

Analysis of Merrill's First Principles of Instruction in the Educational VR Game 'Titans of Space' with a Formal Element Approach

Irfan Dwi Rahadianto, Rully Sumarlin, Mario
Universitas Telkom, Bandung, Indonesia
*email: dwirahadianto@telkomuniversity.ac.id

Naskah diterima tanggal 21/07/2023, direvisi akhir tanggal 04/08/2023, disetujui tanggal 01/09/2023

Abstrak

Teknologi dalam industri game telah mengubah tujuan dari media hiburan menjadi media yang multifungsi, salah satunya adalah media yang dimanfaatkan untuk pendidikan. Banyak pihak menggunakan game sebagai media edukasi yang lebih dekat dan nyaman bagi masyarakat, terutama game VR karena metaverse yang sedang marak saat ini. Menurut teori Merrill yang berjudul First Principles of Instruction, ada elemen instruksi yang harus ada dalam sebuah edukasi agar siswa dapat menyerap pelajaran dengan baik. Komponen tersebut meliputi Problems, Activation, Demonstration, Application, Integration. Metode analisis konten digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisa bagaimana First Principles of Instruction dari Merrill diterapkan dalam permainan VR Titan Space yang dirancang oleh DashVR LLC. Hasil penelitian ini akan menunjukkan apakah permainan VR berjudul Titan Space telah menerapkan First Principles of Instruction oleh Merrill dengan baik dalam mengajarkan pengguna tentang tata surya. Analisis data dilakukan menggunakan metodologi Fullerton (2019) untuk analisis konten formal elemen.

Kata Kunci: first principles of instruction, game vr, edukasi, tata surya.

Abstract

The gaming industry has used technology to transform entertainment media into multipurpose media, the most notable of which is media that may be used for education. Many organizations use games as more engaging and enjoyable educational tools for the general public, especially virtual reality games given the current state of the metaverse. According to Merrill's First Principles of Instruction theory, there are instructional components that must exist in each educational setting for students to be able to apply their learning effectively. These components are Problems, Activation, Demonstration, Application, Integration. The purpose of this study's content analysis method is to examine how Merrill's First Principles of Instruction are applied in the VR Titan Space game developed by DashVR LLC. The research results will show whether or not the VR game Titan Space successfully implemented Merrill's First Principles of Instruction in teaching users about solar system. Analyses of the data are conducted using Fullerton's (2019) methodology for formal element analysis.

Keywords: first principles of instruction, vr game, education, solar system

How to cite (APA Style): Irfan Dwi Rahadianto, Rully Sumarlin, Mario (2023), Analisis Merrill's First Principles Of Instruction Pada VR Game Edukasi Titans Of Space Dengan Pendekatan Formal Element. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 23 (3), 2023. 251-277
doi:<https://doi.org/10.17509/jpp.v23i3.62676>

PENDAHULUAN

Media game, yang sebelumnya dikenal sebagai media hiburan, telah berkembang menjadi berbagai jenis media, salah satunya adalah media edukasi. Game memiliki komponen mekanik yang membantu pemain belajar. Materi pembelajaran yang dipelajari sesuai dengan mekanik yang dirancang oleh pembuat game. Game merupakan media yang sangat populer di masyarakat, terutama Game VR (Virtual Reality), yang menjadi populer karena munculnya metaverse saat ini. Banyak pihak menggunakan game sebagai media edukasi karena memungkinkan masyarakat luas untuk belajar lebih menyenangkan dan efektif.

Objek penelitian ini adalah vr game Titan of Space. Titan of Space merupakan vr game yang dirancang oleh DashVR LLC dengan genre first person adventure yang bertujuan untuk mengedukasi pemain mengenai tata surya. Game ini memiliki beragam level yang mengedukasi khalayak tentang tata surya kita mulai dari

planet bumi dan planet lainnya. Nilai edukatif tersebut sangat baik mengenalkan khalayak mengenai tata surya dan bagaimana tata surya bekerja di alam semesta.

Penelitian kualitatif deskriptif ini bertujuan untuk menentukan bagaimana aspek-aspek instruksional dari Merrill (2002) diterapkan pada permainan VR Titan of Space. Data dikumpulkan melalui studi literatur dan dokumentasi. Metode Formal Element oleh Fullerton (2019) digunakan untuk menganalisis data ini.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, yang didasarkan pada filsafat postpositivisme. Metode ini digunakan untuk mempelajari subjek penelitian tertentu, dengan peneliti berfungsi sebagai alat utama. Data dikumpulkan melalui trigulasi sumber agar lebih valid. Analisis data dapat dilakukan secara induktif atau kualitatif. Hasil penelitian kualitatif ini lebih menekankan makna khusus daripada generalisasi. Penelitian kualitatif deskriptif mempelajari subjek penelitian dengan tujuan untuk memaparkan, menggambarkan, menerangkan, menjelaskan, dan menjawab masalah secara lebih rinci atau spesifik. (Sugiono, 2016:9).

Dalam menganalisis sebuah game terdapat tiga bidang yang bisa di analisis yaitu bidang Context, Game Overview dan Formal Element. Bidang Context mempelajari tentang lingkungan sosial budaya dan industry di mana game tersebut diproduksi, karena aspek tersebut sangat penting untuk memahami mereka. Bidang Game Overview mengacu pada blok paling umum yang menyediakan informasi yang dapat membantu mengidentifikasi unsur, aspek dan elemen didalam game, serta memberikan alasan awal untuk menjelaskan apa yang membedakannya. Bidang terkakhir Formal Element adalah sebuah konsep dan istilah yang membantu kita mendeskripsikan game secara detail, memperluas deskripsi umumnya ke komponen yang lebih detail, dan memberikan wawasan tentang cara kerjanya dan cara memainkannya. (Vara, 2015:23-117).

Fokus dari penelitian ini akan menganalisis VR Game Titans of Space pada bagian Formal Element oleh Fullerton (2019), dimana terdapat tujuh elemen meliputi Player, Objective, Procedures, Rules, Resources, Conflict dan Outcome. Ketujuh elemen tersebut akan mendeskripsikan aspek dan elemen didalam game secara detail, mulai dari deksripsi yang umum hingga yang lebih detail dan spesifik. Selain itu pemaparan elemen-elemen tersebut akan memberikan wawasan tentang cara kerja dan bermainnya, sehingga dapat dilakukan analisis apakah game Titans of Space ini sudah menerapkan prinsip instruksional dari Merrill (2002). Hasil penelitian akan menghasilkan mini guidebook bagaimana merancang game edukasi yang efektif.

VR Game

VR Game adalah platform media game di mana pemain dapat memainkan game pada perangkat portabel. Perangkat portable merupakan perangkat yang praktis dapat dibawa, digenggam, dan dimainkan dimana saja dan kapanpun pengguna menginginkannya, smartpone dan tablet termasuk dalam kategori perangkat portabel ini. Salah satu hasil dari perubahan sosial dan kultural adalah mobile games. Inovasi Apple pada tahun 2007, dengan munculnya App Store, yang berisi aplikasi dan game yang mudah dijangkau oleh khalayak, menyebabkan perubahan dalam cara orang berkomunikasi dan menggunakan perangkat portabel. (Novak, 2012:32; Fields, 2014:7).

Mayoritas mobile games berjalan pada sistem operasi Android dan iOS, yang merupakan sistem operasi yang digunakan oleh mayoritas smartpone yang tersedia saat ini. Mayoritas genre mobile game adalah casual, yang memungkinkan semua tipe pemain untuk bermain dengan mudah setelah mempelajari aturan dan tujuan game yang kompleks. Akibatnya, mobile game menjadi lebih populer di seluruh masyarakat dunia. (Novak, 2012:246; Juul, 2010:10; Fields, 2014:7).

Dengan perubahan ini, mobile game menjadi sangat populer di seluruh dunia. Sehingga, tujuan game itu sendiri telah berkembang dari media dengan tujuan hiburan menjadi media yang dapat digunakan untuk pendidikan.

Educational Game

Educational Game atau Game edukasi, juga dikenal sebagai Edugame, adalah game yang dirancang untuk mengajarkan sambil menghibur pemainnya. Game jenis ini spesifik dikembangkan untuk tujuan edukasi. Peserta ajar sebagai player diberikan tugas (goal/outcome) yang harus diselesaikan (accomplished) dalam waktu tertentu (time limits). Setelah menyelesaikan tugas tersebut, pendidik akan diberikan nilai (score). Setelah itu, pelajaran yang diberikan akan menjadi lebih sulit (challenge), dan pada akhir pertemuan, pendidik akan melakukan ujian akhir (final boss), di mana mereka akan menguasai materi dan keterampilan yang telah mereka pelajari dalam kursus tersebut (game), namun peserta didik akan mengulang kursus atau gagal jika mereka tidak menguasai materi dan keterampilan yang disampaikan. (game over / defeat). (Novak, 2012:60; Brathwaite, 2009:501).

Dari pemaparan diatas, media game dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh aspek edukasi yang diintegrasikan kedalam elemen-elemen di dalam game, yang merubah tujuan dari media game tersebut menjadi media edukasi. Selain itu, elemen dan elemen di dalam game memiliki aspek “fun” (menyenangkan) yang membuat pemain tidak hanya belajar tetapi juga terhibur, yang membuatnya menjadi salah satu media pembelajaran yang efektif.

First Principles of Instruction

First principles of instruction merupakan instrumen instruksi kepada pemain dalam berinteraksi dari peserta ajar terhadap media ajar. Keterkaitan elemen di dalam game dengan first principles of instruction dapat memfasilitasi pembelajaran dengan hasil yang substansial. First principles of instruction memiliki lima prinsip yang membentuk seperangkat elemen fundamental yang umum untuk edukasi yang efektif. Lima prinsip tersebut diantaranya: (Miller, 2009:100; Merrill, 2002).

1) Problem

Pembelajaran dapat berjalan dengan efektif jika peserta ajar dihadapkan dengan permasalahan yang menarik, relevan atau telah dialami oleh peserta ajar sebelumnya. Melibatkan pemain dalam menyelesaikan masalah yang ada di dunia nyata di dalam game dapat menarik mereka untuk mencari solusi terhadap masalah tersebut. Mereka akan belajar dari permasalahan dan mendapatkan solusi dari permasalahan yang mereka selesaikan.

2) Activation

Peserta ajar diberikan ruang untuk mengingat, menghubungkan, menggambarkan, atau menerapkan yang diperoleh peserta ajar sebelumnya. Dalam konteks game, penerapan aspek activation dapat dicapai melalui pengenalan permasalahan baik itu dari dunia nyata seperti bagaimana tata surya bekerja maupun fantasi melalui instrument didalam game seperti cut-scene, tutorial dan story didalam game.

