

MUDAH BELAJAR MEMBUAT ANIMASI 3D DENGAN AUGMENTED REALITY

MODUL BELAJAR

Irwansyah Saputra, S.Kom., M.Kom., MTA

**Multinity ID
2024**

Kata Pengantar

Alhamdulillah, segala puji hanya milik ALLAH dzat yang tiada yang sebanding walaupun dengan namaNya. Yang menciptakan sifat keilmuan terhadap hambaNya, kemudian menjadikan tinggi dengan derajat keilmuanNya, sehingga mencapai kemuliaan yang pada saat itu harta dan tahta tidak sepadan dengannya.

Shalawat dan salam semoga tercurah bagi hambaNya yang tiada kekasih selainnya, membumikan kasih sayang dengan akhlak dan ilmunya, membalas kebaikan dengan kebaikan dan membalas kejahatan dengan kebaikannya. Memberikan ilmu dan cahaya pemahaman terhadap para sahabatnya kemudian sampailah pada kita sebagai umatnya.

Augmented Reality merupakan sebuah teknologi yang sedang *booming* saat ini karena teknologi ini dapat memunculkan objek 3D kedalam lingkungan nyata hanya dengan sebuah kertas. Bahkan pada saat ini, augmented reality dapat dimunculkan tanpa kertas sekalipun. Hal ini yang menyebabkan teknologi augmented reality terus dikembangkan. Banyak software yang dapat digunakan untuk membuat augmented reality seperti artoolkit, flartoolkit, openspace3d dan sebagainya. Namun, biasanya software yang digunakan untuk pemula adalah artoolkit karena software ini mudah digunakan. Rancangan pembuatan 3D dan ekspor file nya pun tidak sulit sehingga software ini banyak diminati.

Hal inilah yang menjadikan penulis membuat modul dengan judul “MUDAH BELAJAR MEMBUAT ANIMASI 3D DENGAN AUGMENTED REALITY”. Dalam modul ini, penulis membuat penjelasan dalam beberapa bab yaitu bab pemodelan 3D menggunakan 3DSMax 2010 dan bab cara memunculkan objek tersebut kedalam sebuah kertas. Pembahasan yang dilakukan oleh penulis terdiri dari tutorial langkah demi langkah berikut gambarnya agar para pembaca dapat memahami dan mengikutinya dengan baik dan benar.

Penulis meyakini bahwa masih banyak kekurangan pada tulisan ini. Karenanya, penulis berharap agar para pakar dalam bidang ini dapat memberikan kontribusi demi tegak lurus nya ilmu pengetahuan di masa yang akan datang. Semoga dengan hadirnya tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan untuk pembaca umumnya. Sehingga melalui wasilah tulisan ini dapat menghantarkan penulis kehadiran Ilahi dengan penuh keridhaanNya. Amin

Penulis

Irwansyah Saputra

TESTIMONI

“Buku ini dilengkapi gambar-gambar yang jelas sehingga pembaca dimudahkan dalam mempelajarinya. Konsep pada buku ini menggunakan konsep tutorial jadi tambah mudah untuk diaplikasikan. (Kurikulum Universitas Nasional PASIM Bandung, Suhendra Anjar Dinata, S.Kom)

BAB I

MENGENAL AUGMENTED REALITY

I. PENGERTIAN AUGMENTED REALITY

Menurut Trevor Ward (2012), Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan objek 2 dimensi atau 3 dimensi kedalam sebuah lingkungan nyata (*real time*) 3 dimensi kemudian memproyeksikan benda-benda tersebut kedalam waktu nyata. Maksudnya adalah suatu objek dapat tampil didalam lingkungan nyata baik itu berupa objek 2 dimensi ataupun 3 dimensi. Lihat contoh dibawah ini,

Gambar 1.1

Contoh Augmented Reality



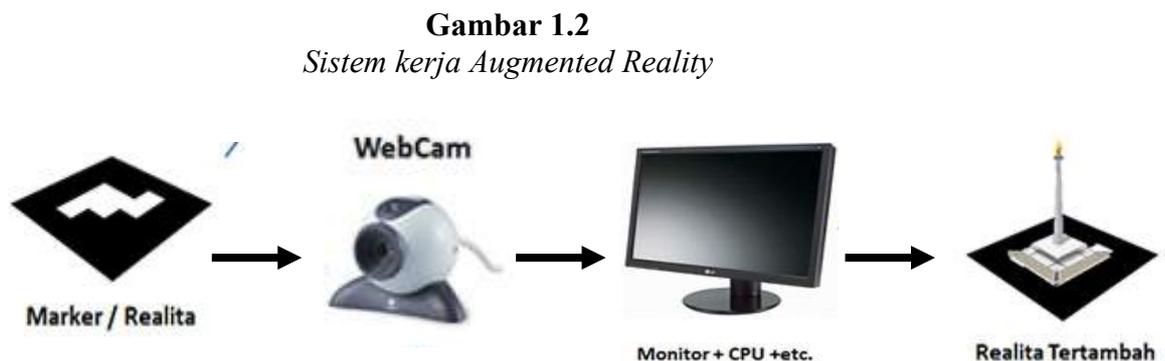
Perhatikan gambar diatas, hanya dengan memfokuskan *smart phone* kepada sebuah gedung, maka informasi tentang gedung tersebut dapat langsung terlihat di layar . Ini adalah salah satu contoh pengimplementasian AR dalam membantu kehidupan manusia. Selain hal itu, AR juga dapat menampilkan objek 3 dimensi

¹seperti miniatur rumah, pesawat, molekul-molekul, gunung merapi, robot dan objek lainnya sesuai dengan kebutuhan pengguna AR tersebut.

Jadi, AR dapat mewakili kata-kata deskriptif dari seseorang yang ingin menjelaskan sebuah objek dengan menampilkan objek yang sedang dibahas kedalam waktu nyata.

II. SISTEM KERJA AUGMENTED REALITY

Konsep sistem kerja AR dengan berbagai *software* adalah sama, yaitu *marker*²(penanda) terdeteksi oleh *webcam*, selanjutnya komputer akan mengkomputasi *marker* tersebut yang kemudian akan menghasilkan objek 2 dimensi ataupun 3 dimensi pada layar monitor. Cara komputer membaca/mendeteksi sebuah *marker* adalah dengan melakukan penghitungan citra pada *marker* tersebut yang sering disebut dengan *image processing*.



Marker yang terdeteksi oleh *webcam* terintegrasi kedalam komputer dan akan menghasilkan objek berupa 2 dimensi ataupun 3 dimensi yang pada gambar diatas terdapat objek 3 dimensi (objek monas).

III. FUNGSI DAN IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kegunaan AR sangat membantu manusia dalam menjelaskan sebuah objek. Hal ini dikarenakan AR

¹ Setelah dibuat terlebih dahulu

² Hal ini akan dijelaskan pada pembahasan selanjutnya

dapat membuat objek yang sedang dijelaskan terlihat nyata³ dan mewakili kata-kata deskriptif dari seseorang. Contohnya dalam bidang pemasaran properti/perumahan. Penawaran yang monoton dari para pihak pengembang perumahan dalam segi pemasaran produknya tidak terlalu menarik banyak minat dari para pelanggan, karena sudah terlalu banyak pihak pengembang yang menggunakan katalog 2 Dimensi untuk memasarkan produknya (rumah) sehingga para pelanggan dituntut untuk membayangkan bentuk rumah, jendela, pintu, ruangan dan sebagainya. Hal ini yang sering kali membuat para pelanggan menjadi kurang minat terhadap apa yang ditawarkan. Namun, berbeda halnya jika ada daya tarik dari penawaran produk yang dijual, maka pelanggan pun akan terasa senang dan menyimak dengan baik apa yang sedang disampaikan. Seorang marketing/pihak penjual rumah dapat menggunakan AR ketika menawarkan rumah dengan membuat katalog produknya menjadi sebuah marker. Jadi, ketika katalog tersebut disorot oleh *smart phone* yang dimiliki pelanggan, maka contoh gambar rumah yang disorot oleh *smart phone* akan muncul berupa rumah 3dimensi. Dengan ini, sang pelanggan dapat melihat rumah dari berbagai perspektif, mulai dari depan, kanan, kiri maupun belakang.

Adapun penerapan AR dalam bidang lainnya adalah bidang pendidikan. Seiring kemajuan teknologi, para pengajar dituntut untuk menguasai media yang dapat menunjang peran serta guru dalam menjelaskan sebuah materi. Sebagai contoh, dalam ilmu fisika (sistem tatasurya) terkadang pengajar sukar untuk menjelaskan warna dan bentuk planet-planet dikarenakan hanya mengacu pada gambar hitam putih yang terdapat di buku paket. Namun dengan AR, pengajar dapat menyorotkan marker ke *webcam* yang selanjutnya planet akan muncul secara 3dimensi. Ini akan sangat memudahkan pengajar dalam menjelaskan materinya dan akan membuat para siswa lebih tertuju dan fokus terhadap pelajaran karena lebih menyenangkan.

³ Karena objek berupa 3 Dimensi

Gambar 1.3
Sistem Tata Surya berbasis AR



IV. MARKER

Marker adalah sebuah penanda untuk memunculkan sebuah objek 2 dimensi atau 3 dimensi yang akan dideteksi oleh komputer. Pendeteksian *marker* oleh komputer dilakukan dengan cara menghitung jumlah citra pada *marker* tersebut yang biasa disebut dengan *image processing*.

Ada 2 jenis *marker* yang digunakan sampai saat ini, yaitu ***marker statis*** dan ***marker abstrak (markerless)***. *Marker statis* adalah *marker* yang berbentuk pola persegi ataupun persegi panjang dan berwarna hitam-putih. Sedangkan *marker abstrak* ataupun yang biasa disebut dengan *markerless* adalah *marker* yang berbentuk pola kompleks berupa tulisan, gambar, maupun sebuah objek 3 dimensi.

Gambar 1.4
Contoh Marker statis dan Markerless



V. BAHASA PEMROGRAMAN

Dalam pembuatan AR, bahasa pemrograman sangat diperlukan karena mencakup persoalan substansial. Maksudnya, bahasa pemrograman merupakan pokok dari pembacaan *marker* dan sebagai alat untuk menghitung citra pada *marker* sehingga *marker* dapat terbaca oleh komputer dan menghasilkan objek pada layar monitor.

Bahasa pemrograman yang digunakan sangatlah berperan penting karena harus sesuai dengan *software* AR yang digunakan. Sebagai ilustrasi, *project* yang akan dibuat adalah AR berbasis *mobile phone*, maka bahasa pemrograman yang digunakan adalah Android. Sama halnya apabila ingin membuat *project* berbasis desktop (PC), ada beberapa bahasa pemrograman yang dapat digunakan seperti C++, Java Script, ActionScript dan lain-lain, tergantung dari *software* yang digunakan dan kemampuan pembuat *project* dalam menguasai sebuah bahasa pemrograman.

