis. Apabila terraforming tercapai, maka rumah permanen dan transportasi di Mars dapat dilanjutkan.

Walaupun banyak penemuan yang memadai, para peneliti belum mampu untuk menghidupkan medan magnet Mars.³ Medan magnet planet dibutuhkan untuk menangkal radiasi angin matahari dan luar angkasa. Radiasi tersebut dapat merusak jaringan saraf pada otak. Selain itu, jarak

¹ Rekayasa untuk membuat suatu planet bisa dihuni oleh manusia. Kok bisa?, www.youtube.com (diakses pada 29 Desember 2016 pk. 10.19).

² Kok bisa?, www.youtube.com (diakses pada 29 Desember 2016 pk. 10.19).

³ Kok bisa?, www.youtube.com (diakses pada 29 Desember 2016 pk. 10.19).

tempuh yang jauh masih menjadi penelitian.⁴ Manusia yang terlalu lama di gravitasi nol akan mengalami gangguan pada fungsi tubuhnya. Hal yang kerap kali menimpa para astronaut adalah penyusutan tulang.

2. MAKNA YANG TERSIRAT

Tempat tinggal atau rumah adalah tempat yang mampu melindungi manusia dari serangan dari luar. Rumah adalah tempat yang melindungi dari cuaca dan binatang buas. Itulah yang dilakukan peradaban manusia dari zaman ke zaman. Pada awalnya adalah gua-gua sebagai tempat tinggal hingga perumahan-perumahan elite di kota besar. Semuanya mengarah pada tempat manusia tinggal.

Bumi telah lama dikuasai oleh manusia. Bukannya sebagai tempat penjajahan melainkan untuk memuaskan hasrat yang tinggal pada diri manusia. Kita dapat melihat pada alam kita yang saat ini. Alam di Bumi pada awalnya adalah hijau dan penuh dengan sumber daya yang sangat memadai. Namun, populasi manusia di Bumi telah mencapai atau melebihi batasnya. Apabila diteruskan tanpa kontrol, Bumi dapat rusak dan kering.

Sebagai manusia yang memiliki kecerdasan berpikir, sudah selayaknya manusia menemukan tempat yang lebih baik. Mars memanglah kering dan dingin, namun akan menjadi hangat jika kita merawatnya. Mars akan hidup dari mati surinya.

Perawatan adalah jalan menuju kesembuhan. Misalnya, luka kecil pada lutut akan sembuh jika diobati. Jika dilihat memang sepele tetapi hal

⁴ Kok bisa?, www.youtube.com (diakses pada 29 Desember 2016 pk. 10.19).

itu menyembuhkan. Sama halnya dengan Bumi, ia perlu diobati dari lukanya agar ia menampilkan kembali citra aslinya. Kita tidak perlu pindah rumah jika kita mampu merawat rumah.

Jika rumah yang kita tempati sudah tidak nyaman, kita harus mencari tempat baru. Jika Bumi sudah tidak nyaman untuk ditinggali, sudah selayaknya berpindah ke planet lain. Rumah hanya tempat dimana setiap orang dapat bernaung dan nyaman. Sekalipun rumah itu sederhana dan kecil.

Pertanyaannya adalah apakah kita harus pindah ke Mars? Jawabannya bisa 'ya', bisa juga 'tidak'. Rencana manusia untuk pindah ke Mars adalah suatu bentuk kepedulian manusia terhadap Bumi. Jika kita melihat pada bab pendahuluan, Bumi tidak dapat menampung jumlah yang melebihi kapasitasnya. Maka dari itu, para peneliti menciptakan sebuah revolusioner dengan memindahkan manusia ke Mars.

Pindah ke planet baru tentunya asing bagi manusia. Dengan karakteristik Mars yang berbeda dengan Bumi, tinggal di Mars akan memiliki dampak bagi kehidupan di sana. Di Mars, manusia harus menemukan cara baru untuk bertahan hidup di tanah yang kering tersebut. Untuk bersosialisasi, manusia harus menggunakan alat bantu khusus seperti radio ham. Tujuannya adalah manusia dapat berkomunikasi dengan manusia lainnya di dalam maupun di luar planet. Mengingat kondisi Mars yang penuh karbondioksida dan suhu ekstrem, astronaut di sana tidak dapat melepas baju astronaut selain di dalam rumah yang sudah ada.