3) Demonstration

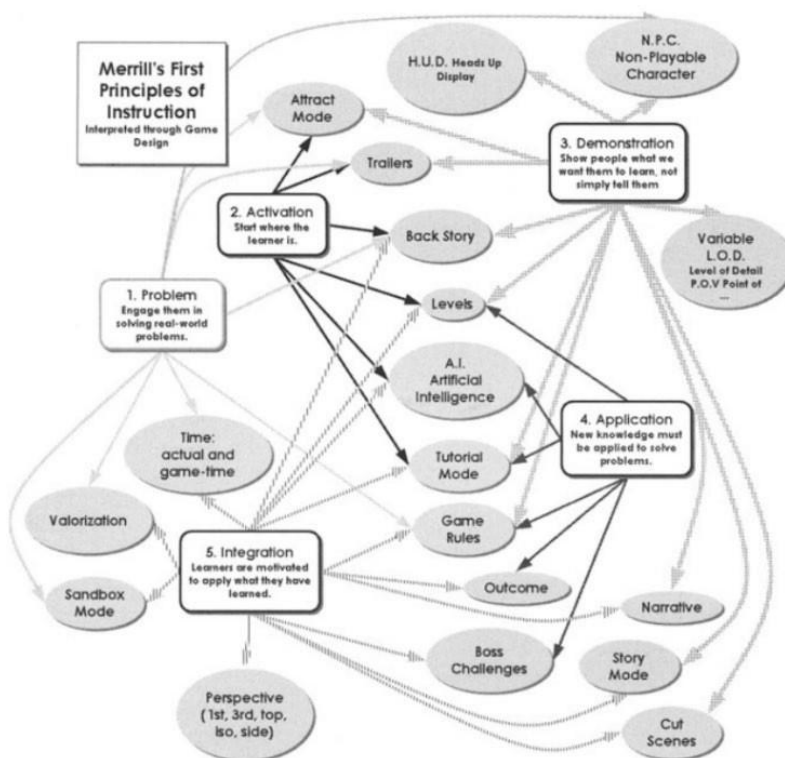
Pembelajaran dapat berjalan dengan efektif jika peserta ajar tidak hanya diberikan demonstrasi dari instrumen pelajaran secara satu arah, namun peserta ajar juga harus diberikan permasalahan yang variatif. Dalam konteks game, pemain akan belajar dengan efektif jika diberikan ruang untuk bereksplorasi dengan hasil yang mereka gapai melalui serangkaian proses yang dilakukan didalam game.

4) Application

Peserta ajar akan diberikan tantangan yang meningkat dan variatif, agar peserta ajar dapat menerapkan aspek-aspek yang telah dipelajari sebelumnya. Dalam konteks game, pada saat pemain pertama kali bermain akan dihadapkan dengan tantangan yang mudah, setelah itu tantangan yang dihadapi akan meningkat dan variatif. Disini pemain menemukan sebab akibat dari tantangan dan aksi yang dilakukan, sehingga kedepannya pemain akan memahami untuk memecahkan masalah tantangan yang serupa.

5) Integration

Pembelajaran akan dianggap efektif jika peserta ajar dapat menciptakan, menemukan, dan mengeksplorasi cara-cara baru dan pribadi untuk menggunakan pengetahuan atau keterampilan baru mereka. Pemain yang telah melakukan serangkaian proses diatas akan termotivasi untuk menerapkan solusi pemecahan masalah pada saat menemukan permasalahan yang serupa, dalam konteks ini yaitu protokol Kesehatan dirumah, perjalanan dan di sekolah.



Gambar 1. Keterkaitan Elemen Game dengan First Principle of Instruction (Sumber: Merrill, 2002 dalam Miller, 2009)

Formal Element dalam Game

Formal Element adalah elemen-elemen yang membentuk struktur game. Tanpa elemen-elemen tersebut, suatu game tidak dapat berjalan dengan baik, bahkan tidak bisa disebut dengan game. Sebuah game tanpa adanya pemain (players), tanpa adanya tujuan (objective), tanpa adanya aturan (rules) atau prosedur (procedures) bukanlah sebuah game sama sekali. Dari pemaparan tersebut dapat diketahui empat emelen utama yang membentuk sebuah game, diantaranya: (Fullerton, 2018:57; Hunicke dkk, 2004; Brathwaite, 2009:26; Schell, 2008:24)

Player

Element pemain (player) menunjukkan bagaimana pemain berinteraksi dengan game, termasuk aturan, jumlah pemain, dan cara mereka berinteraksi satu sama lain. Elemen ini juga membahas bagaimana aspek emosional (visceral) dapat mendorong pemain untuk bermain.

Objective

Elemen ini menunjukkan tujuan dan mendefinisikan apa yang pemain akan coba capai dalam batas-batas aturan game. Tujuan (Objective) sebuah game biasanya harus menantang dan realistis sehingga pemain dapat mencapainya.

Procedures

Elemen ini menunjukkan cara bermain di dalam game untuk mencapai tujuan (objective). Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam bagian ini termasuk keterjangkauan (affordance) pemain dalam game, serta pengontrol (controller) yang digunakan dalam game.

Rules

Elemen ini menunjukkan aturan-aturan di dalam game dan bagaimana suatu perancangan game dapat memberi tahu pemain tentang aturan tersebut, agar game dapat dimainkan dengan efektif. Di dalam membuat aturan game sangat disarankan agar aturan game tidak terlalu kompleks atau membingungkan pemain.

Resources

Resources adalah sumber daya yang digunakan didalam game. Elemen ini memaparkan sumber daya apa saja yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan (objective) game. HP (Health Point), senjata, uang, dan waktu, dan lain sebagainya, disesuaikan dengan desain dan tujuan game.

Conflict

Elemen ini membahas cara-cara yang tidak efektif untuk merancang prosedur dalam mencapai tujuan di dalam game. Namun, ketidakefektifan ini dapat menjadi tantangan (challenge) yang membuat pemain merasakan kesenangan dalam memainkannya, Conflict muncul dengan menciptakan aturan (rules) di dalam game.

Outcome

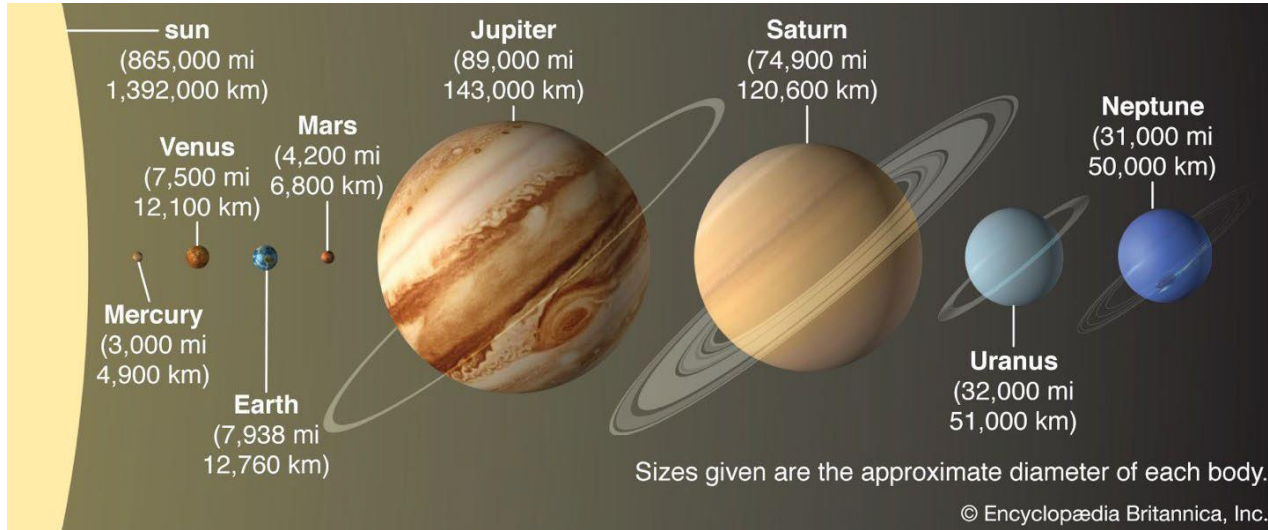
Elemen ini menunjukkan hasil atau tujuan akhir dari sebuah game, tetapi hasil akhir tersebut biasanya dirancang dengan tidak pasti atau tidak diketahui (uncertain) agar menarik bagi pemain untuk menyelesaikan game. Hal ini mungkin tidak selalu benar karena bergantung pada beberapa elemen lain dalam desain game.

HASIL DAN DISKUSI

Sistem Tata Surya

Terdapat delapan planet di tata surya kita. Setiap planet bergerak mengelilingi matahari melalui jalur yang disebut dengan orbit. Mengurut berdasarkan jarak dari matahari, berikut urutan delapan planet tersebut: Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus dan Neptunus. Ukuran masing-masing planet sangat beragam, namun ukuran planet tersebut tidak sebanding dengan besarnya ukuran matahari. Setiap planet memiliki satelit atau yang biasa disebut dengan bulan, bahkan pada beberapa planet terdapat lebih dari satu

satelit / bulan. Satelit / bulan memiliki komposisi dan struktur yang serupa dengan planet-planet di tata surya. (Rothery D, *et.al*, 2018:3).



Gambar 2. Gambaran tata surya kita.
Sumber: Encyclopedia Britannica

Merkurius

Merkurius merupakan planet yang memiliki jarak paling dekat dengan matahari. Maka dari itu suhu planet merkurius amatlah panas. Pada siang hari, permukaan merkurius bisa mencapai 470°C. Namun sebaliknya, pada saat malam hari, permukaan merkurius mencapai -190°C. Dengan suhu permukaan yang ekstrim, planet merkurius amatlah mustahil menjadi tempat tinggal yang mendukung bagi seluruh makhluk hidup. Jika di observasi lebih lanjut, merkurius memiliki bintang atau noda yang tersebar hampir pada seluruh area planet. Bintang atau noda ini merupakan kawah tumbukan yang terbentuk karena asteroid dan komet yang menghantam permukaan planet merkurius. (Rothery D, *et.al*, 2018:4).