Adapun dalam buku ini, *software* yang akan digunakan untuk membuat AR adalah ARToolkit. Kenapa harus ARToolkit ? Karena *software* ini gratis, mudah digunakan dan bersifat *open source*⁴. *Software* ARToolkit sudah tersedia pada bonus CD buku ini sekaligus dengan *texture* (untuk pembuatan objek pada 3DS Max) dan *marker* yang akan digunakan. Jadi, pembaca tidak mesti susah payah untuk mencari *file* pendukung untuk pembuatan AR ini.

⁴ Coding yang dapat diubah sesuai dengan keinginan programmer

BAB II PERSIAPAN

I. SPESIFIKASI KOMPUTER

Spesifikasi komputer untuk pembuatan AR minimal memiliki prosesor Dual Core dan RAM 1 GB. Hal ini diperlukan demi kelancaran pembuatan model 3D yang akan dilakukan dengan menggunakan *software* 3DS Max 2010.

Selanjutnya diperlukan juga *webcam* untuk pembacaan *marker* yang akan digunakan untuk memunculkan objek. Spesifikasi *webcam* yang diperlukan tidak mesti terlalu canggih. Pembaca dapat menggunakan *webcam* yang sudah tersedia pada *laptop* atau *netbook* yang dimiliki. Jika tidak, pembaca dapat menggunakan *webcam portable* dengan resolusi rata-rata 640x480. Kesimpulannya, semakin canggih kamera yang digunakan, akan semakin cepat dan tepat pula pembacaan *marker* pada komputer.

II. SOFTWARE (PIRANTI LUNAK) PENDUKUNG

Ada beberapa *software* yang akan digunakan untuk pembuatan *project* AR. *Software-software* tersebut dibagi kedalam 2 bagian. Bagian pertama *software* untuk pembuatan model 3D yaitu 3DS Max 2010 dan bagian kedua adalah *software* untuk mendeteksi *marker* yaitu ARToolkit.

1. 3DS Max 2010

3DS Max 2010 adalah salah satu *software* untuk pembuatan model 3D. Ada beberapa *Software* yang dapat digunakan untuk pembuatan model 3D. Namun menurut penulis, 3DS Max adalah pilihan tepat untuk para pemula dalam proses pembuatan model 3D karena *software* ini memiliki *interface* (tampilan) yang *user friendly* (mudah digunakan). Selain hal itu, tutorial mengenai pembuatan model objek menggunakan 3DS Max sangat mudah didapat di internet baik yang berbahasa Indonesia maupun selain bahasa Indonesia. Video tutorialnya

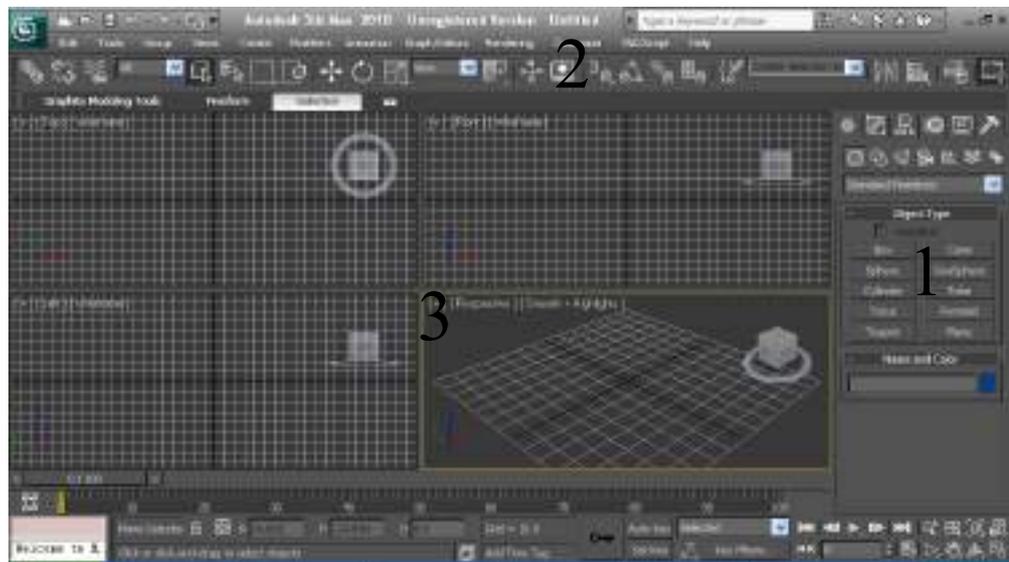
pun sudah semakin banyak dengan membahas berbagai objek yang paling mudah ataupun paling sulit sekalipun.

Gambar 2.1
Autodesk 3DS Max 2010



a. **Pengenalan *Interface* 3DS Max 2010**

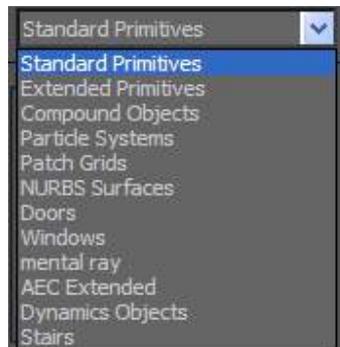
Gambar 2.2
Interface 3DS Max 2010



Area yang ditunjuk oleh nomor 1 berisi kumpulan objek dan *tools* yang terdiri dari beberapa pilihan, berikut tampilannya,

Gambar 2.3

Tools



1. *Standard Primitives* terdiri dari beberapa objek seperti **Box**, **Teapot**, **Geosphere**, **Pyramid**, **Tube**, **Plane** dan lain-lain. Fungsinya untuk membuat kotak, silinder, piramida, bola dan lain sebagainya.
2. *Extended primitives* adalah *tools* tingkat lanjut dari *standard primitives* yang terdiri dari beberapa objek seperti **Hedra**, **Oiltank**, **Splinder** dan lain sebagainya.
3. *Doors* berisi objek untuk pembuatan pintu yang terdiri dari **Pivot** (untuk pintu biasa), **Bivolt** (untuk pintu garasi) dan **Sliding** (untuk membuat pintu model jepang).
4. *Windows* berisi objek untuk membuat jendela yang terdiri dari **Awning**, **Fixed** dan lain sebagainya.

Penulis tidak menjelaskan satu persatu objek dan *tools* yang ada karena keterbatasan waktu. *Tools* yang dijelaskan diatas adalah *tools* yang akan digunakan untuk proses pembuatan model 3D nanti.

Selanjutnya pada area nomor 2 terdiri dari beberapa *tools* untuk mengendalikan objek. Berikut penjelasannya,

1. **Select And Move**  :
Fungsinya adalah untuk menyeleksi objek dan memindahkan objek kearah sumbu X, Y ataupun Z.
2. **Select And Rotate**  :
Fungsinya adalah untuk menyeleksi objek dan memutar (merotasi) objek kearah sumbu X, Y atau Z.
3. **Select And Uniform Scale**  :

Fungsinya adalah untuk menyeleksi objek dan mengubah skala objek (melebarkan, memanjangkan, ataupun memperbesar objek) kearah sumbu X, Y ataupun Z.

Terakhir, pada area nomor 3 adalah tampilan Viewport dalam 4 sudut pandang, **Top**, **Left**, **Front** dan **Perspective**. Pembaca dapat membuat objek pada salah satu sudut pandang dan otomatis akan disesuaikan dengan sudut pandang lainnya.

BAB III

PEMODELAN OBJEK 3D

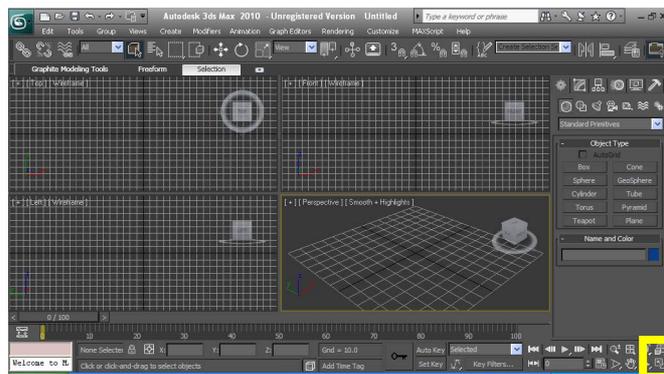
1. SISTEM TATA SURYA

Pemodelan tata surya yang akan dibuat adalah tata surya galaksi bima sakti yang terdiri dari 8 planet dan satu buah matahari. 8 Planet tersebut antara lain Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus dan Neptunus.

Agar buku ini tidak terlalu tebal, maka Penulis tidak akan membuat satu persatu planet hingga akhir, namun penulis akan memberikan konsep cara membuat satu planet sekaligus orbitnya sehingga pembaca dapat membuat planet selanjutnya sampai model yang dibuat pembaca menjadi sistem tata surya. Simak uraian berikut dengan baik.

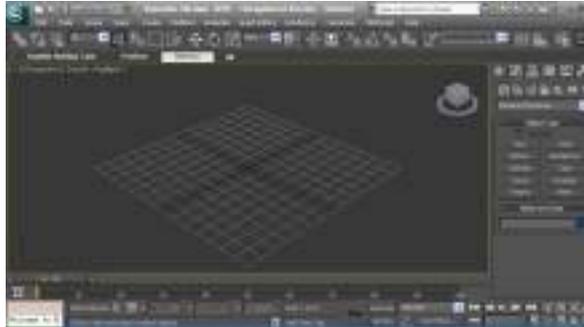
1. Buka Autodesk 3DS Max 2010 yang dimiliki sampai muncul tampilan seperti dibawah ini,

Gambar 3.1
Interface 3DS Max 2010



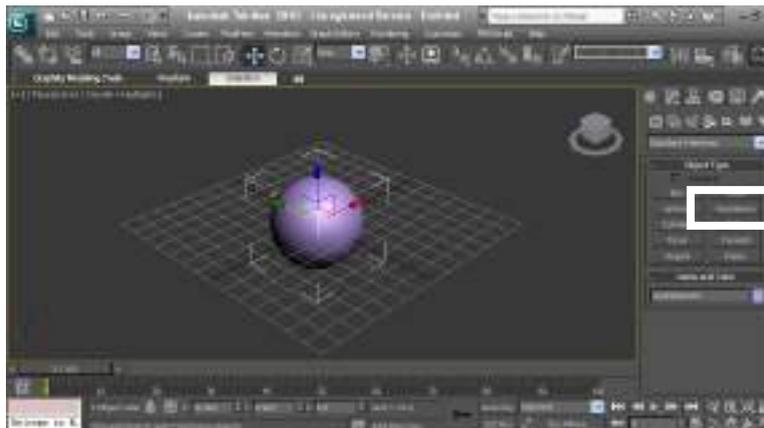
2. Klik **Maximize Viewport To**  (lihat yang diberi kotak pada gambar diatas). Maka tampilan viewport akan menjadi seperti ini,