Selain itu, tinggal di Mars juga dapat menimbulkan kesenjangan sosial. Menurut penulis, orang yang tinggal di Mars akan lebih dihargai daripada di Bumi. Hal ini dikarenakan hanya orang-orang terpilih yang mampu pergi ke sana. Manusia di Bumi akan menganggap orang di Mars itu beruntung, walaupun pada kenyataannya sama saja.

Untuk menjawab pertanyaan di atas, jawaban yang diberikan merupakan kontradiksi. Bila menjawab ‘ya’, maka orang tersebut akan mencetak sejarah baru dan membantu peneliti dalam proses perpindahan manusia ke Mars. Bila ‘tidak’, maka tidak masalah dan mereka dapat menjaga Bumi. Pindah atau tidak pindah adalah keputusan pribadi masing-masing. Bumi dan Mars merupakan sarana untuk mereka tinggal dan menjalani hidup mereka dengan baik. Apa yang telah disediakan Bumi akan bermanfaat jika kita bijak dalam penggunaannya. Sama halnya dengan tinggal di Mars, walaupun harus melakukan terraforming terlebih dahulu.

Dengan menemukan planet lain yang memiunkinkan sebuah kehidupan adalah sebuah rahmat dan tantangan bagi manusia sendiri. Sebuah rahmat karena manusia manusia menggunakan nalar untuk mengembangkan peradabannya. Tantangan karena dapat menyalah-gunakan rahmat ini untuk diselewengkan. Oleh karena itu, manusia harus menyadari siapa dirinya di antara makhluk hidup lain di alam semesta. Manusia juga harus menghargai dan mempunyai toleransi terhadap planet lain jika ingin bertempat tinggal di tempat lain.

Perpindahan ini jangan sampai menjadikan manusia sebagai ‘predator’ bagi sesama yang lain, yang saling memangsa atau mengacaukan alam semesta. Alam semesta tidak boleh dihilangkan keseimbangannya. Bukan lagi, ‘*the Earth is our home, but will Mars be our second home?*’ Apa yang Anda pikirkan?

3. MAKNA YANG TERSIRAT DARI PENULIS

Dari perjalanan yang telah dilalui ini, banyak hal yang telah penulis alami selama pembuatan kartul ini. Pertama adalah bagaimana cara Anda setia pada tanggung jawab yang telah diberikan kepada Anda. Sekali pun pekerjaan itu adalah pekerjaan tersebut sulit untuk dikerjakan. Mau tidak mau, pekerjaan tersebut harus selesai tepat waktu.

Jika penulis tetap mendiamkan karya ini, karya ini tidak akan pernah mencapai titik pemenuhan. Di dalam dunia realis ini, dunia fiksi hanyalah sebuah rekaan. Pekerjaan ini selesai karena dikerjakan, bukan didiamkan lalu berubah menjadi karya yang sudah jadi. Di dunia realis, semua ada prosesnya masing-masing.

Hal yang kedua adalah mencari informasi aktual. Di dalam pengerjaan karya ini, penulis harus ikut ‘berlari’ mengejar informasi yang terus-menerus diperbaharui. Penulis harus mencari sumber informasi dari berbagai sumber yang begitu luas tersebar. Penulis dituntut untuk setia pada apa yang dicarinya. Informasi-informasi tersebut dikumpulkan dan diseleksi dengan baik agar karya ini berisi informasi yang cukup untuk kalangan pembaca.

Hal yang ketiga adalah tetap jalani apapun yang terjadi didepan. Tema yang penulis ambil ini, dapat dikategorikan karya yang cukup berat bagi kalangan remaja. Penulis mengambil tema Mars karena penulis ingin menambah wawasan mengenai dunia astronomi. Di tengah pembuatannya, penulis sempat berhenti sejenak dari pembuatan karya ini. Setelah kurang lebih satu bulan, penulis menulis kembali dengan lebih giat.

Dari penugasan membuat karya tulis ini, penulis mengerti arti dari apa yang disebut revisi. Revisi merupakan bentuk atau sarana pembenahan agar apa yang dibenahi menjadi lebih baik. Pada awalnya penulis belum dapat menerima apa itu revisi hingga penulis ingin menulis kembali. Revisi adalah cara untuk menilai sejauh mana Anda harus berbenah dan menjadi pribadi yang lebih baik.