Gambar 3. Planet Merkurius
Sumber: space.com

Venus

Venus sering terlihat sebagai 'bintang' yang sangat terang satu atau dua jam sebelum matahari terbit atau setelah matahari terbenam, bergantung pada posisi relatif Venus dan Bumi dalam orbitnya. Teleskop kecil dapat menyelesaikan Venus sebagai piringan. Planet ini juga dapat terlihat seperti bulan sabit atau objek gibbous, bergantung pada geometri Bumi–Venus–Matahari pada saat itu. Bahkan teleskop yang kuat cenderung menunjukkan Venus sebagai planet tanpa sifat karena adanya atmosfer yang tebal. Dalam hal ukuran dan kerapatan rata-ratanya, serta fakta bahwa ia memiliki atmosfer yang signifikan, Venus dapat dianggap sebagai 'kembaran' Bumi. Padahal, ada perbedaan yang sangat penting, terutama mengenai komposisi atmosfer dan lingkungan permukaan yang dihasilkan. Merkurius merupakan planet yang memiliki jarak paling dekat dengan matahari. Tekanan atmosfer permukaan hampir seratus kali lipat tekanan di Bumi, dan suhunya sekitar 670 K (400 °C). (Rothery D, et.al, 2018:6).



Gambar 4. Planet Venus
Sumber: space.com

Bumi dan Bulan

Bumi merupakan tempat tinggal bagi berbagai makhluk hidup termasuk manusia. Meskipun Bumi mungkin tampak agak familiar, dan bahkan agak membosankan dalam konteks menjelajahi dunia baru yang menarik di Tata Surya. Sebelum zaman antariksa, kita hanya bisa membayangkan melihat planet kita dari jauh. Tapi sekarang kita menghargai Bumi sebagai planet yang terbatas, terisolasi dan bahkan agak rapuh di luar angkasa. Namun pada zaman ini dimana teknologi lebih canggih, kita dapat melihat bumi dari luar angkasa. Atmosfer bumi sangat penting untuk kelangsungan hidup kehidupan di planet ini.

Atmosfir kita menyebabkan kenaikan suhu permukaan yang signifikan karena 'efek rumah kaca', yang terutama disebabkan oleh karbon dioksida dan uap air (sedikit dibandingkan dengan Venus, tetapi masih memperhitungkan suhu 33 K lebih tinggi daripada Bumi tanpa atmosfer). Ini berarti suhu rata-rata di permukaan adalah 288 K (15 °C), memungkinkan air dalam bentuk cair ada di sebagian besar planet ini. (Rothery D, et.al, 2018:7).

Atmosfer juga membawa panas dari Khatulistiwa, sehingga Khatulistiwa tidak sepanas yang seharusnya dan daerah kutub tidak sedingin yang seharusnya. Hal ini memungkinkan kehidupan berkembang pada rentang garis lintang yang lebih luas daripada jika kita tidak memiliki sirkulasi atmosfer. Atmosfer bumi terdiri (berdasarkan volume) 78% nitrogen dan 21% oksigen, dengan gas lain (termasuk karbon dioksida) hanya sebagian kecil. Mungkin pemikiran serius untuk diingat bahwa Venus adalah contoh dari apa yang bisa terjadi jika gas rumah kaca seperti karbon dioksida menjadi bagian yang sangat signifikan dari atmosfer bumi. (Rothery D, et.al, 2018:8).

Bulan mengorbit Bumi sekitar tiga belas kali setiap tahun, dan menghadirkan wajah yang sama kepada kita sepanjang waktu. Ini karena periode rotasinya (waktu yang diperlukan untuk berputar sekali pada porosnya) sama persis dengan periode orbitnya (waktu yang diperlukan untuk melakukan perjalanan satu kali mengelilingi Bumi). Ini disebut rotasi sinkron, dan umum di antara bulan-bulan di seluruh Tata Surya. Warna semu telah digunakan dalam gambar ini untuk membedakan mineral permukaan yang dominan. Lebih sedikit wilayah kuda yang terlihat dan lebih banyak kawah tubrukan terlihat jelas pada gambar ini. Daerah mare adalah formasi yang lebih muda yang terbentuk oleh banjir lahar yang mengubur banyak kawah tubrukan kuno (Rothery D, *et.al*, 2018:8).

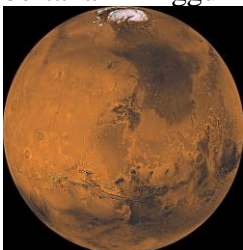


Gambar 5. Planet Bumi & Bulan
Sumber: space.com

Mars

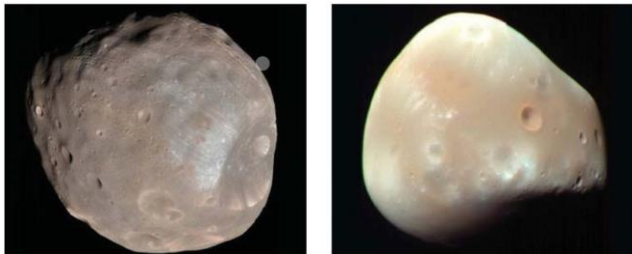
Mars merupakan planet yang biasa kita kenal dengan ‘the red planet’ atau planet merah. Mars biasanya dapat dilihat dengan mata secara langsung tanpa menggunakan teleskop. Mars memiliki jurang-jurang yang dalam seperti yang dapat dilihat pada permukaannya. Jurang-jurang tersebut membuat Grand Canyon di bumi terlihat kecil, karena terdapat banyak sekali jurang yang dalam sejauh 11 km dan memiliki lebar 200 km. Bagian hitam pada planet mars merupakan volcano yang lampau. Volcano terbesar di mars, olympus mons merupakan volcano terbesar di tata surya. Ukurannya memiliki tinggi 24 km dan volume ratusan kali lebih besar dari Mauna Loa di Hawaii, dimana merupakan volcano terbesar di muka bumi (Rothery D, *et.al*, 2018:9).

Sebagian besar permukaan mars seperti padang pasir, dimana permukaannya sangat kering dan panas pada saat matahari terbit, dan sangat dingin pada saat matahari terbenam. Kandungan atmosfer mars utamanya mengandung karbon dioksida sebesar 95% yang memiliki kemiripan seperti atmosfer di Venus. Walaupun atmosfer nya tipis, angin di planet ini sangat kencang, menyebabkan seringnya terjadi badai pasir yang dapat bertahan minggu hingga bulanan (Rothery D, *et.al*, 2018:9).



Gambar 6. Mars
Sumber: space.com

Mars memiliki dua bulan yang relatif kecil, Phobos dan Deimos, yang awal mulanya dianggap sebagai asteroid yang terperangkap oleh gravitasi planet Mars. Bentuk dari kedua bulan ini memiliki bentuk yang tidak biasa. Phobos diperkirakan memiliki ukuran sebesar 26 km x 18 km, Deimos memiliki ukuran sebesar 16 km x 10 km. Jika dilihat pada gambar kedua bulan tersebut, terdapat kawah-kawah yang terbentuk akibat dampak tertabraknya bulan tersebut dengan asteroid (Rothery D, *et.al*, 2018:9).



Gambar 7. Phobos dan Deimos
Sumber: NASA

Jupiter

Jupiter merupakan planet terbesar di tata surya. Ukuran Radiusnya sekitar 10 kali lipat dari bumi dan massanya sekitar tiga ratus kali lipat dari bumi. Alasan mengapa Jupiter sebesar ini karena planet Jupiter mengandung sebagian besar hidrogen dan helium. Planet Jupiter biasa disebut juga sebagai gas giants. Hal yang paling dianggap menarik dari Jupiter adalah karena terdapat warna melingkar dominan yang merupakan awan spiral mengelilingi planet. Ciri khas Jupiter adalah spot merah yang besar dimana ukurannya sekitar 20.000 km. Di dalamnya terdapat badai yang besar dimana badai tersebut bertahan hingga ratusan tahun, berkelanjutan mengelilingi planet Jupiter (Rothery D, *et.al*, 2018:12).

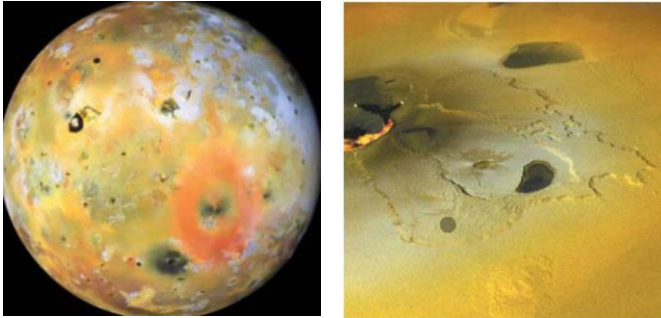
Kandungan atmosfer Jupiter sendiri 90% hidrogen dan 10% helium, juga terdapat jejak methane, amonia dan uap air. Awan bagian atas memiliki temperatur sekitar 120 K (-150 derajat). Pada kedalaman 10.000 km, tekanan udaranya sebesar 40 juta kali dari bumi, dan temperatur 16.000 k. sebagai perspektif, matahari memiliki permukaan temperatur sekitar 6000 k. Jupiter memiliki 69 bulan yang sudah diidentifikasi, sebagian besar memiliki diameter dibawah 100 km (Rothery D, *et.al*, 2018:12- 13).



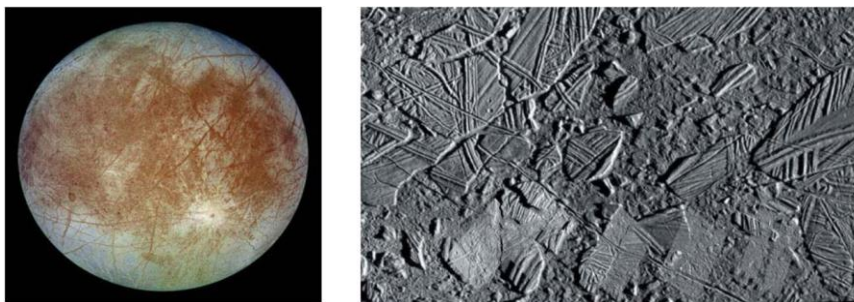
Gambar 8. Planet Jupiter
Sumber: Space.com

Jupiter memiliki tiga bulan yang umum diketahui, diantaranya adalah Io, Europa, Callisto dan Ganymede. Io merupakan salah satu bulan yang terbesar di Jupiter, dimana Io memiliki komposisi seperti planet terrestrial. Io sebagian besar memiliki komposisi yang berbatu, Bulan selanjutnya yaitu Europa, Europa memiliki permukaan seperti es yang dikelilingi oleh retakan-retakan, yang mengindikasikan bahwa permukaan ini sangat baru terbentuk. Kedalaman permukaannya sekitar 100 km dan dipercayai bahwa sebelumnya terdapat kehidupan disini (Rothery D, *et.al*, 2018:13). Ganymede merupakan bulan terbesar di

tata surya, ukurannya lebih besar dari Merkurius, namun Ganymede memiliki masa yang lebih kecil, karena seperti Callisto, memiliki komposisi seperti es. Kedua bulan ini memiliki kawah-kawah yang banyak mengindikasikan bahwa kedua bulan ini lebih lama terbentuk ketimbang Io dan Europa (Rothery D, et.al, 2018:13).