Gambar 3.2
Maximize Viewport Toggle



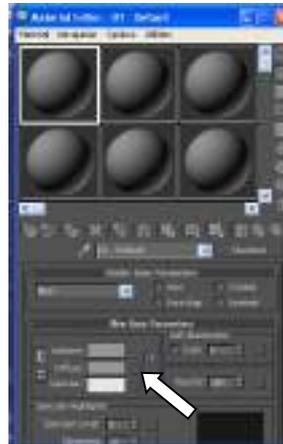
3. Klik *tools* **Geosphere** (bagian yang diberi kotak) dan buat bola seperti dibawah ini,

Gambar 3.3
Geosphere



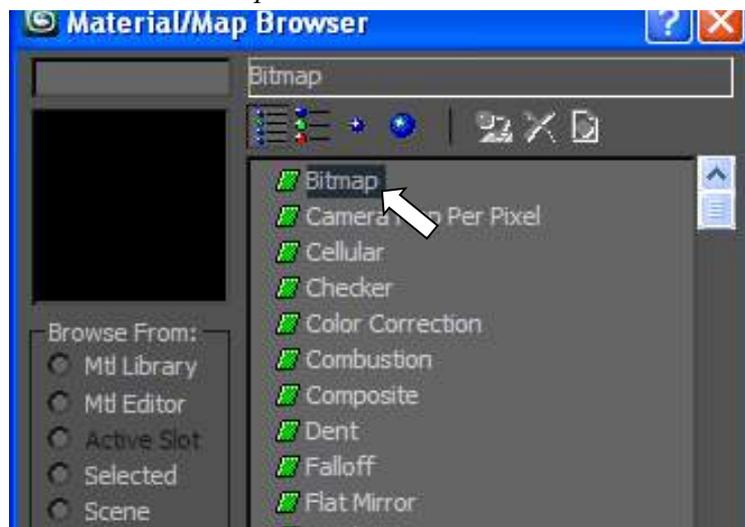
4. Klik Menu **Rendering** dan pilih **Material Editor** atau tekan M pada *keyboard*. Selanjutnya akan muncul kotak dialog **Material Editor** seperti berikut,

Gambar 3.4
Material Editor



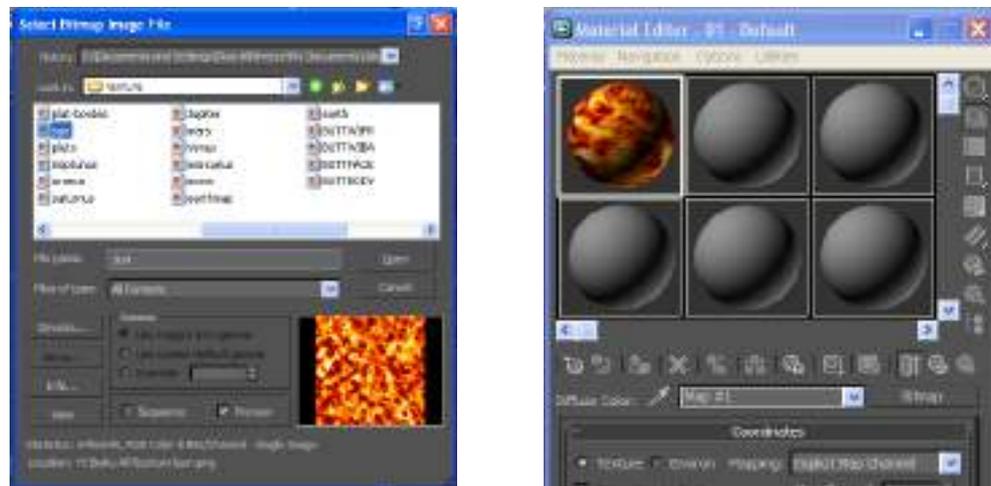
5. Kemudian klik tombol yang diberi tanda panah diatas (disamping **Diffuse**) dan pilih (double click) **Bitmaps**.

Gambar 3.5
Map Browser



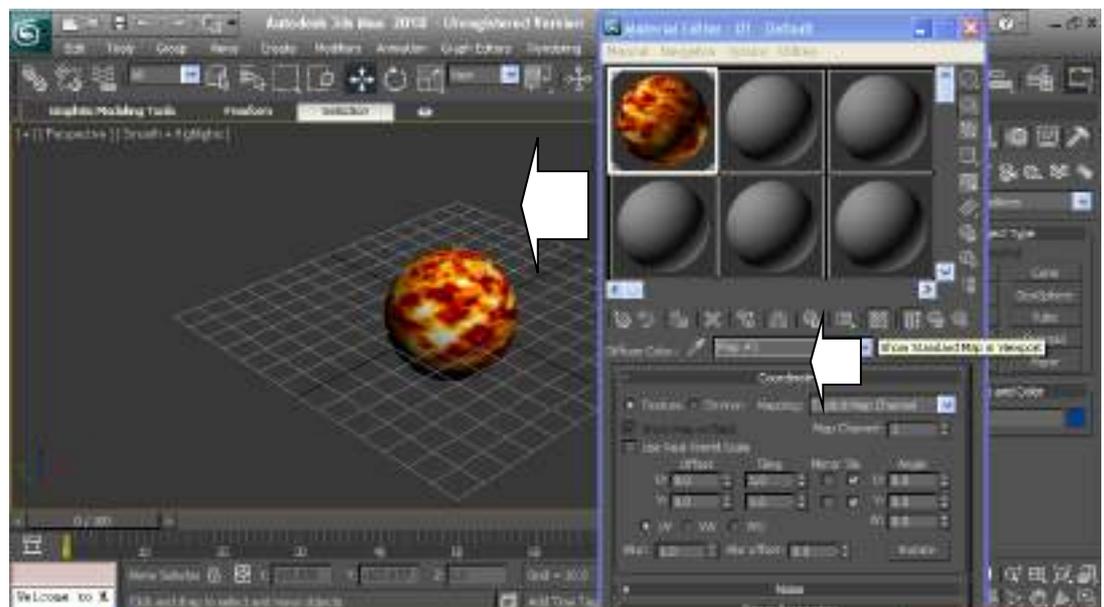
6. Setelah **Bitmaps** dipilih, akan muncul kotak *OpenDialog*, pilihlah *texture* Matahari (sun) yang ada didalam folder **Texture** (didalam CD yang disertakan). Klik **Open** sampai **Material Editor** berubah menjadi bola matahari. Lihat tampilan dibawah,

Gambar 3.6
OpenDialog



7. Setelah bola menjadi matahari, **Drag And Drop** bola matahari tersebut kedalam objek. Kemudian tekan tombol **Show Standard Map in Viewport** agar *texture* yang impor terlihat pada *viewport*. Tutup **Material Editor**.

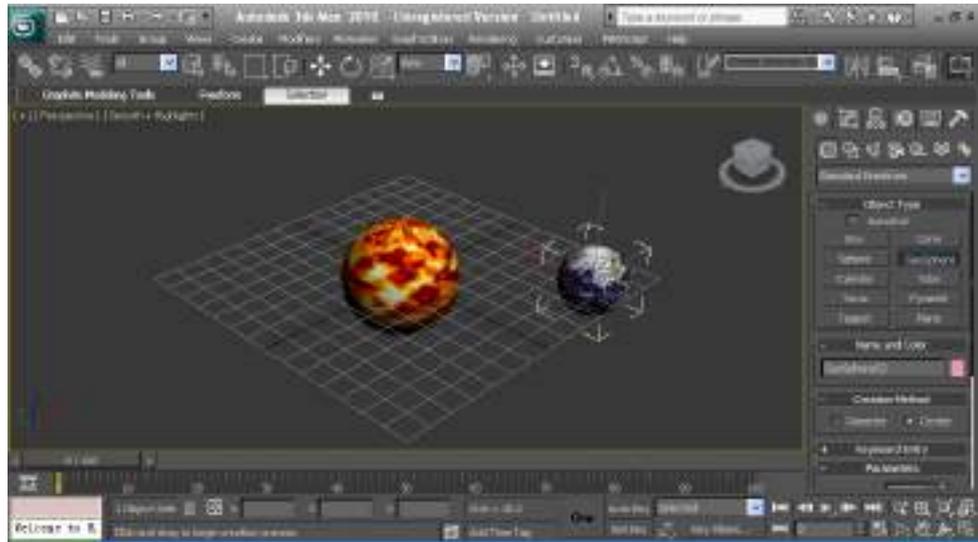
Gambar 3.7
Impor Texture



8. Buat satu objek menyerupai matahari yang lebih kecil untuk menjadi model planet, contohnya model planet bumi. (cara yang

digunakan sama dengan proses pembuatan matahari). Sehingga tampilan *viewport* akan menjadi seperti dibawah ini,

Gambar 3.8
Model planet bumi



9. Buat **Circle** (untuk model orbit) dengan cara klik **Create** => **Shape** => **Circle**, sehingga tampilan menjadi seperti dibawah ini,

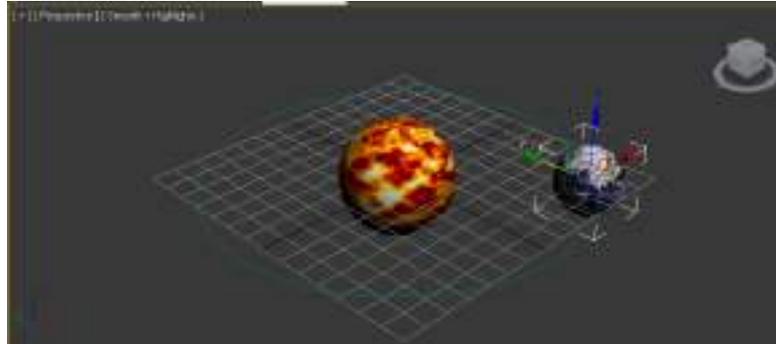
Gambar 3.9
Model circle



10. eleksi planet bumi dengan menggunakan **Select And Move**

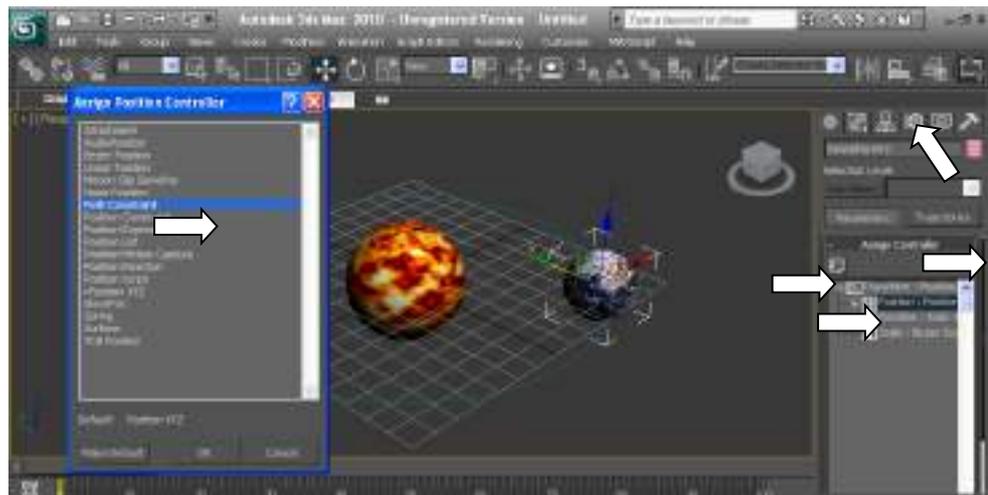
S

Gambar 3.10
Select And Move



11. Selanjutnya, pilih **Motion => Assign Controller => Position => Assign Position Controller => Path Constraint => OK**