Menulis tidak hanya menulis apa yang ada berada di dalam pikiran. Menulis adalah sarana untuk memahami apa yang ditulis. Dalam menulis jangan pernah ragu menerima masukan dan kritikan tentang tulisan kita. Sekalipun masukan atau kritikan itu sedikit panas di hati, masukan itu akan mengembangkan kemampuan kita. Dengan menerima itu, kita dapat bercermin dan melihat seberapa jauh kemampuan kita menulis. Selain itu, diperlukan pula kesetiaan dan terus mencari informasi aktual agar tulisan kita mampu mencapai tulisan yang lebih baik. Nilai-nilai itu tidak akan terasa langsung. Nilai-nilai itu membutuhkan waktu lama untuk menampakkan kemurniannya.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku:

Bingham, Caroline,

2012, Ensiklopedia Mengenal Sains: Ruang Angkasa, diterjemahkan dari Space Encyclopedia, oleh Raynaldo Krissancha A. dan Febe Fenyta S., PT. Aku Bisa, Jakarta.

Cayne, Berdnard S.,

2003, Ilmu Pengetahuan Populer, diterjemahkan oleh Drs. Tony Rachmadie, PT. Widyadara, Jakarta.

Geografi DKI Jakarta, Tim,

2005, Geografi Untuk Kelas X SMA, PT. Galaxy Puspa Mega, Jakarta.

K. Prent c.m, dkk., Drs.,

1969, KAMUS LATIN-INDONESIA, Yayasan Kanisius, Semarang.

Sugiyanto, dkk., Drs.

2011, Sukses Membidik Ujian Nasional Geografi Untuk SMA/MA, Pelita Insani, Semarang.

Wardiatmoko, MM, Drs. K.,

2013, Geografi untuk SMA/MA Kelas X, Erlangga, Jakarta.

Sumber Artikel:

———,

April 2014, *National Geographic*, London.

Achenbach, Joel,

November 2016, Natonal Geographic Indonesia, Jakarta.

Schick, Tony,

November 2016, National Geographic Indonesia, Jakarta.

Sumber Internet:

Bisa?, Kok,

www.youtube.com diakses pada 29 Desember 2016 pk. 10.19.

Fauziah, Lutfi,

Sumber: IFL Science, ESA, www.nationalgeographic.com diakses pada 14 Agustus 2016 pk.12.53.

Granath, Bob,

<http://mars.nasa.gov> diakses pada 24 Juli 2016 pk. 11.00.

Liau, Hindra,

<http://sains.kompas.com/read/2014/08/08/08000011/Memanen.Oksigen.di.Mars..> diakses pada 8 Desember 2016 pk. 16.53.

Daily, Mars,

www.nationalgeographic.co.id edisi 14 Januari 2013, diakses pada 14 Agustus 2016 pk. 12.53.

Novena, Monika,

www.kompas.com diakses pada 24 Agustus 2016 pk. 14.21

Rosandri, K.N,

www.nationalgeographic.com diakses pada tanggal 6 Agustus 2014 pk. 14.23.

<http://channel.nationalgeographic.com/mars/articles/a-guide-to-ham-radio/>

diakses pada 2 November 2016 pk. 11.00.

<http://geology.com/minerals/olivine.shtml> diakses pada 6 Desember 2016 pk. 10.25.

<http://ilmualam.net/teori-relativitas-khusus-einstein.html> diakses pada 24 November 2016 pk. 12.15.

<http://mars.nasa.gov/mars2020> diakses pada tanggal 24 Juli 2016 pk. 11.08.

<http://mars.nasa.gov/odyssey/mission/timeline/mtaerobraking/> diakses pada 6 Desember 2016 pk. 10.15.

<http://www.dictionary.com/browse/retrorocket> diakses pada 6 Desember 2016 pk. 10.15.

www.planetary.org diakses pada 10 November 2016 pk. 21.14.

www.tempo.co , edisi 13 Mei 2013 diakses pada 14 Agustus 2014 pk. 12.27.

https://www.youtube.com/watch?v=X_7QkQCHezc diakses pada 15 November 2016 pk. 13.45.

https://www.youtube.com/watch?v=zZVAP2P_N2E diakses pada 15 November 2016 pk. 13.45.