Gambar 9. Bulan Io Sumber: NASA



Gambar 10. Bulan Europa Sumber: NASA.

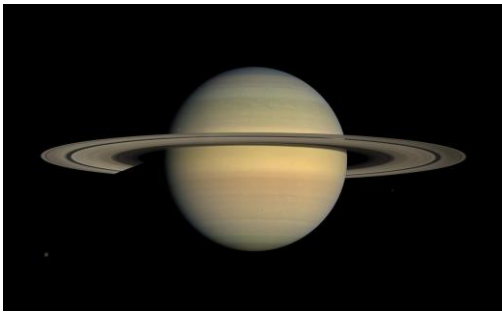


Gambar 11. Bulan Ganymede (Kiri) Callisto (Kanan)
Sumber: NASA

Saturnus

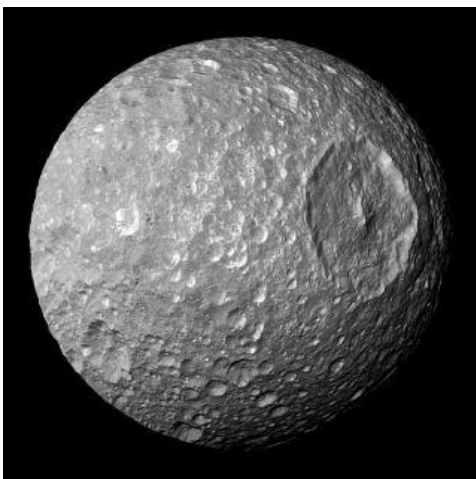
Planet ini dapat langsung dapat dikenali karena sistem cincin yang menonjol di sekelilingnya. Saturnus sendiri tidak sebesar Jupiter, 'hanya' 95 massa Bumi dan sekitar 15% lebih kecil dari radius Jupiter. Awan yang terlihat membentuk pita-pita melintasi piringan yang sejajar dengan ekuatornya. Mereka lebih mirip pita dan awan Jupiter, meskipun badai yang jelas dan struktur yang berputar-putar tidak terlihat. Planet ini berputar hanya dalam 10,7 jam. Hal ini menimbulkan tonjolan atmosfer di ekuator. Planet ini memiliki piringan planet tampaknya tidak berbentuk lingkaran sempurna, tetapi agak pipih (Rothery D, et.al, 2018:14).

Cincin Saturnus amat luar biasa, dan indah. Mereka tidak padat, tetapi terbuat dari partikel es dan batu besar, yang sebagian besar berukuran antara satu sentimeter dan beberapa meter. Partikel-partikel ini kemungkinan besar berasal dari bencana pecahnya bulan karena benturan atau gangguan pasang surut. Semua partikel cincin mengorbit planet di bidang yang sama (bidang ekuator Saturnus), menciptakan piringan yang sangat tipis – cincin bagian dalam hanya setebal 100 m. Partikel cincin, yang sebagian es, sangat reflektif. Ini membuat mereka mudah dilihat di bawah sinar matahari yang dipantulkan. Jika dikumpulkan semua partikel di seluruh sistem cincin tersebut, dan menyatukannya menjadi satu objek, objek ini akan berdiameter sekitar 600 km. Terdapat celah-celah di dalam cincin Saturnus, ini muncul sebagian karena pengaruh gravitasi bulan-bulan Saturnus yang 'menggembalakan' partikel cincin (Rothery D, *et.al*, 2018:14).



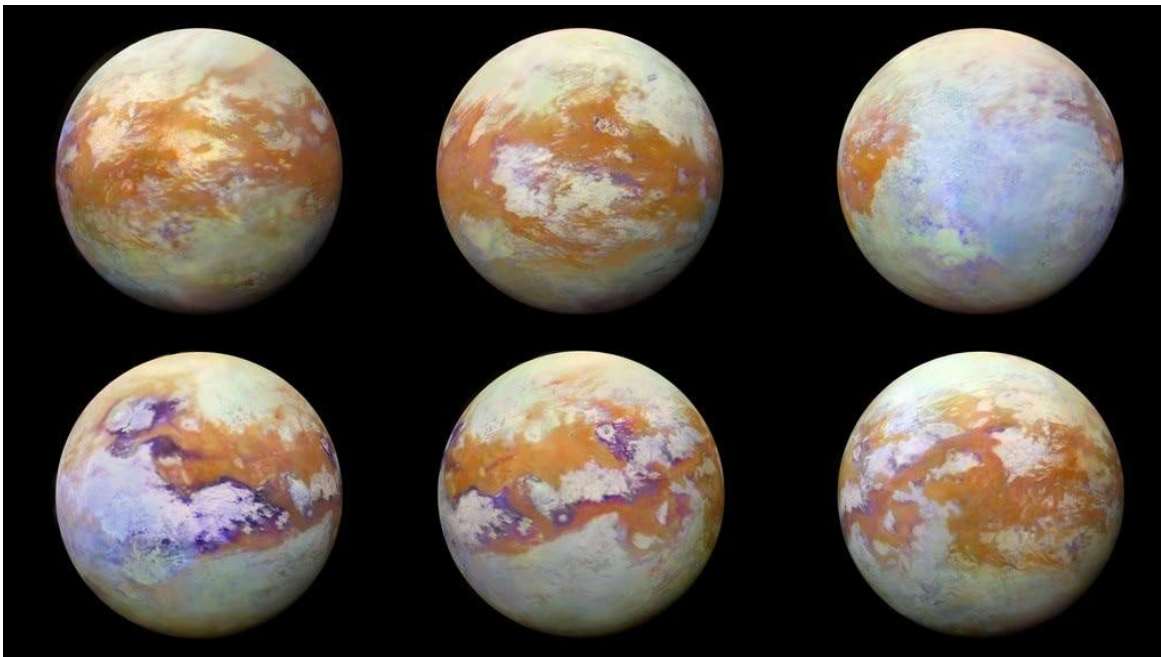
Gambar 12. Planet Saturnus
Sumber: Space.com

Saturnus memiliki setidaknya 62 bulan. Namun terdapat beberapa bulan utama yang umum dikenal. Bulan yang pertama adalah Mimas. Dapat dilihat bahwa permukaan es tampak sangat berkawah dan satu kawah yang relatif masif berukuran seperempat dari diameter seluruh tubuh Mimas. Kawah ini, berdiameter 130 km, akan dihasilkan oleh benturan benda yang berdiameter sekitar 10 km. Jika sedikit lebih besar, Mimas akan terpecah belah (Rothery D, *et.al*, 2018:15).



Gambar 13 Bulan Mimas
Sumber: Space.com

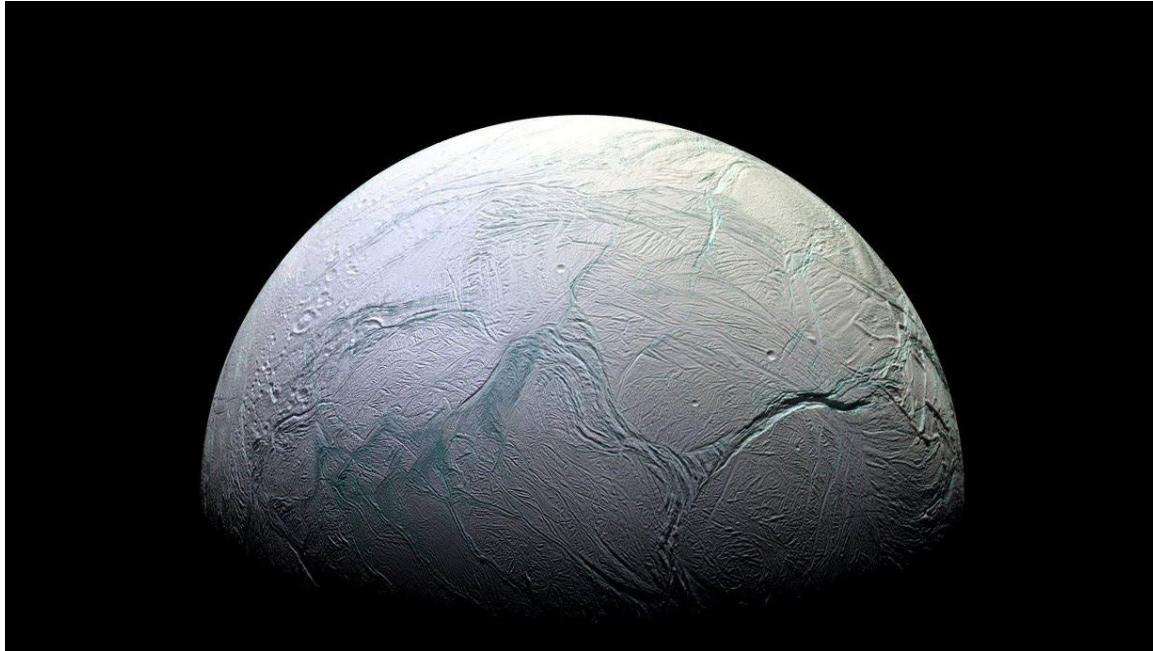
Titan, bulan terbesar Saturnus, juga merupakan salah satu bulan terbesar di Tata Surya, berukuran kurang dari setengah ukuran Bumi. Ia memiliki atmosfer nitrogen yang tebal dan dominan, gambaran yang cocok dengan Bumi saat ini dan jauh di masa lalu. Namun, gas paling melimpah kedua di atmosfer Titan adalah metana, dengan sisanya (<1%) terdiri dari hidrokarbon yang lebih kompleks yang membuat atmosfer menjadi buram pada sebagian besar panjang gelombang. Sedikit yang diketahui tentang permukaan sampai tahun 2005 ketika pengorbit Saturnus NASA Cassini mulai mempelajarinya menggunakan radar dan terjun payung dari Badan Antariksa Eropa (ESA) bernama Huygens ke tanah. Salah satu penemuan terpenting adalah bahwa di dekat kutub, permukaan es Titan memiliki danau dan lautan hidrokarbon cair, yang diperkirakan sebagian besar berupa metana (Rothery D, *et.al*, 2018:15).