Gambar 3.11
Path Constraint



12. Setelah klik OK, gulung kebawah bagian Assign Controller. Pada bagian **Path Parameters** klik **Add Path**.

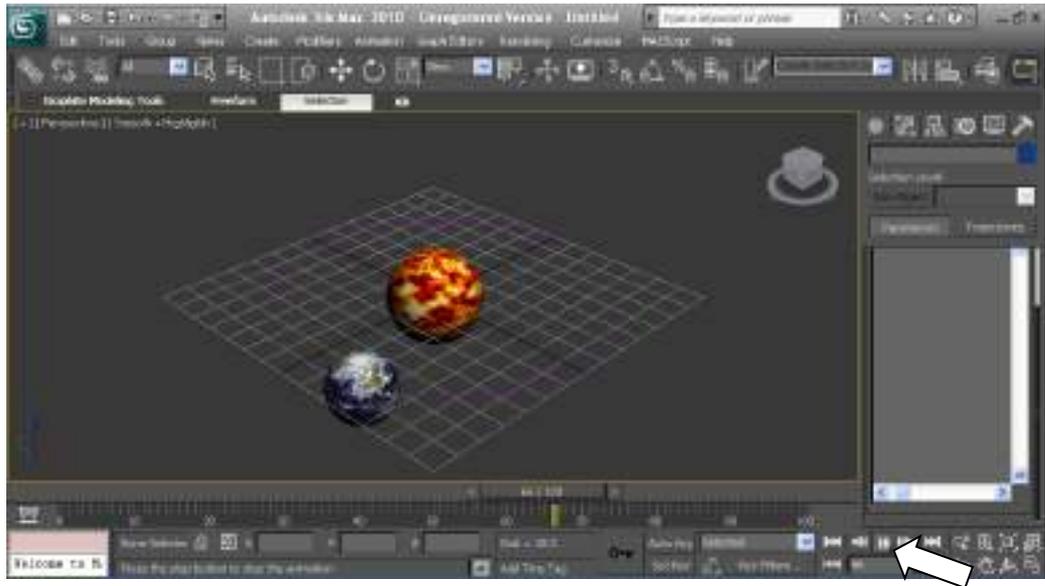
Gambar 3.12
Add Path



13. Selanjutnya, setelah klik **Add Path**, klik **Circle** yang sudah dibuat pada *viewport* sehingga planet bumi menempel pada circle.

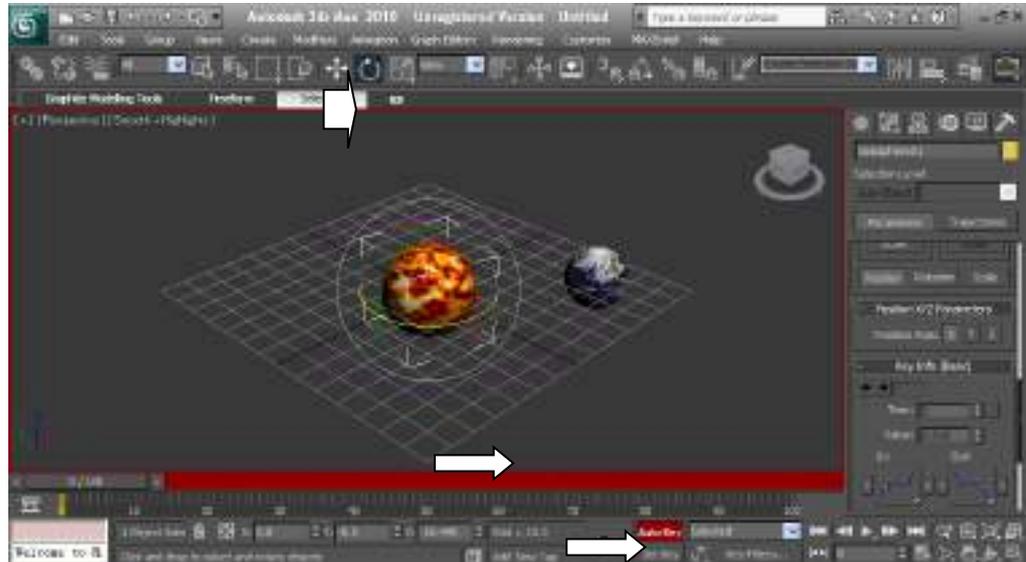
14. Kemudian coba jalankan (play) *project* dengan menggunakan **Play Animation** atau menekan tombol (?) pada keyboard. Bumi akan berputar jika langkah-langkah yang dilakukan diatas benar.

Gambar 3.13
Play Animation



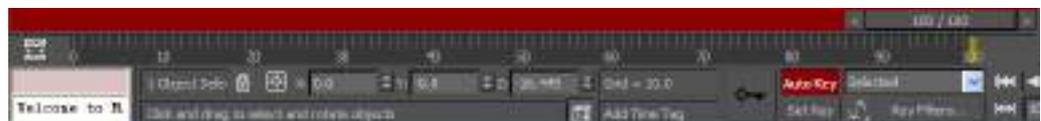
15. Bumi sudah berputar, sekarang saatnya untuk membuat matahari ikut berputar. Cara membuat matahari berputar yang pertama adalah klik **Select And Rotate**, selanjutnya klik **Auto Key** sehingga *frame* yang ada dibawah menjadi merah. Lihat tampilan gambar dibawah ini,

Gambar 3.14
Select And Rotate dan Auto Key



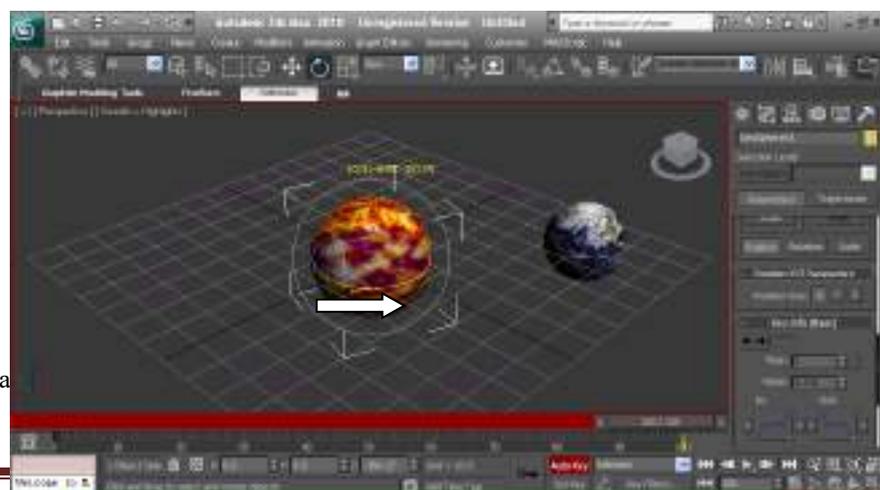
16. Geser *frame* dari 0/100 ke 100/100

Gambar 3.15
Frame



17. Kemudian putar bola matahari berlawanan dengan perputaran bumi⁵. Cara memutarinya adalah dengan menggeser garis warna kuning pada matahari dan putar 180°.

Gambar 3.16
Rotate



⁵ Untuk perputaran buku antariksa

18. Selanjutnya klik **Auto Key** sehingga garis merah pada *frame* hilang. Coba sekarang jalankan dengan menekan **Play Animation**. Jika berhasil, maka bumi dan matahari akan berputar berlawanan arah. Perbedaannya adalah matahari berputar pada porosnya (rotasi) dan bumi berputar mengelilingi matahari (revolusi). Apabila pembaca menginginkan bumi pun ikut berotasi, maka dapat dilakukan dengan langkah yang sama seperti ketika merotasi matahari. 

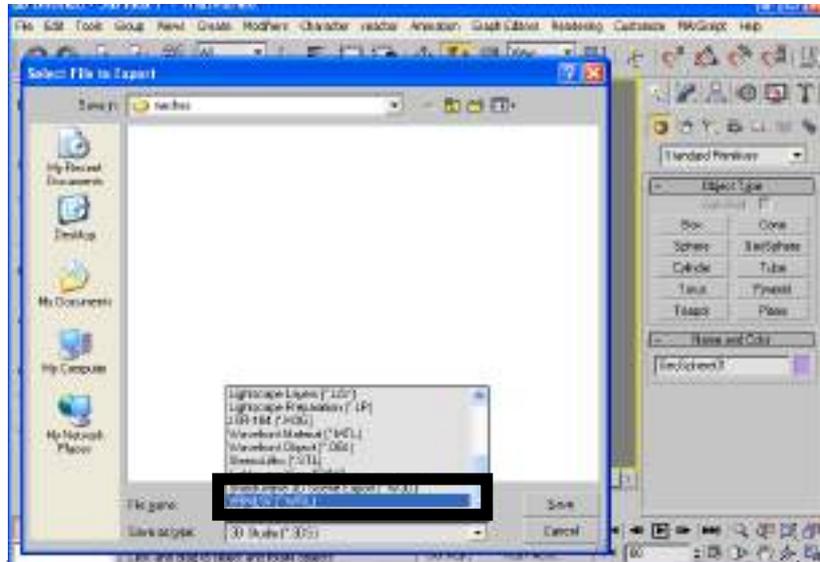
19. *Export project* yang dibuat dengan menekan tombol  yang ada dikiri atas kemudian pilih **Export** untuk menyimpan *project*.

Gambar 3.17
Export File



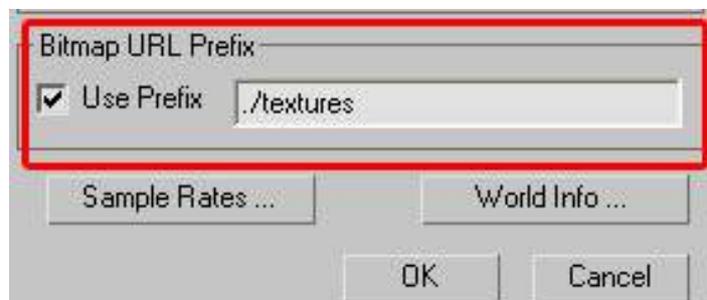
20. Selanjutnya pilih folder/direktori tempat untuk menyimpan *project*. Pada bagian **Save As Type** silakan pilih **VRML 97 (.wrl)**. Beri nama **PLANET.wrl** untuk *project* yang telah dibuat.