<https://www.youtube.com/watch?v=kIpDOQXfZHo> diakses pada 15 November 2016 pk. 13.45.

THE MAN BEHIND THE GUN



Pemuda yang memiliki mimpi banyak ini bernama Pius Brilliantdaru Widya Kiswara Siswoyuwono. Oleh teman-temannya, ia dipanggil Billy atau Mas Kolo. Ia lahir pada 29 April 1998 di Kota Hujan alias Bogor yang katanya sering hujan. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Tarcisius Agus Wijayanto dan Maria Martini.

Sebagai penggemar Assassin's Creed dan Manchester United sejati –yang dipalsukan oleh foto- ini, ia telah menamatkan pendidikan di SD Regina Pacis, Bogor. Setelah lulus SD, ia menjalankan misi dari mentornya ke SMP Bruderan, Purworejo dan SMA Seminari Mertoyudan, Magelang. Karena misinya tersebut, ia kerap 'menghilang' dari peradaban manusia untuk travelling.

Selain menghilang, ia tertarik pada dunia sastra, astronomi, dan IT. Ia menyukai membaca novel dan menulis novel. Saat ini, ia sedang membuat novel fiksi yang masih dalam tahap pengembangan. Di bidang astronomi, ia tertarik pada bintang-bintang, terutama bintang Rigel, dan penemuan-penemuan baru di luar angkasa. Sedangkan di bidang IT, ia ditugaskan sebagai layouter majalah Aquila.


Jika ingin menemui orang ini, ia dapat dihubungi di:



Pius Brilliantdaru Widya Kiswara

 billy.astra@gmail.com

 billy.bwk

 brilliantdaru13

Jika ingin mengunjungi rumah penulis, ia bertempat tinggal di Tirta Mas Residence blok H No. 11, KedungWaringin, Cimanggu, Bogor. Sebagai ancer-ancer kalian yang masih bingung adalah sebelah Taman Yasmin Bogor atau tanya kepada Mbah Google Earth dkk. Sekian, grazie!

PROMOSI KARYA TULIS

Kelas XI Ilmu Alam

No.	Nama	Tema Karya Tulis
1	Agustinus Lanang Panji Cahyo	Unggah – Ungguh Bahasa Jawa yang Mendukung Etiket dan Revitalisasinya dalam Kehidupan Seminaris
2	Albertus Agung Paskah Pradana	Mitologi Yunani
3	Albertus Alfian Ferry Setyawan	Ilmu Pengetahuan, Manusia dan Humaniora
4	Aloysius Ayusta Thobie Aristo Setyawan	Musikalisasi Puisi
5	Andika Suryaputra	Keberdayaan Seminaris dalam Mengelola Waktu
6	Antonius Pietajati	Patriotisme Kristiani
7	Boni Fatius Yuni Setyawan	Gereja dan Lingkungan Hidup
8	Daniel Bimo Yudiantara	Kuasa Roh Kudus dalam Persekutuan doa Karismatik
9	Dimas Irvan Adji Putro	Makna dalam Ritus Kematian Menurut Tradisi Katolik dan Tradisi Islam
10	Filigon Wisnumurti	Kreativitas Karya Sastra Orang Muda Zaman Modern
11	Flaviantius Febriano Iko H. Marpaung	Keaktifan Umat Lingkungan Paroki St. Bartolomeus Taman Galaxy Bekasi
12	Gabriel Owin Pamungkas Putra	Penghayatan Sikap Lepas Bebas oleh Seminaris
13	Joannes Deandra Henry Ananta	Prinsip, Tekad, dan Perjuangan
14	Joseph Hari Her Nugroho	Keharmonisan Agama
15	Joshua Cikal Perwira	Hati Nurani
16	Julius Christ Kutanata	Pengaruh Orang Tua Terhadap Perkembangan Kepribadian Anak
17	Laurentius Rakhas Bagaskoro	Pengaruh Smartphone dan Penyesuaian Diri Seminaris Sebagai Homo Conectius
18	Laurentius Satria Adi Wicaksono	Hipnotis: Dunia Bawah Sadar
19	Leo Agung Pamungkas	Islam Nusantara
20	Martinus Maryanto	Kecerdasan Emosi
21	Nicolas Yudho Utoro	Bimbingan Belajar dengan Motivasi Belajar
22	Pius Brilliantdaru Widya Kiswara	Perpindahan Manusia ke Mars
23	Romualdus Setyo Hadi	Ekaristi di Mata Kaum Remaja