Gambar 14. Bulan Titan
Sumber: Space.com

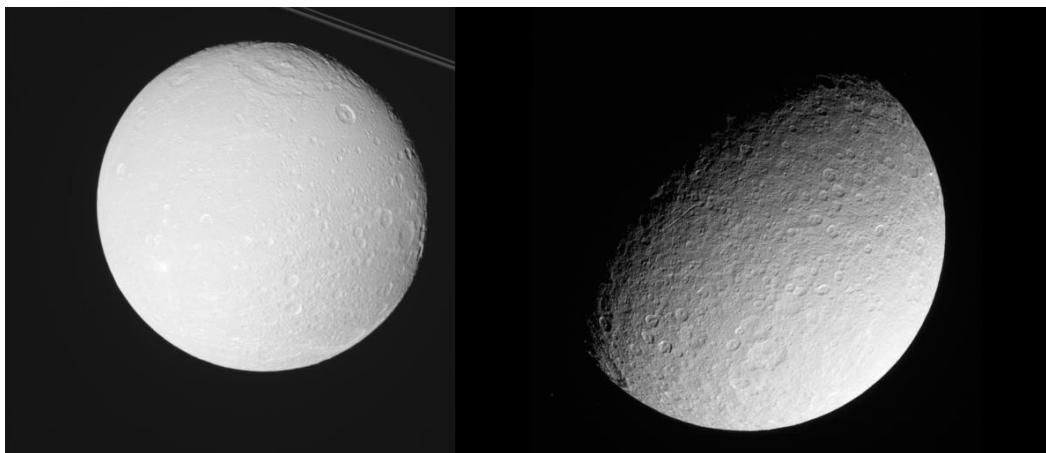
Suhu permukaan Titan sekitar 94 K (-179°C) dan tekanan atmosfer di permukaan tanah sekitar 1,5 kali lipat tekanan atmosfer di Bumi. Metana dan etana dapat mengembun di atmosfer dan jatuh ke tanah sebagai hujan. Saluran sungai telah dicitrakan di banyak bagian dunia, tetapi kering kecuali mungkin di beberapa dekat kutub selama studi Cassini. Huygens mendarat sekitar 10 derajat selatan khatulistiwa, di permukaan yang dipenuhi kerikil yang terbuat dari air-es, yang diduga telah terkikis dan diangkut oleh banjir metana cair. Di tempat lain di Titan terdapat padang pasir luas yang ditiup angin (yang 'pasirnya' terbuat dari pecahan kristal es) dan beberapa kandidat cryovolcano yang belum terbukti (di mana es, bukan magma silikat, meletus) (Rothery D, *et.al*, 2018:15). Bulan Saturnus lainnya yang benar-benar luar biasa adalah Enceladus. Ini adalah benda es kecil yang permukaan esnya telah dicetak berlebihan oleh segudang retakan yang telah menghancurkan banyak kawah tubrukan yang lebih kuno. Beberapa daerah mungkin telah dibanjiri oleh lava cryovolcanic, tetapi bukti cryovolcanism eksplosif yang tak terbantahkan disediakan oleh semburan kristal air-es yang bercampur dengan metana, karbon dioksida, karbon monoksida dan berbagai molekul organik

yang dilepaskan ke luar angkasa. Sumbernya berasal dari beberapa retakan permukaan termuda di dekat kutub selatan, di mana suhu 170 K (sekitar 100 K lebih tinggi dari rata-rata lokal) telah tercatat. Pemanasan pasang surut adalah penyebab yang mungkin dari semua karakteristik yang beragam ini, dan kemungkinan bahwa ada lautan air cair global, yang mencapai sekitar 5 km dari permukaan dekat kutub selatan (Rothery D, *et.al*, 2018:16).



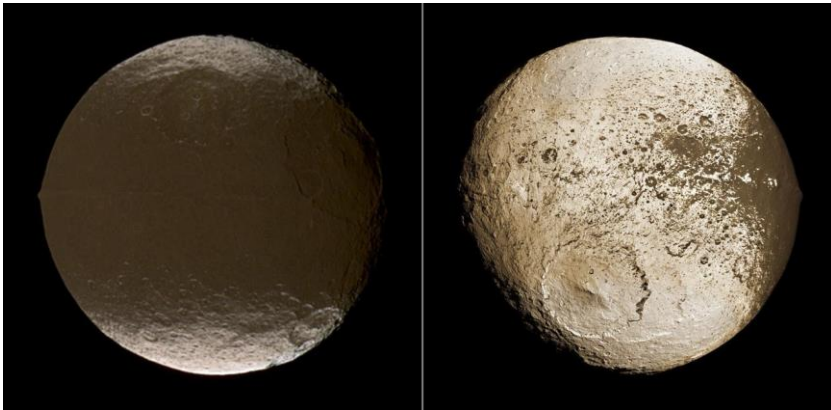
Gambar 15. Bulan Enceladus Sumber: Space.com

Satelit besar Saturnus lainnya Dione, memiliki permukaan es yang kasar, dengan kawah tubrukan yang menonjol. Beberapa menunjukkan bukti episode kuno banjir cryovolcanic, dan beberapa seperti Dione juga terkenal untuk sistem rekahan panjang (Rothery D, *et.al*, 2018:16).



Gambar 16. Bulan Dione (Kiri) dan Rhea (Kanan)
Sumber: Space.com

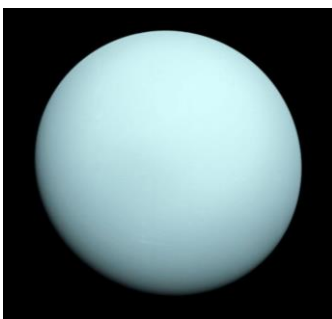
Bulan Rhea dan Iapetus memiliki ukuran yang mirip, tetapi penampilannya sangat berbeda Rhea menunjukkan permukaan kawah yang cukup seragam yang menunjukkan bahwa bulan ini relatif tidak aktif, dengan banyak kawah kecil yang dipertahankan. Namun, Iapetus memiliki satu belahan yang sangat terang dan sangat reflektif (konsisten dengan permukaan es yang Anda lihat di bulan-bulan lain), dan satu belahan yang sangat gelap, seolah-olah tertutup oleh endapan 'jelaga' yang menutupi (Rothery D, et.al, 2018:17).



Gambar 17. Bulan Iapetus Sumber: Space.com

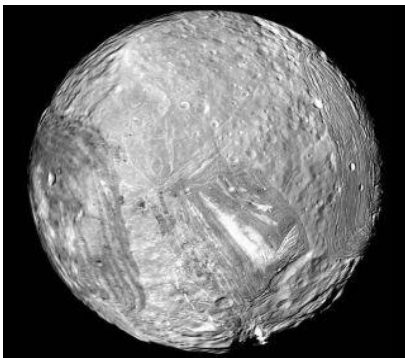
Uranus

Uranus dan Neptunus lebih kecil dari Jupiter dan Saturnus. Uranus memiliki massa hampir lima belas kali massa Bumi dan ukurannya sekitar empat kali lebih besar daripada Bumi. Planet ini ditemukan oleh Sir William Herschel pada tahun 1781. Salah satu keanehan Uranus adalah sumbu putarannya miring, 98 derajat dari 'vertikal'. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh peristiwa tumbukan besar di awal sejarah planet yang benar-benar menjatuhkan Uranus ke samping. Artinya, satu kutub planet dapat mengarah ke Matahari dalam jangka waktu yang lama. Pemanasan kutub yang dihasilkan mendorong aliran atmosfer di planet ini, dengan angin yang mengalir dari kutub (selatan) ke daerah khatulistiwa. Pita dan badai menonjol yang terlihat di Jupiter dan Saturnus tidak terlihat di Uranus, meskipun beberapa struktur halus tersingkap di beberapa gambar warna palsu. Cincin Uranus (ditemukan pada tahun 1977) adalah yang paling jelas berikutnya setelah cincin Saturnus. Partikel di cincin Uranus sangat gelap (tidak seperti cincin Saturnus). Ada bukti partikel debu kecil dan batu berukuran satu meter. Seperti dalam sistem Saturnus, cincin dipisahkan oleh celah, dan akan dipengaruhi oleh gravitasi bulan (Rothery D, et.al, 2018:17).



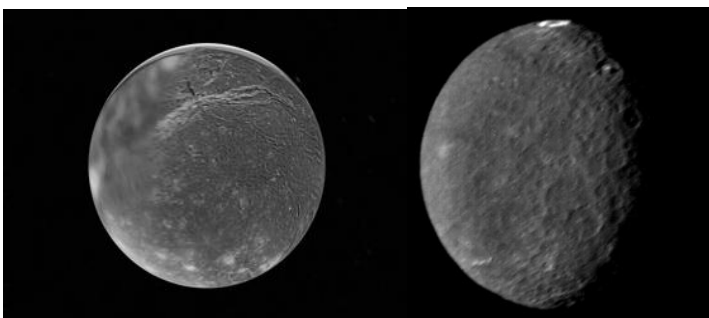
Gambar 18. Planet Uranus
Sumber: Space.com

Uranus, seperti Saturnus, memiliki banyak bulan (setidaknya 27 dan mungkin lebih), meskipun hanya lima yang dianggap benda besar (radiusnya lebih besar dari 200 km). Yang pertama dipertimbangkan adalah Miranda. Tubuh Miranda memiliki medan yang sangat terjal dan eksotis. Ada area yang relatif tidak berkawah, dan sangat berbeda dari bagian tubuh lainnya. Sepertinya daerah ini telah dibentuk oleh beberapa proses cryovolcanism. Daerah lain di bulan memiliki lebih banyak kawah tumbukan dan oleh karena itu permukaannya agak lebih tua. Kawah-kawah (kecuali beberapa kawah relatif baru yang terdefinisi dengan tajam) tampaknya diselimuti debu atau 'salju', mungkin sebagai akibat dari letusan kriovulkanik eksplosif (Rothery D, et.al, 2018:18).



Gambar 19. Bulan Miranda
Sumber: Space.com

Ariel dan Umbriel masing-masing lebih dari dua kali ukuran Miranda. Ariel menunjukkan patah tulang seperti palung yang mengesankan yang memecah permukaan bekas luka benturan. Banyak palung kemudian diisi oleh lava es, meskipun tidak mungkin Ariel menderita cryovolcanism besar di masa lalu. Permukaan Umbriel tampak sangat berbeda, jauh lebih gelap dari Ariel dan permukaannya tampak sangat berkawah. Fitur yang paling menonjol adalah struktur cerah di bagian atas gambar. Ini adalah kawah tumbukan yang berdiameter sekitar 100 km. Warnanya lebih terang karena dampaknya telah menembus, dan mengeluarkan material dari lapisan bawah permukaan, yang tampaknya memiliki komposisi yang agak berbeda dari material permukaan (Rothery D, et.al, 2018:18).