Gambar 3.18
Save File



21. Kemudian ada kotak dialog yang akan muncul. Ganti kata **./maps** menjadi **./textures**. Terakhir klik OK untuk menyudahi.

Gambar 3.19
Bitmap URL Prefix



22. Langkah-langkah diatas adalah konsep dasar membuat sistem tata surya. Pembaca dapat membuat satu proses sistem tata surya utuh dengan mengikuti konsep yang sudah diberikan. Jika penulis membuat satu persatu planet sampai akhir, dikhawatirkan pembaca merasa merugi karena langkah yang diberikan sama dan nantinya buku ini menjadi terlalu tebal.

2. MODEL RUMAH 3 DIMENSI

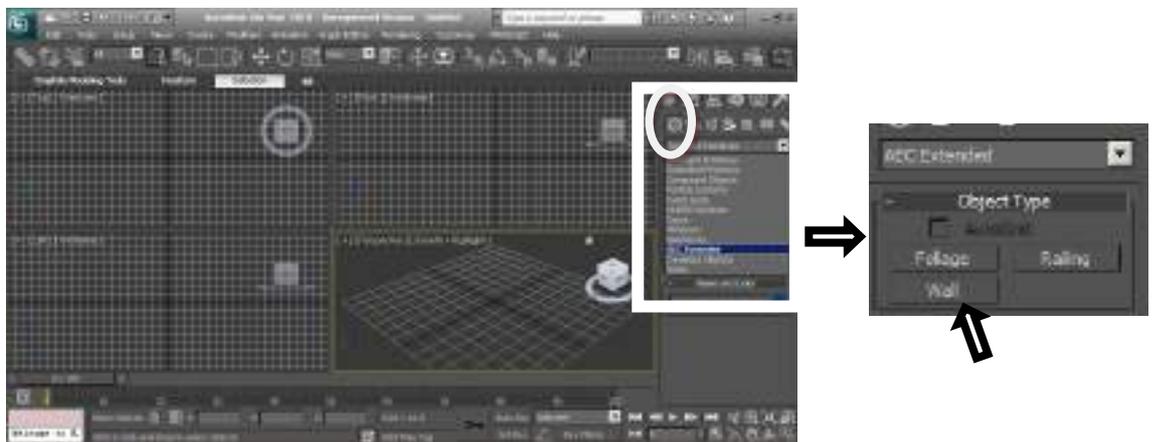
Pemodelan sistem tata surya sudah diselesaikan dengan baik. Sebelum membuat model rumah 3D, pembaca dapat langsung melangkah ke BAB IV untuk menguji sistem tata surya yang telah dibuat dan memunculkannya dalam waktu nyata (*Augmented Reality*) dengan menggunakan ARToolkit agar pembaca tidak merasa jenuh membuat pemodelan 3D secara terus menerus.

Pemodelan rumah ini akan menggunakan beberapa *tools* yang sudah dijelaskan pada BAB II. Apabila pembaca tidak memahami pembahasan pada bab tersebut dengan baik maka pembaca akan merasa sedikit kesulitan untuk mengikuti tata cara pemodelan rumah 3D ini.

Adapun langkah-langkah pembuatan rumahnya adalah sebagai berikut,

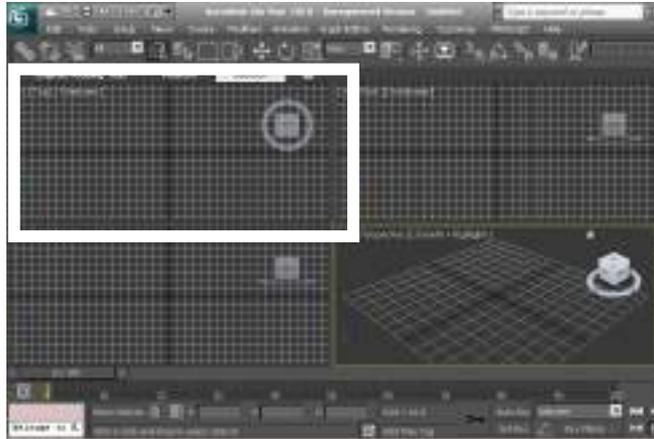
1. Buka 3DS Max 2010 yang dimiliki. Jika pembaca masih membuka *software* tersebut, maka pembaca dapat mengklik tombol , dan memilih New.
2. Pada bagian *tools* **Create** => **Geometry**, ganti **Standard Primitive** menjadi **AEC Extended** seperti tampilan dibawah ini,

Gambar 3.20
AEC Extended



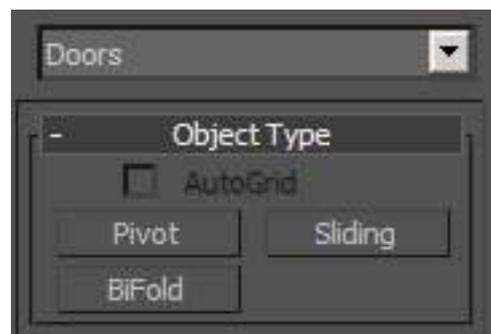
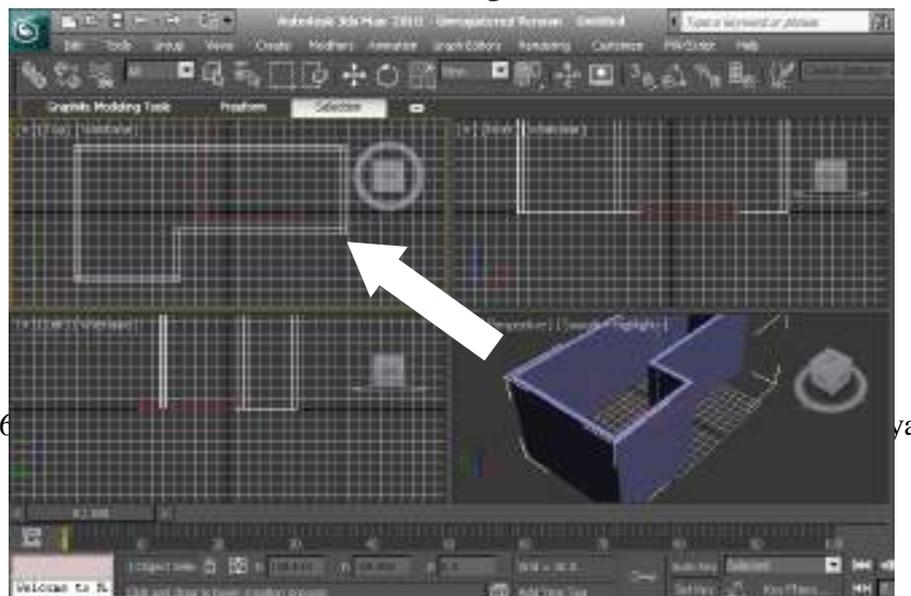
3. Klik tombol **Wall** untuk membuat tembok/dinding.
4. Untuk membuat dinding yang bagus, sebaiknya buatlah dinding pada tampilan TOP, bukan pada tampilan PERSPECTIVE.

Gambar 3.21
Tampilan TOP



5. Buatlah bentuk dinding seperti pada gambar dibawah ini,

Gambar 3.22
Membuat Dinding



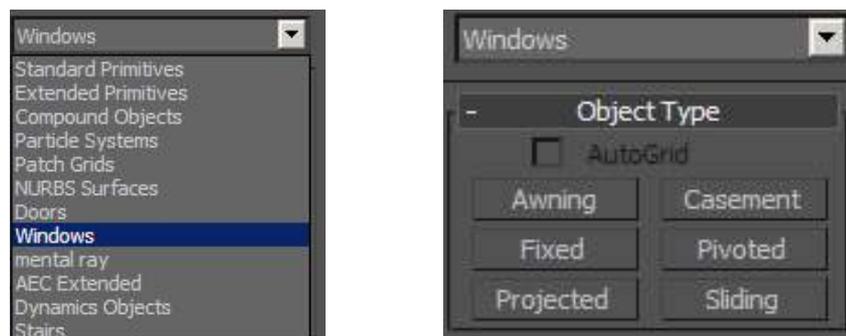
7. Selanjutnya, buatlah pintu yang ukurannya disesuaikan dengan dinding yang telah dibuat menggunakan *tools Pivot*. Sehingga hasilnya terlihat seperti ini,

Gambar 3.24
Fungsi Pivot



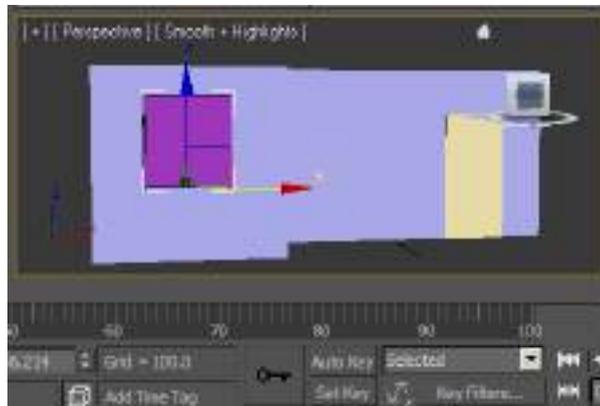
8. Sekarang saatnya untuk membuat jendela. Cara membuat jendela adalah mengaktifkan *tools Windows* yang sebelumnya digunakan untuk **Doors**.

Gambar 3.25
Windows Tools



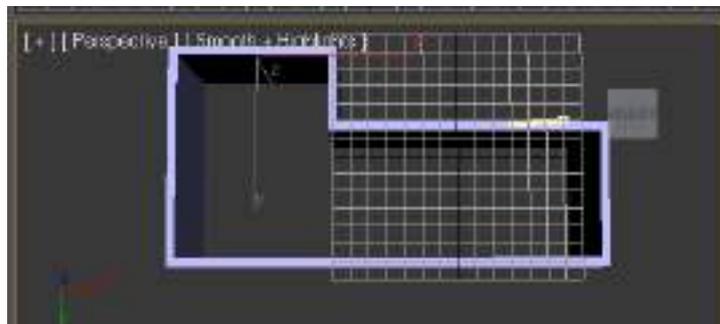
9. Silakan pilih salah satu jenis model jendela yang akan digunakan. Sampel yang penulis gunakan adalah model **Awning**. Buatlah jendela seperti pada tampilan dibawah ini,

Gambar 3.26
Membuat Jendela



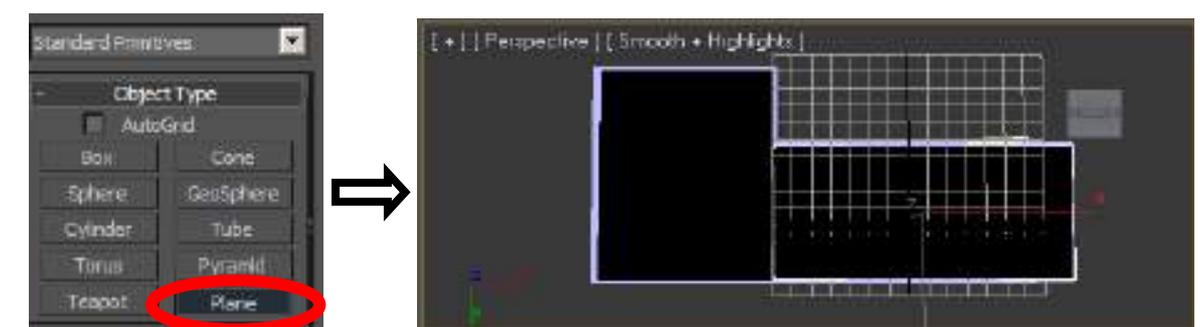
10. Selanjutnya, buatlah lantai dengan cara menampilkan rumah dari sudut pandang **Bottom** (bawah).