24	Sebastian Enan Dillon	Spiritualitas Pelayanan dalam Keluarga
25	Timotius Ferdinand Wijayanta	Sejarah Perkembangan dan Pandangan Gereja Terhadap Ideologi Sosialisme
26	Yohanes Agil Parikesit	Teater sebagai Sarana Pewartaan Injil
27	Yohanes Benedictus Handaka	Teknologi dan Ekonomi di Indonesia
28	Yustinus Setyo Yuniarto	Politik Identitas Indonesia

PROMOSI KARYA TULIS

Kelas XI Ilmu Sosial

No	Nama	Tema Karya Tulis
1	Alexander Lucas	Penggolongan Tipe Kepribadian
2	Aloysius Anggoro Ariotomo	Konsep Pendidikan Ala Romo Van Lith
3	Andreas Widi Cristyanto Setya K.C.M	Realitas Seminaris dalam Penghayatan Ekaristi
4	Antonius Marcel Adi Nugroho	Pancasila Sebagai Persatuan
5	Bassillios Sanjaya Putra Indrawan	Bahasa Indonesia dan Pendidikan Karakter
6	Christian Aldo Kusuma	Cyber Bullying
7	Christoforus Benedictus Luntungan	Tunggal Hati Seminari : Sarana Pengembangan Kebribadian SSS Seminaris
8	Christoforus Karang Wicaksono	CINA BENTENG : Mengenal Budaya dan Tantangannya dalam Ajaran Sosial Gereja
9	Damasus Setiyo Rohingnugroho	Pengaruh Berpikir Positif dan Negatif bagi Remaja
10	Franciscus Alam Panji Utama	Masturbasi dan Seminaris
11	Gabriel Ari Adi Dharma	Paroki St. Yusuf Pekerja Gondangwinangun
12	Henriques Changestu William Guru	Lima Tahun Penjajahan Inggris : Raffles
13	Hieronimus Servian Baskoro	Mariologi : Maria Dikandung Tanpa Noda
14	Hilarius Anggiat Axelerando Malau M.	ABORSI : Kontroversi Pandangan Masyarakat dan Gereja Katholik
15	Isidorus Marcho Subagyo	Islam Mistik
16	Klemens Alka Dyokara	Kebudayaan Romawi Kuno dan Relevansinya bagi Kebudayaan Modern
17	Leody Chandra	Mempelajari Alkitab secara Pribadi Menurut Stefan Leks
18	Patrik Maretra Widanna	Kaul Kemurnian dalam Tantangan Zaman
19	Paulus Sih Nugroho	Adorasi Ekaristi Abadi : Sejarah dan Penghayatan di Sendang Jatningsih
20	Romualdus Wahyu Aldi	Batik di Zaman Modern
21	Samuel Juan Pranoto	Mariologi: Keperawanan Abadi Maria
22	Sixtus Angga Pratama Mahardika	Psikologi Kepribadian Humanistik
23	Theodorus Steven Sitanggang	Tritunggal Mahakudus
24	Valentino Suryo Sumirat	Keilahian Yesus, Refleksi Iman atau Rekayasa Politik, Studi Konsili Nicea

25	Vincentius Murdanto Cahyo M.	Perkawinan dalam Gereja Katolik
26	Y. Baptista Mahendra Bagus W.	Soul Of Leadership
27	Yohanes Nugroho Octovertanto	Keluarga Sebagai Pondasi Dasar Perkembangan Karakter Anak
28	Yohanes Satrio Wibowo	Agama Semit
29	Yubelius Dwi Advianto	Perang Salib
30	Yusuf Raditya Prima Rahadi	Keutamaan Iman Kristiani
31	Zeperino Juan Izako A.X.	Kekatolikan – Keindonesiaan Kita