Gambar 20. Bulan Ariel (Kiri) dan Umbriel (Kanan)
Sumber: NASA

Satelit Titania dan Oberon lebih besar dari Ariel dan Umbriel. Penampilan Titania mirip dengan Ariel, meski memiliki kawah yang lebih berat. Terdapat daerah patahan di permukaan dengan panjang 1500 km dan

tinggi 2–5 km. Tidak ada tanda-tanda banjir lahar di patahan tersebut meskipun Titania memiliki beberapa aktivitas cryovolcanic di masa lalu. Oberon lebih mirip Umbriel (meski tidak terlalu gelap). Bercak terang terlihat di permukaan yang kemungkinan besar merupakan daerah ejecta dari kawah tumbukan yang relatif baru (mirip dengan satu kawah terang yang terlihat jelas di Umbriel) (Rothery D, et.al, 2018:18-19).



Gambar 21. Bulan Titania(Kiri) dan Oberon(Kanan)
Sumber: NASA

Neptunus

Neptunus memiliki massa sekitar tujuh belas kali Bumi dan hanya sedikit lebih kecil dari Uranus (sekitar empat kali lebih besar dari Bumi). Keberadaan Neptunus dicurigai selama beberapa waktu, setelah pengamatan terperinci terhadap gerak Uranus menunjukkan bahwa pasti ada planet besar lain di Tata Surya bagian luar yang secara gravitasi mempengaruhi orbit Uranus. Neptunus ditemukan pada tahun 1846 oleh astronom Johann Galle dan Heinrich D'Arrest. Atmosfernya memiliki warna 'biru elektrik' yang megah dengan beberapa garis tipis dan awan pucat terlihat jelas. Ketika Voyager 2 terbang melewatinya pada tahun 1989, Neptunus memiliki Bintik Merah Besar Jupiter versinya sendiri. 'Titik Gelap Besar' Neptunus adalah sistem badai berbentuk oval, meskipun umurnya jauh lebih pendek daripada titik Jupiter (gambar Teleskop Luar Angkasa Hubble mengungkapkan bahwa Bintik Gelap Besar telah menyebar pada tahun 1994) (Rothery D, et.al, 2018:20).



Gambar 22. Bulan Neptunus
Sumber: Space.com

Neptunus memiliki setidaknya 14 bulan, walaupun hanya tiga yang memiliki ukuran yang besar. Proteus memiliki badan yang tidak berbentuk bulat, walaupun tangkapan gambar memiliki resolusi yang rendah pada saat pertama kali diambil, mengindikasikan permukaannya sangat berkawah. Selain itu,

dan mengingatkan pada bulan Saturnus, Mimas, Proteus memiliki satu kawah tubrukan yang sangat besar. Seperti halnya Mimas, dampaknya pasti hampir menghancurkan seluruh tubuh (Rothery D, et.al, 2018:20).

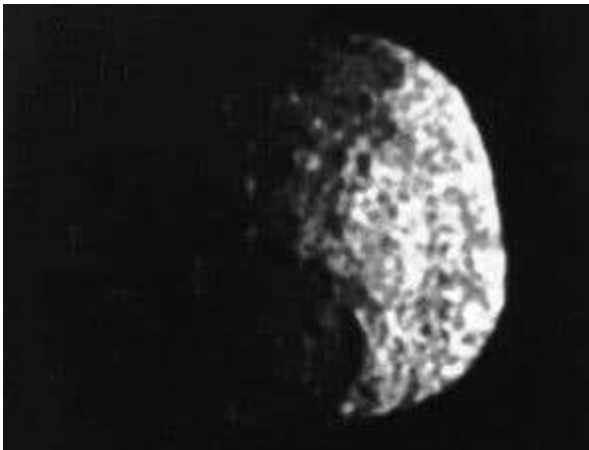
Triton adalah satu-satunya bulan besar Neptunus. Permukaannya merupakan campuran es dari nitrogen, karbon monoksida, metana, dan karbon dioksida. Suhunya hanya 40 K ($-233\text{ }^{\circ}\text{C}$). Salah satu hal yang tidak biasa tentang Triton adalah ia mengorbit Neptunus dengan arah yang berlawanan dengan rotasi planet. Ini adalah bukti bahwa Triton ditangkap alih-alih terbentuk di dekat Neptunus dari materi 'sisa'. Proses penangkapan ini mungkin melibatkan dampak kekerasan dengan bulan-bulan lain yang ada, dan akan meninggalkan Triton di orbit yang menimbulkan pemanasan pasang surut yang signifikan. Ini semua berarti bahwa permukaan Triton tidak diragukan lagi memiliki sejarah geologis yang kompleks, dan permukaannya mungkin dimodifikasi secara cryovolcanic dari penampilan aslinya (Rothery D, et.al, 2018:20).

Medan di Triton tampak terbagi. Area di sebelah kiri adalah tutup kutub selatan Triton. Beberapa garis gelap terlihat jelas di wilayah ini. Ini disebabkan letusan mirip geysir cryogenic yang mengirimkan gumpalan debu sekitar 10 km di atas permukaan, dan kemudian meninggalkan noda gelap di permukaan. Gumpalan geysir ini benar-benar terlihat oleh Voyager 2, menunjukkan bahwa aktivitas sedang berlangsung. Kegiatan semacam ini menimbulkan atmosfer nitrogen yang sangat renggang. Bagian kanan gambar menunjukkan tekstur yang berbeda, yang disamakan dengan kulit melon melon. Lava kriovulkanik mungkin telah membanjiri sebagian besar wilayah ini (Rothery D, et.al, 2018:20).



Gambar 22. Bulan Triton Sumber: Space.com

Bulan Neptunus ketiga yang akan kita bahas adalah Nereid. Ini agak lebih kecil dari bulan-bulan lain yang termasuk dalam tur kami tetapi patut diperhatikan karena orbitnya di sekitar Neptunus menelusuri jalur elips yang sangat memanjang. Ini menunjukkan bahwa Nereid mungkin merupakan fragmen tabrakan, terlempar ke orbit yang tidak biasa. Apakah itu terkait dengan penangkapan Triton tidak jelas, tetapi itu mengisyaratkan sejarah kekerasan yang harus dialami bulan-bulan Neptunus (Rothery D, et.al, 2018:20).



Gambar 23. Bulan Nereid Sumber: New Scientist

Formal Element dalam Game VR Titan of Space

1. Player Element

Pada aspek pemain (player), game ini dimainkan oleh satu pemain saja / single player. Peran pemain (role of play) dalam game ini untuk melakukan ekspolrasi luar angkasa dalam batasan tata surya kita. Pemain diminta untuk mengeksplorasi planet-planet yang ada, tidak harus berurutan namun pilihan seluruh planet di tata surya dapat di eksplorasi. Pemain pada awalnya dapat memilih sendiri planet yang akan dituju atau dapat memilih pilihan autopilot yang dimana tour tata surya akan berjalan secara otomatis.

Di dalam game ini, pemain memulai eksplorasi dari planet Bumi, hingga seluruh planet yang ada di tata surya. Player interaction pattern di dalam game ini adalah pemain vs game (player vs game), dimana hanya ada satu pemain menyelesaikan tour tata surya dari planet Bumi hingga planet lainnya. Terdapat sekitar 8 planet dan beberapa bintang yang dapat dieksplorasi.



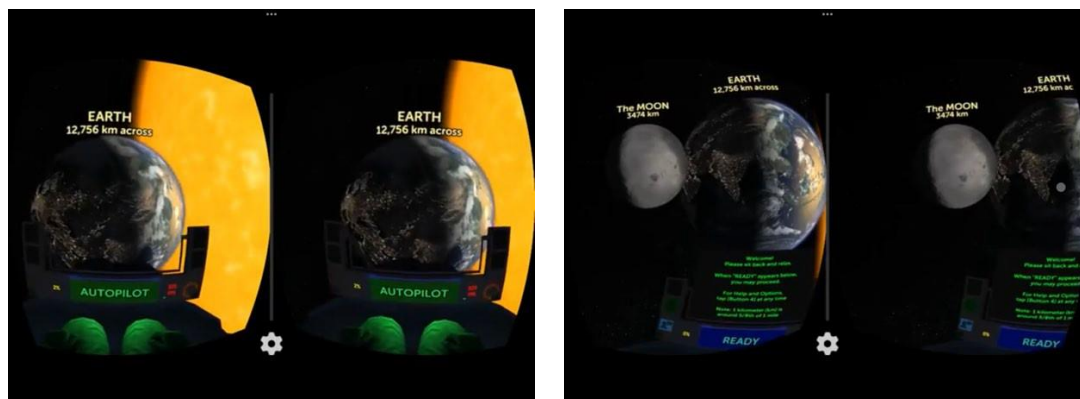
Gambar 24. Screenshot permulaan game Titan of Space.
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. Objective

Pada aspek tujuan (objective) game ini secara garis besar hanya melakukan tour dari starting point di Planet Bumi, Bintang Matahari, Merkurius, Venus, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan yang terakhir adalah orbit tata surya dengan total terdapat 10 tour.

- Level 1 – Planet Bumi

Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Bumi, dimana terdapat objek yang merotasi Bumi yaitu Bulan, disana pemain mendapatkan informasi terkait skala Planet Bumi dan skala bulan. Selain itu, di dalam antar mukanya terdapat perbandingan ukuran bulan terhadap bumi, juga terdapat jarak antar matahari dengan planet bumi.



Gambar 25. Screenshot Bumi dan Bulan pada Titan of Space.

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 2 – Planet Merkurius

Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Merkurius. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran, jarak dari matahari dan perbandingan skala dengan Planet Bumi, selain itu juga terdapat deskripsi bahwa Planet Merkurius merupakan planet terkecil dalam tata surya.

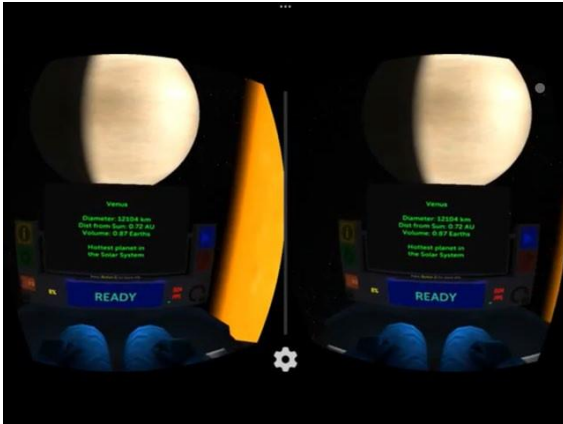


Gambar 26. Screenshot Planet Merkurius pada Titan of Space.