Gambar 3.27
Bottom Viewport



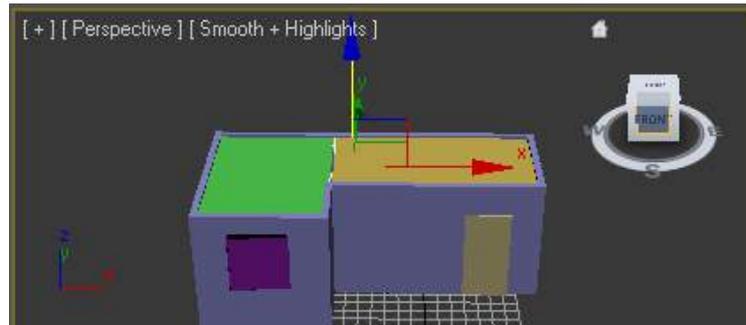
11. Kemudian ganti *tools Windows* menjadi **Standard Primitives** dan pilih *tools Plane*. Buatlah lantainya seperti pada gambar dibawah ini,

Gambar 3.28
Membuat Lantai



12. Lakukan hal yang sama untuk membuat dinding bagian atas rumahnya, sehingga tampilannya menjadi seperti ini,

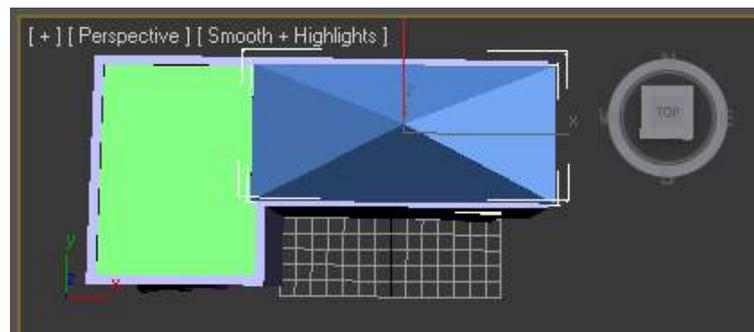
Gambar 3.29
Membuat Dinding Atas Rumah



13. Langkah selanjutnya adalah pembuatan atap rumah. Masih pada **Standard Primitives**, untuk membuat atap rumah, *tools* yang digunakan adalah **Pyramid**. *Tools* ini terletak diatas **Plane**.

Buatlah **Pyramid** seperti gambar dibawah ini,

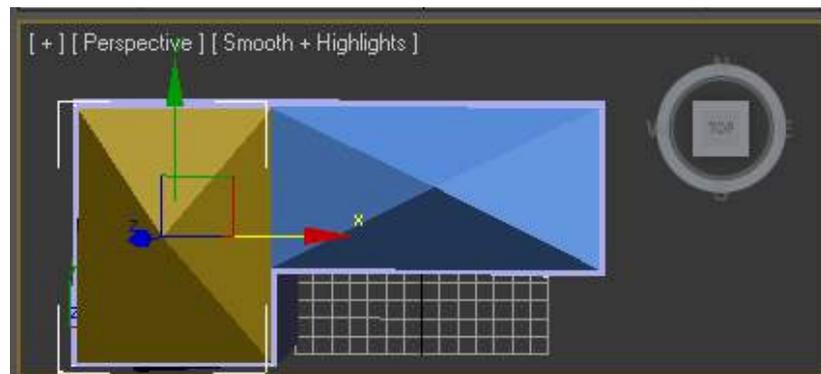
Gambar 3.30
Membuat Atap rumah



14. Jika pembaca merasa kesulitan membuat atap yang sesuai dengan bentuk rumah, pembaca dapat menggunakan **Select And Uniform Scale** atau dengan menekan tombol R pada *keyboard*. Fungsinya adalah untuk menyesuaikan objek yang dibuat dengan menarik objek tersebut sesuai kebutuhan.

15. Kemudian lakukan hal yang sama untuk membuat satu atap lagi sehingga tampilannya menjadi seperti gambar dibawah ini

Gambar 3.31
Atap Rumah yang kedua



16. Jika telah selesai, berilah warna/*texture* kepada tiap objek seperti pintu, jendela, dinding maupun atapnya⁶.
17. Hasilnya rumah akan terlihat sangat indah dan menarik. Penulis memberikan *texture* untuk pintu, jendela, atap dan dinding dengan menggunakan *texture* yang terdapat pada folder **Texture** yang telah disertakan dalam buku ini.

Gambar 3.32
Rumah setelah diberi texture



⁶ Cara pemberian warna/*texture* sudah dijelaskan ketika membahas pemodelan sistem tata surya

18. Agar lebih menarik, pembaca dapat menambahkan beberapa pohon untuk teras depan rumah. Pohon yang akan digunakan telah disediakan dalam folder **OBJEK**. Tugas pembaca adalah meng-*import* pohon yang ada kedalam *project* rumah yang sedang dibuat.
19. Untuk meng-*import*, gunakan tombol  dilanjutkan dengan memilih **Import**.
20. Carilah folder **POHON 2** yang terdapat dalam CD sertaan buku ini, lalu klik **Open**.

Gambar 3.33
Import OpenFileDialog



21. Jika ada pertanyaan, pilihlah **Merge Object With Current Scene**, kemudian klik Ok.
22. Pohon yang muncul akan terlihat sangat kecil. Pembaca dapat memperbesar ukuran pohon dengan cara memodifikasi  menggunakan **(Select And Uniform Scale)** atau menekan tombol R pada *keyboard*. Sehingga pohon akan terlihat seperti pada gambar dibawah ini,

Gambar 3.34
Mengubah ukuran pohon



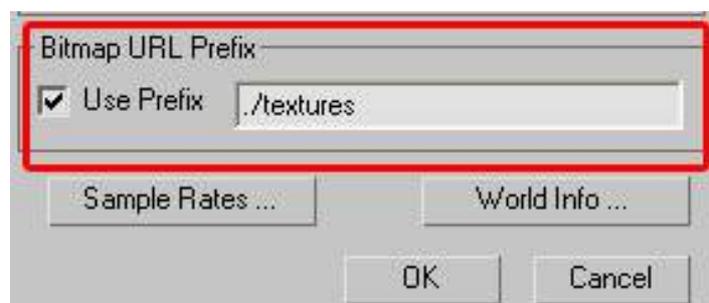
23. Silakan atur pohon-pohon yang ada sesuai selera. Pembaca dapat menghapus atau menduplikasi sebuah pohon agar keindahan rumah dapat terlihat dengan nyata.

Gambar 3.35
Mengatur Pohon



24. Apabila pembaca sudah merasa puas dengan hasil yang didapat, silakan ekspor *project* ini kedalam format WRL. Cara meng-*export* kedalam format WRL adalah sama dengan cara ketika meng-*export* pemodelan tata surya. Beri nama RUMAH.wrl.
25. Yang harus diingat adalah ubah tulisan **.../maps** menjadi **./textures**

Gambar 3.36
Bitmap URL Prefix



26. Gabungkan *project* pemodelan tata surya dan pemodelan rumah dalam satu folder. Hal ini akan memudahkan pembaca dalam mengikuti proses proyeksi *Augmented Reality* menggunakan ARToolkit pada pembahasan selanjutnya.

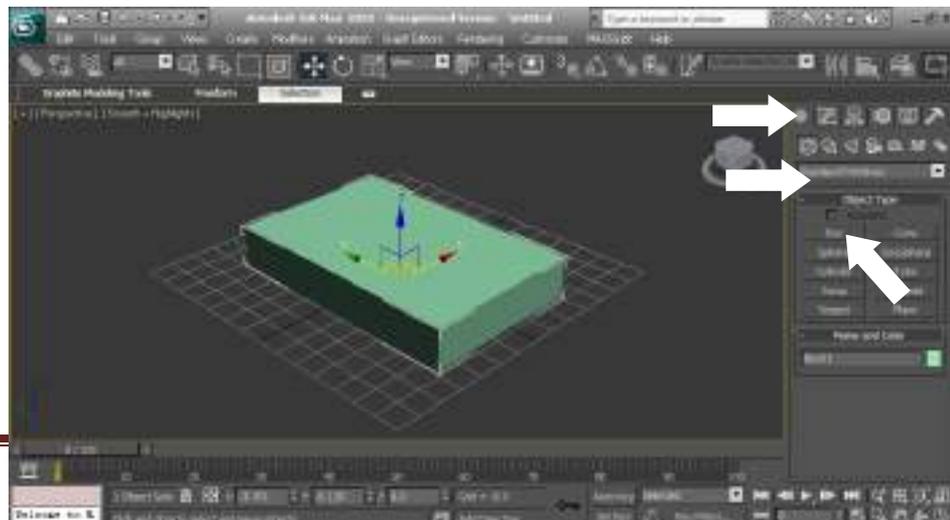
Pemodelan rumah 3D sudah selesai. Pembaca dapat membuat model rumah yang lebih bagus sesuai dengan keinginan karena teknik yang diajarkan diatas sudah cukup dapat membantu untuk substansi dasar pembuatan model rumah. Jika pembaca ingin memiliki model-model lain seperti pesawat jet, senjata, mobil, tumbuhan dan yang lainnya, pembaca dapat mengunduhnya pada situs www.tf3dm.com.

3. MODEL PROPERTI KASUR 3D

Pemodelan objek 3D selanjutnya adalah membuat kasur. Kasur yang akan dibuat adalah kasur yang memiliki 2 laci di setiap sisinya. Teknik yang akan digunakan adalah teknik *editable poly* dan penggabungan objek. Tujuan pembuatan kasur ini adalah agar pembaca dapat membuat properti yang lain seperti lemari es, lemari baju, penanak nasi, kursi, meja berlaci dan sebagainya. Karena teknik untuk membuat kasur adalah teknik substansial (dasar dan menyeluruh) untuk membuat setiap objek yang telah disebutkan diatas. Silakan ikuti, simak dan pelajari langkah-langkah dan proses pembuatannya.

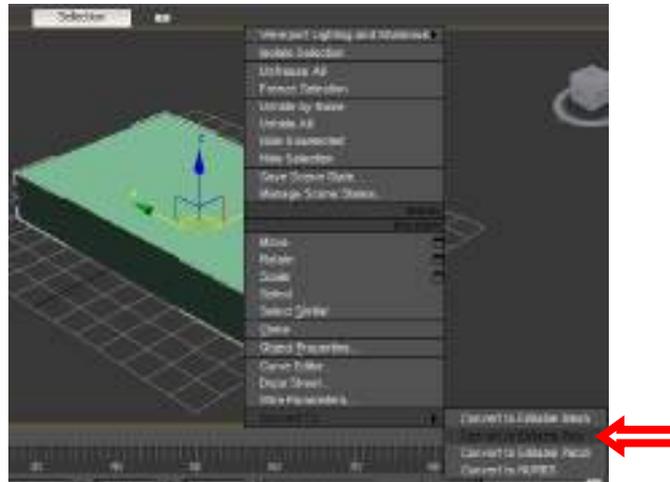
1. Buka 3DS Max 2010 yang dimiliki dan jadikan viewport ukuran penuh.
2. Klik **Create** => **Geosphere** => **Object type** => **Box**, selanjutnya buatlah objek seperti dibawah ini,

Gambar 3.37
Box Type



3. Klik kanan pada objek dan pilihlah **Convert to Editable Poly**

Gambar 3.38
Convert to Editable poly



4. Otomatis tampilan disamping kanan layar menjadi seperti ini,

Gambar 3.39
Editable Poly



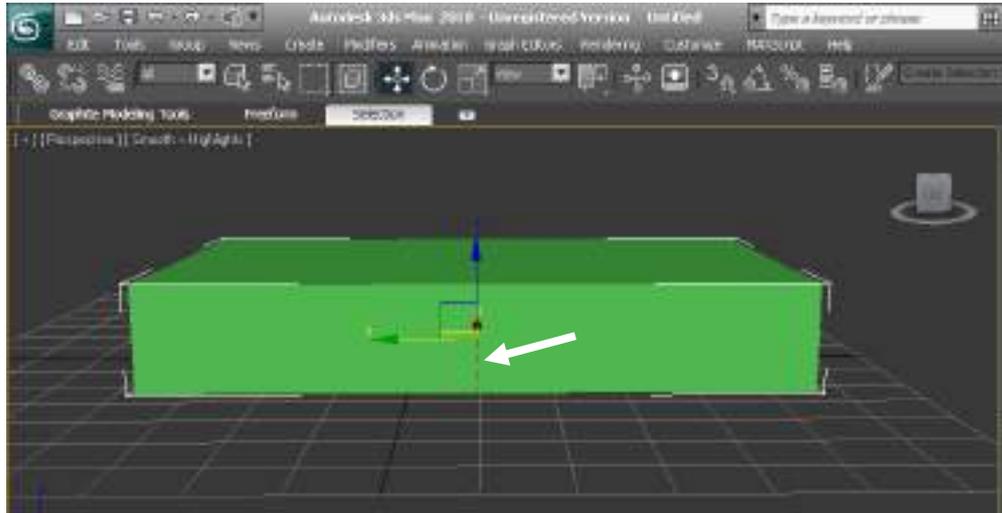
5. Klik tanda + pada *editable poly* maka akan muncul urutan seperti pada gambar yang ada diatas. Kemudian pilih **Edge**.
6. Selanjutnya pada sisi sebelah kanan, klik sekali bagian samping atas sehingga muncul garis merah, tekan tombol CTRL dan klik bagian bawahnya sehingga terseleksi 2 garis. Lihat gambar dibawah ini,

Gambar 3.40
Edge setting



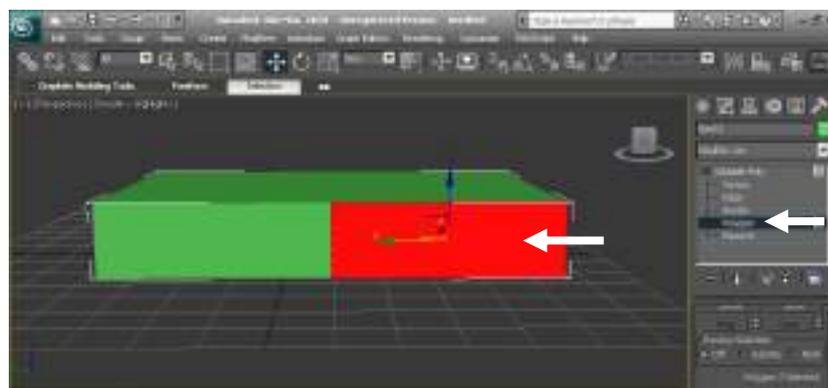
7. Kemudian klik kanan dan pilih **Connect**. Sehingga akan terdapat 1 garis yang memotong secara vertikal.

Gambar 3.41
Connect setting



8. Lakukan hal yang sama pada sisi sebelah kiri.
9. Selanjutnya pada *modifier list* => *Editable poly* (yang ada di samping kanan), pilihlah **Polygon** kemudian seleksi salah satu kotak seperti pada gambar dibawah ini,

Gambar 3.42
Polygon



10. Dibawah *editable poly*, carilah **Edit Polygons** dan pilih **Inset Setting**, lalu akan muncul kotak dialog *inset polygons*. Pada **Inset Amount** masukkan angka 2.5.

Gambar 3.43
Inset Setting



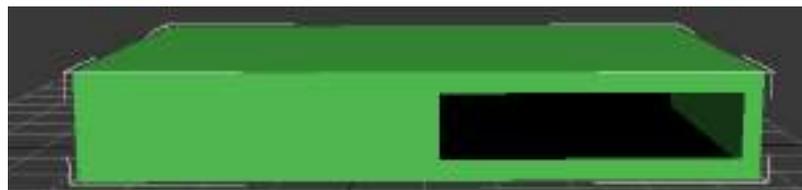
11. Klik OK untuk menuntaskan. Setelah pengaturan tersebut, tampilan *viewport* akan menjadi seperti ini,

Gambar 3.44
Polygon Effect



12. Tekan tombol Delete untuk menghapus objek yang diseleksi (berwarna merah) diatas, sehingga tampilannya menjadi kosong.

Gambar 3.45
Polygon Setelah dihapus



13. Lubangi ke 3 sisi yang lainnya untuk membuat kotak laci ukuran sama dengan menggunakan langkah-langkah yang sesuai

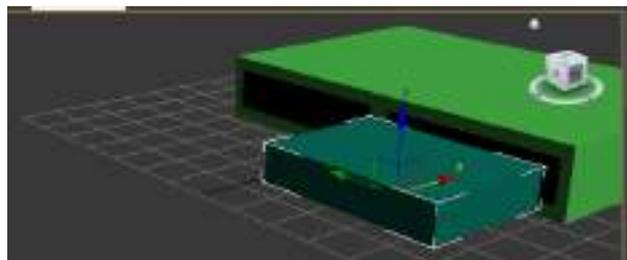
seperti pada gambar sebelumnya. Jika berhasil maka hasilnya akan menjadi seperti ini,

Gambar 3.46
Hasil akhir melubangi objek



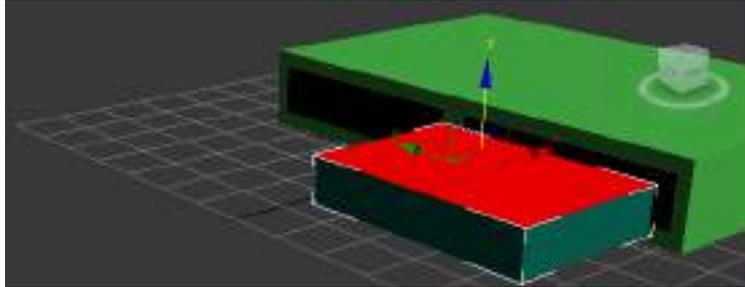
14. Sekarang buatlah laci dengan menggunakan objek **Box** yang ukurannya sesuai dengan lubang pada kasur kemudian lubangi bagian atas box tersebut menggunakan *editable poly* => *polygon* sehingga bagian dalam box terlihat. Ikuti langkah dibawah ini,
- a. Buat box (kotak) yang sesuai dengan lubang pada kasur

Gambar 3a.1
membuat kotak



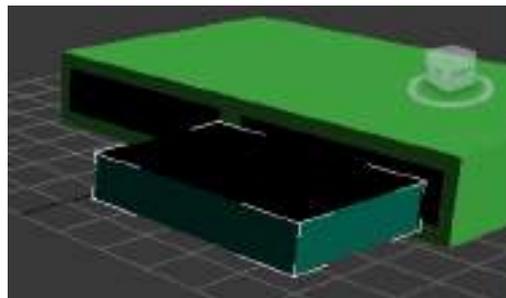
- b. Klik kanan pada kotak, pilih **convert to editable poly**, lalu pilih **polygon** dan seleksi bagian atas kotak.

Gambar 3a.2
Polygon effect



- c. Hapus yang terseleksi menggunakan tombol **Delete** pada *keyboard*.

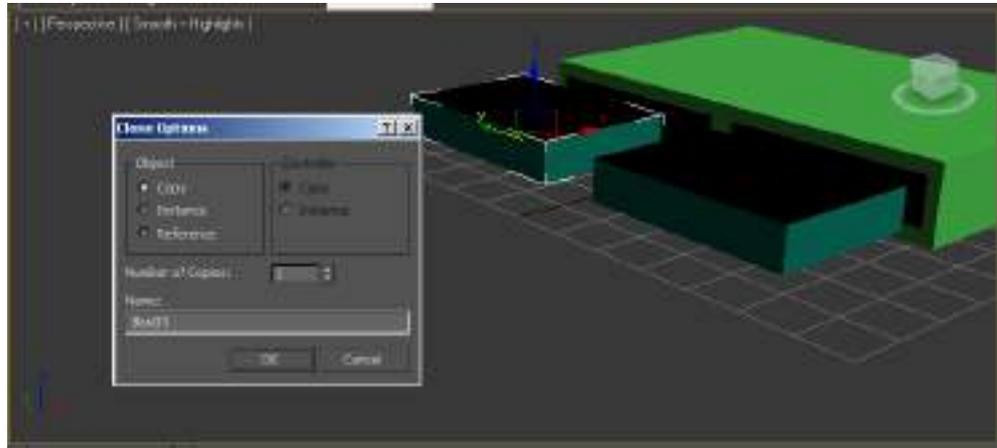
Gambar 3a.3
Setelah dihapus



- d. Pembaca tidak perlu membuat objek box lagi untuk 3 sisi yang tersisa. Seleksi saja box yang ada⁷, lalu geser ke kanan sambil menekan tombol SHIFT. Lalu lepas pada area yang dikehendaki dan terakhir klik OK.