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 3 – Planet Venus

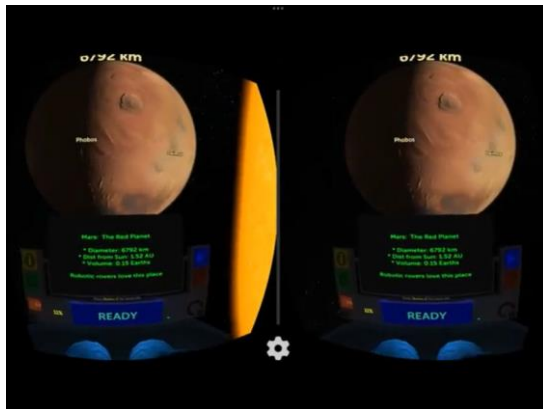
Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Venus. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran, jarak dari matahari dan perbandingan skala dengan Planet Bumi, selain itu juga terdapat deskripsi bahwa Planet Venus merupakan planet terpanas dalam tata surya.



Gambar 27. Screenshot Planet Venus pada Titan of Space.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 4 – Planet Mars

Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Mars. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran, jarak dari matahari dan perbandingan skala dengan Planet Bumi. Di dalam level ini juga menunjukkan bahwa planet Mars memiliki dua bulan, yaitu Phobos dan Deimos.



Gambar 28. Screenshot Planet Mars pada Titan of Space.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 5 – Planet Jupiter

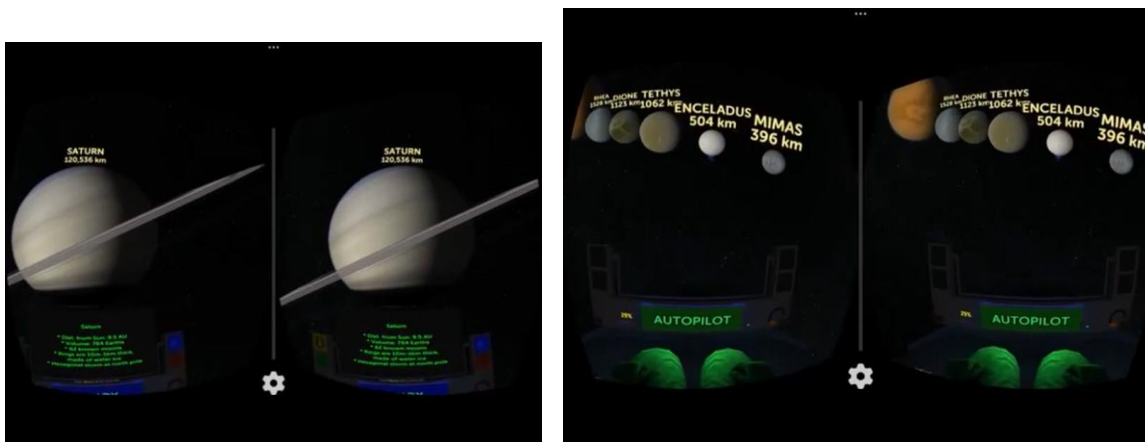
Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Jupiter. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran, jarak dari matahari dan perbandingan skala dengan Planet Bumi. Di dalam level ini juga menunjukkan bahwa planet Jupiter memiliki lima bulan meliputi Ceres, Io, Europa, Callisto dan Ganymede.



Gambar 29. Screenshot Planet Jupiter dan bulannya pada Titan of Space.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 6 – Planet Saturnus

Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Saturnus. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran, jarak dari matahari dan perbandingan skala dengan Planet Bumi. Di dalam level ini juga menunjukkan bahwa planet Saturnus memiliki lima bulan meliputi Mimas, Enceladus, Tethys, Dione dan Rhea.

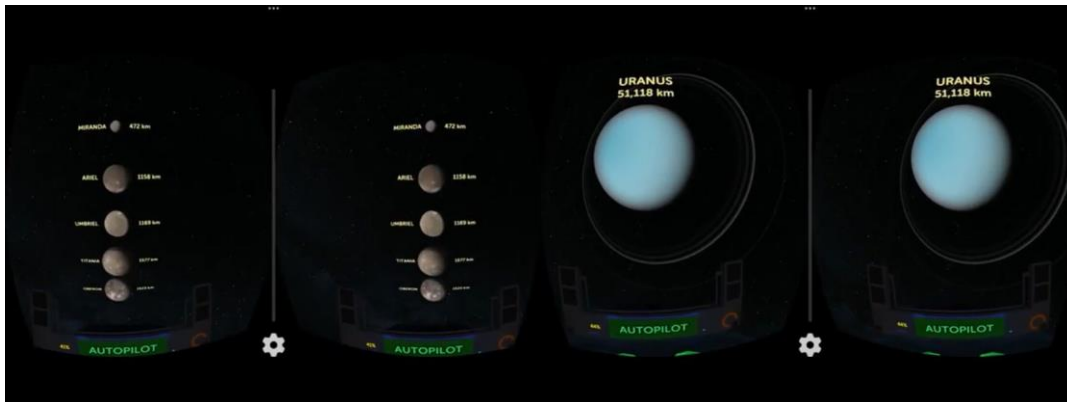


Gambar 30. Screenshot Planet Saturnus dan bulannya pada Titan of Space.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 7 – Planet Uranus

Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Uranus. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran, jarak dari matahari dan perbandingan skala dengan Planet Bumi. Di dalam level

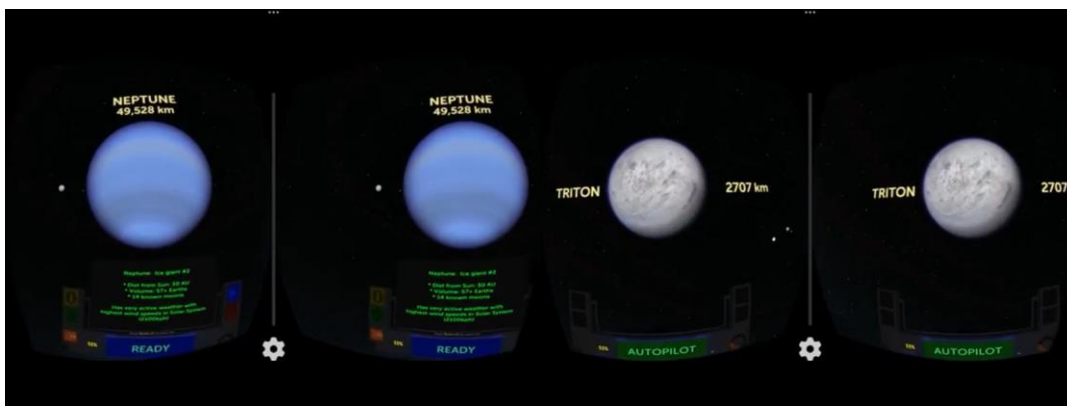
ini juga menunjukkan bahwa planet Uranus memiliki lima bulan meliputi Miranda, Ariel, Umbriel, Titania dan Oberon.



Gambar 31. Screenshot Planet Uranus dan bulannya pada Titan of Space.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 8 – Planet Neptunus

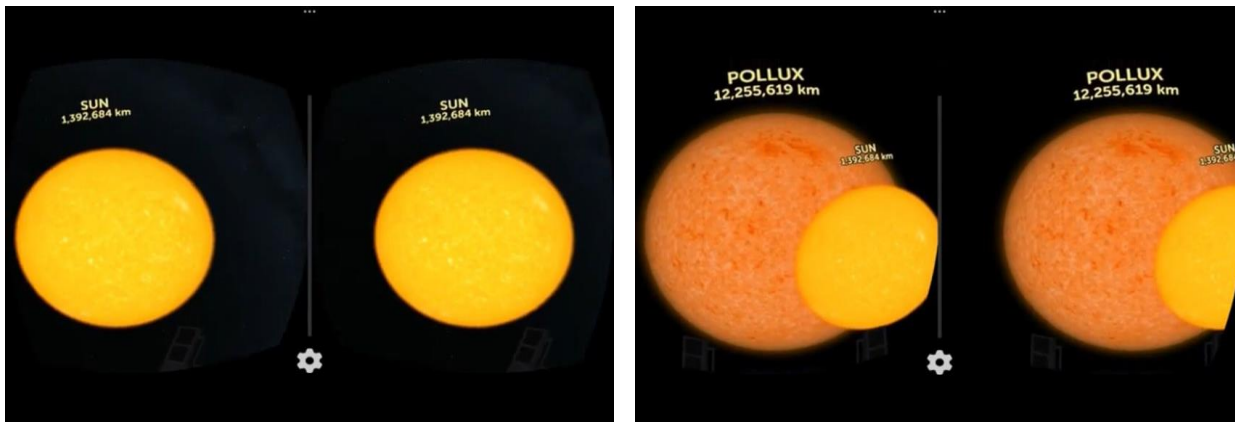
Pada level ini, pemain dapat mengitari Planet Neptunus. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran, jarak dari matahari dan perbandingan skala dengan Planet Bumi. Di dalam level ini juga menunjukkan bahwa planet Neptunus memiliki bulan yaitu Triton.



Gambar 32. Screenshot Planet Neptunus dan bulannya pada Titan of Space.
Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 9 – Matahari dan bintang lainnya

Pada level ini, pemain dapat mengitari Matahari. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai skala ukuran dan perbandingan skala dengan Planet Bumi. Di dalam level ini juga menunjukkan beberapa perbandingan skala Matahari dengan bintang-bintang lain di alam semesta.



Gambar 33. Screenshot Matahari dan perbandingan bintang pada Titan of Space.

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Level 10 – Orbit planet terhadap matahari

Pada level ini, pemain dapat melihat silus orbit di tata surya secara umum. Dalam level ini juga terdapat informasi mengenai jarak antar planet, jarak setiap planet dengan matahari dan waktu orbit setiap planet terhadap matahari.



Gambar 34. Screenshot Orbit tata surya pada Titan of Space.

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Procedures

Prosedur dalam game ini pada umumnya menggunakan HMD (Head Mounted Display), HMD sendiri terdapat beberapa jenis seperti Oculus Rift, Oculus Quest, HTC Vive dan Google Card Board. Penulis sendiri menggunakan Google Card Board pada saat menjalankan game Titan of Space. Dari HMD tersebut kita dapat menggerakkan kepala dimana terdapat pointer titik virtual yang akan mengarahkan kemana kita akan bernavigasi. Keterjangkauan (affordance) di dalam game ini mayoritas melalui tombol-tombol yang ada di dalam antar muka game ini, spesifiknya pada dashboard kapal luar angkasa yang ada di depan layar pada saat memainkan game-nya. Berikut penjabaran prosedur di dalam game ini:

Starting Action Pada game ini, pemain dapat memulai permainan dengan menekan tombol dengan simbol “Play” pada dashboard kapal luar angkasa. Progression of Action, Pada game ini, terdapat 10 level yang dapat pemain eksplor, dimana setiap level tidak terdapat instruksi khusus yang harus diikuti pemain, hanya tombol next di samping kanan dashboard untuk melanjutkan ke planet selanjutnya. Special Action, Untuk mengeksplorasi secara manual, pemain dapat mematikan fitur autopilot. Resolving Action, Permainan akan berakhir pada saat pemain menyelesaikan tour di level 10 pada pembahasan orbit setiap planet.

Rules

Aturan pada game ini sangat linear dan sederhana, pemain hanya mengikuti tour tata surya yang ada di dalam game ini, tidak ada kondisi dimana pemain harus melawan objek tertentu atau melakukan aktivitas spesifik untuk dapat menyelesaikan game ini diluar dari tombol-tombol yang terdapat di UI dashboard pesawat luar angkasa.

Resources

Di dalam game ini terdapat sumber daya sebagai informasi kepada pemain seperti antar buka dan objek-objek yang digunakan di dalam game untuk menyampaikan informasi terkait tata surya.

- Antar Muka

Antar muka di dalam game ini sangat sederhana, fungsi dari antar muka di dalam game ini sebagian besar untuk bernavigasi maju dari satu planet ke planet lain dan mengubah mode dari autopilot ke mode manual.

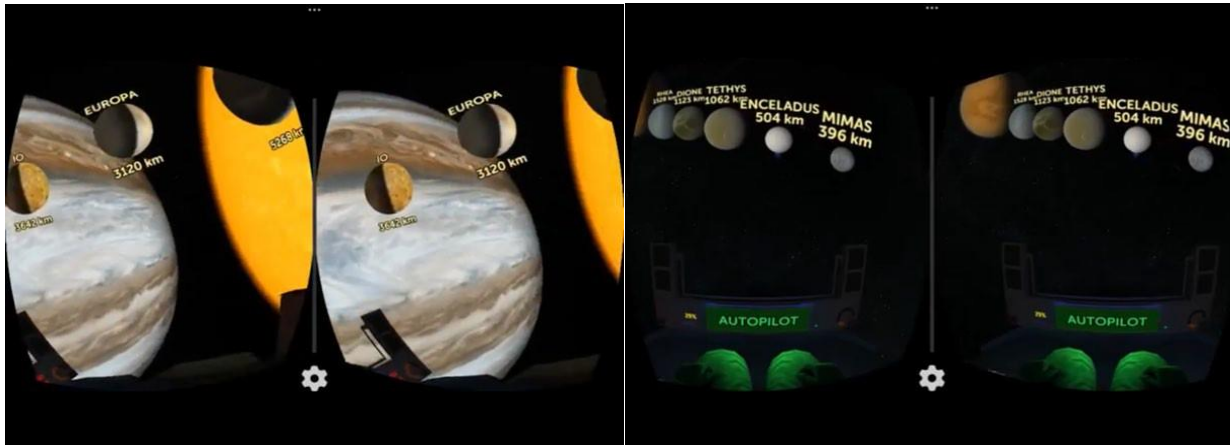


Gambar 35. Screenshot antar muka pada Titan of Space.

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

- Objek

Objek di dalam game ini merupakan planet-planet dan bintang-bintang yang digunakan untuk menyampaikan informasi terkait planet-planet dan bintang-bintang.



Gambar 36. Screenshot Objek berupa planet dan bulan pada Titan of Space.

Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Conflict

Di dalam game ini tidak terdapat konflik yang berarti dari NPC / Algoritma game itu sendiri, karena game ini berfokus pada tour tata surya.

Boundaries

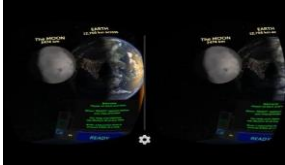


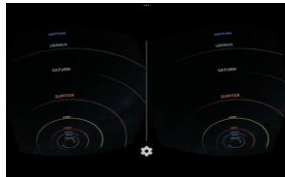
Di dalam game ini ruang dan batasan sangat sederhana, ruang hanya sebatas cockpit dashboard pesawat luar angkasa yang pemain naiki saja. Namun untuk ruang pemain dapat bernavigasi adalah sebatas tata surya dari matahari hingga planet neptunus, dimana pemain dapat bereksplorasi secara terbatas disetiap planetnya.

Outcome

Kondisi permainan selesai hanya satu pada game ini, dimana pemain menyelesaikan tour dari matahari hingga neptunus, tanpa adanya game over.

First Principles of Instruction dalam Game Titans Space.

Tabel 1. Analisis *First Principles of Instruction* pada game Titans of Space Sumber: Dokumentasi Pribadi.

Screenshot di Dalam Game	Formal Element	First Principle of Instructions	Deskripsi
	<i>Objective</i>	<i>Problem</i>	Dengan <i>objective</i> di dalam game, pemain diminta untuk mengeksplorasi tata surya, sehingga akan dikenalkan dengan planet, bulan dan bintang di dalamnya
	<i>Resources</i>	<i>Activation</i>	Pemain diminta untuk melakukan eksplorasi sendiri maupun autopilot melalui antar muka di dalam game. Informasi- informasi edukatif juga di tampilkan pada antar muka.
	<i>Procedures Rules</i>	<i>Demonstration</i>	Prosedur dan aturan di dalam game ini tergolong linear, tidak ada perubahan prosedur dan aturan namun dengan prosedur dan aturan sederhana ini Membuat demonstrasi topik terkait tersampaikan dengan mudah
	<i>Boundaries</i>	<i>Application</i>	Di dalam game ini memiliki beberapa level pengulangan dari aturan dan prosedur dari level sebelumnya, yang memungkinkan pemain menerapkan apa yang sudah mereka pelajari.
-	-	<i>Integration</i>	Tidak ada unsur integrasi dalam game ini, mengingat tidak adanya hasil test dari apa yang sudah disampaikan

Hasil Analisis Game VR Titans of Space

Game Titans of Space ini sudah mengandung informasi yang sesuai dengan referensi tata surya yang diketahui saat ini. Mulai dari skala planet, jarak planet, bulan-bulan dari setiap planet dan juga informasi terkait bintang-bintang meliputi matahari yang diinformasikan dengan sederhana, linear dan menggunakan objek-objek 3D menarik, sehingga secara ruang lingkup media sudah cukup informatif dan edukatif. Namun interaksi yang minim dan sebagian besar informasi yang satu arah membuat pemain kurang terlibat didalamnya, sangat disayangkan mengingat potensi VR sebagai metaverse yang seharusnya memiliki interaksi kedua belah pihak, media dan pengguna yang sangat tinggi. Dengan

keterlibatan pemain yang lebih banyak, maka informasi yang disajikan di dalam game tersebut akan terserap lebih baik.

First principle of instruction yang telah dianalisis pada game ini menunjukkan bahwa, game Titans of Space telah memiliki instruksi-instruksi yang dapat memberikan edukasi secara efektif, mulai dari pengenalan masalah, pemberian tutorial, mendemonstrasikan eksplorasi tata surya, mulai dari planet satu ke yang lainnya, dapat bereksplorasi secara manual pada planet-planet yang dituju, namun belum ada ruang untuk mengintegrasikan informasi atau pengetahuan yang didapatkan oleh pemain, karena tidak ada level, gameplay, ruang dan prosedur untuk mendukung integrasi pemahaman pemain di dalam game.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis first principle of instructions dengan menggunakan pendekatan formal element pada game Titans of Space, ditemukan bahwa game ini secara akurat mempresentasikan informasi mengenai tata surya dan memberikan pemahaman yang sederhana namun mendalam. Referensi dari buku "An Introduction to the Solar System Third Edition" oleh Rothery D, et.al diaplikasikan dengan baik dalam game, yang menyajikan 8 planet dan 1 bintang dalam urutan jarak terdekat dari Matahari. Selain itu, game ini juga menghadirkan informasi perbandingan skala antar bintang di luar tata surya. Dari segi formal element, terdapat adaptasi tujuh formal element yang mendukung pengalaman pemain.

Melalui analisis formal element pada game Titans of Space, dapat disimpulkan bahwa game ini menerapkan beberapa prinsip first principle of instructions dengan baik. Instruksi mengenai masalah (Problem) diberikan dengan memperkenalkan pemain pada nama-nama planet, skala, jarak, dan ukuran bintang-bintang. Activation instruksi disajikan melalui antarmuka di dalam game, memandu pemain dalam bernavigasi dan menyajikan informasi relevan. Demonstrasi instruksi diwujudkan dalam level yang linear, dengan procedures dan rules yang konsisten. Instruksi Application mencakup pengulangan pada setiap level, memungkinkan pemain untuk mengulang materi. Meskipun tidak ada integrasi instruksi yang memungkinkan penerapan materi di luar game, keseluruhan implementasi prinsip first principle of instructions dalam Titans of Space dapat dianggap berhasil dalam menyampaikan informasi tata surya secara interaktif kepada pemain.

REFERENCES

- Brathwaite, Brenda & Shereiber, Ian. (2009). *Challenges for Game Designers*. Boston: Course Technology.
- Fields, Tim. (2014). *Mobile & Social Game Design Second Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Fullerton, Tracy. (2019). *Game Design Workshop A Playcentric Approach to Creating Innovative Games Fourth Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Juul, Jesper. (2010). *A Casual Revolution*. London: The MIT Press.
- Merrill, M. (2002). First Principles of Instruction. *The Journal of Springer Educational Technology Research and Development*. 50. 43-59. 10.1007/BF02505024.
- Miller, C. T. (2009). *Games: Purpose and Potential in Education*. New York: Springer.
- Novak, Jeanny. (2012). *Game Development Essentials An Introduction 3rd Edition*. New York: Delinar Cengage Learning.
- Rothery, David A., et. Al. (2018). *An Introduction to the Solar System*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Vera, Clara Fernandez. (2015). *Introduction to Game Analysis*. Abingdon: Routledge.