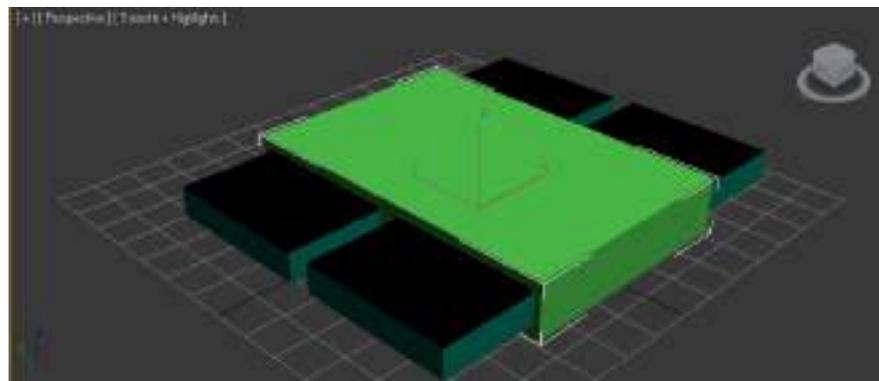
⁷ Pastikan objek tidak sedang pada efek polygon

Gambar 3a.4
Clone Effect



- e. Apabila telah selesai menyalin box dan menempatkan pada tempatnya, maka hasil yang didapat seperti pada gambar dibawah ini,

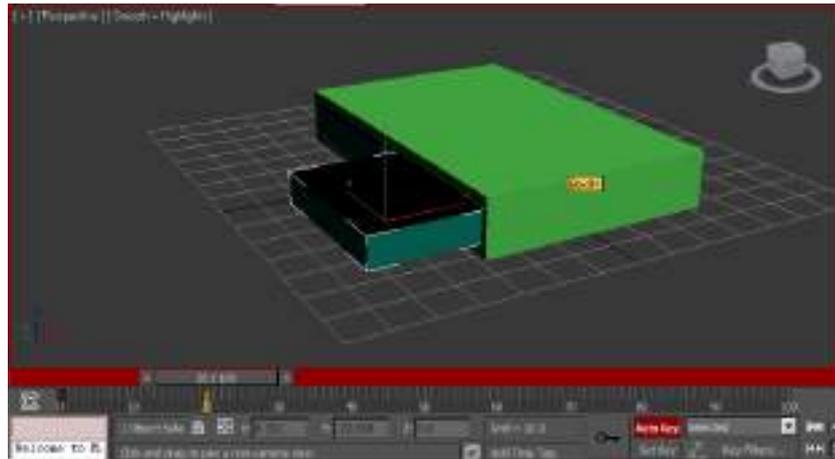
Gambar 3a.5
Hasil Akhir



15. Agar objek lebih menarik ketika akan ditampilkan pada *Augmented Reality*, perlu ada gerakan dari laci-laci supaya terlihat lebih nyata dan meyakinkan. Langkah-langkah untuk membuka tutup laci dengan sendirinya dapat menggunakan **Auto Key** yang pernah dibahas pada pemodelan sistem tata surya. Namun, apabila pembaca ingin mengikuti langkah yang penulis berikan, maka simaklah uraian berikut kemudian implementasikan pada objek yang pembaca buat.
- a. Posisikan laci dalam keadaan tertutup semuanya.

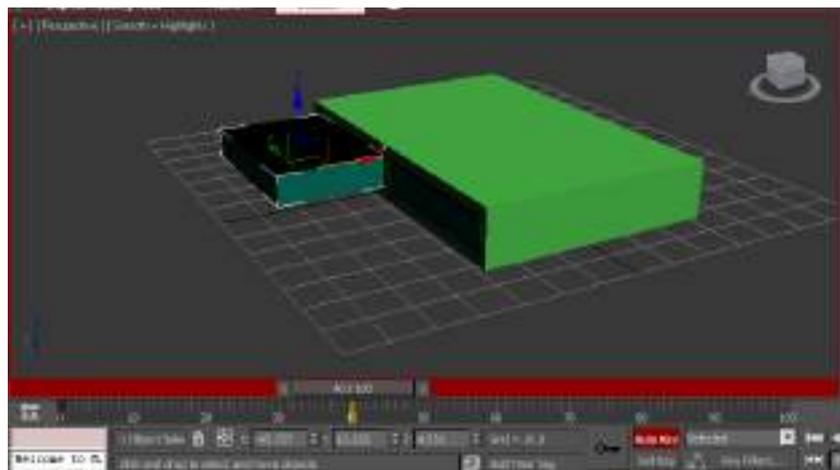
- b. Klik **Auto Key** sehingga *frame* menjadi berwarna merah⁸.
- c. Geser *frame* dari 0/100 ke 20/100. Selanjutnya seleksi laci terlebih dahulu dan geser laci keluar seolah-olah membuka.

Gambar 3b.1
Seleksi objek



- d. Selanjutnya, geser *frame* ke 40/100 dan tutup laci yang tadi terbuka, lalu pilih laci disampingnya dan geser laci tersebut seolah-olah membuka.

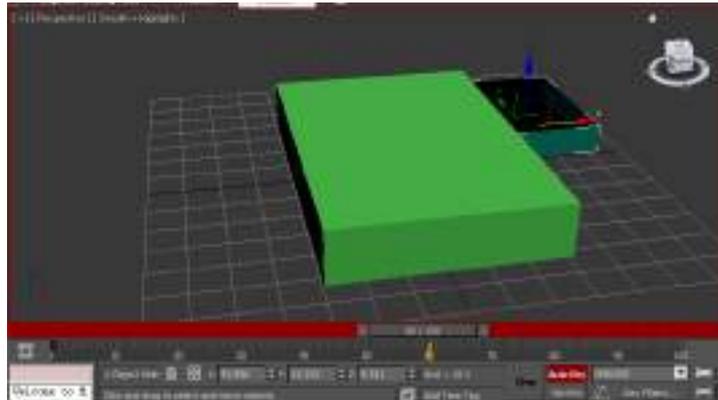
Gambar 3b.2
Modifikasi Objek



⁸ Pastikan *frame* dalam keadaan 0/100

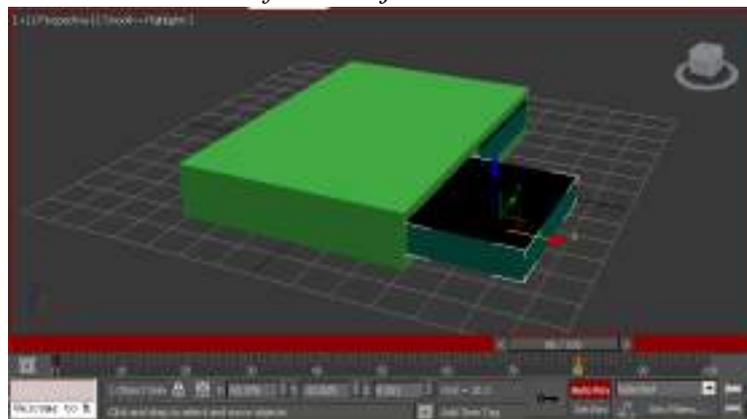
- e. Geser *frame* ke 60/100, tutup laci yang terbuka dan seleksi laci lainnya kemudian geser laci tersebut keluar seperti yang sudah dijelaskan.

Gambar 3b.3
Modifikasi Objek



- f. Selanjutnya geser kembali *frame* ke 80/100 dan ulangi langkah e diatas. Sehingga tampilannya menjadi seperti ini,

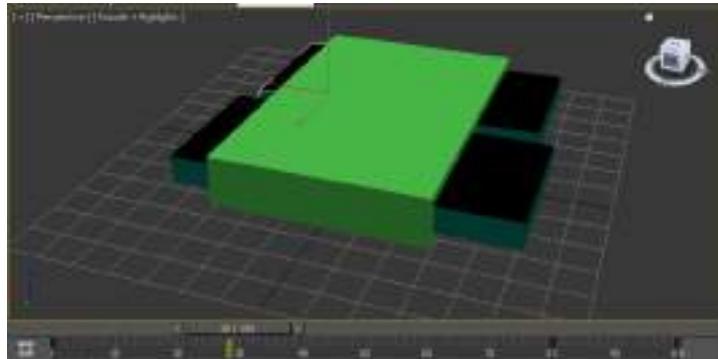
Gambar 3b.4
Modifikasi Objek



- g. Langkah terakhir, geser *frame* ke 100/100 kemudian tutup laci yang terbuka. Tekan tombol **Auto Key** untuk mematikan fungsinya. Setelah itu jalankan *project* yang telah dimodifikasi tersebut dengan menekan tombol **Play Animation** atau menekan tombol ? pada *keyboard*.

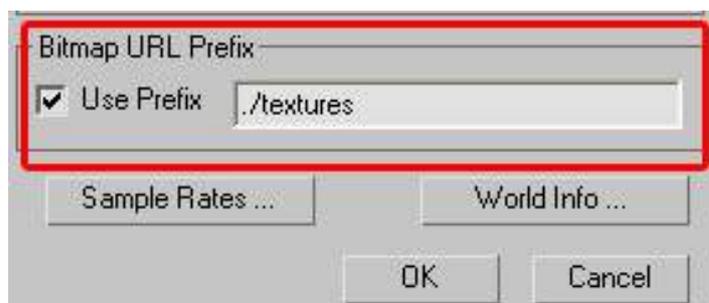
Gambar 3b.5

Hasil Play Animation



16. Apakah pembaca masih ingat cara memasukkan *texture* kedalam objek ? Silakan pembaca beri warna atau *texture* yang disukai untuk *project* kasar ini.
17. Hal terakhir yang paling penting adalah mengekspor hasil kedalam bentuk WRL. Cara yang digunakan sama dengan ketika mengekspor objek sebelumnya dan yang perlu diingat adalah ubah kata **./maps** menjadi **./textures** gunanya adalah agar *texture* objek dapat terbaca oleh ARToolkit ketika dijalankan.

Gambar 3.47
Bitmap URL Prefix



INFO PENTING !

Semua *project* yang dibahas diatas sudah disertakan kedalam CD berikut dengan *texture* dan hal lain yang mendukung agar tidak ada *error* program ketika dijalankan.

4. PEMODELAN LAUT DAN GELOMBANG 3D

Pemodelan laut dan gelombang adalah pemodelan objek 3D yang terakhir. *Tools* yang akan digunakan adalah *tools* sederhana, yaitu **Circle**. Namun yang akan menjadi menarik adalah beberapa efek yang digunakan dalam pembuatan model laut tersebut sehingga laut tampak memiliki gelombang yang indah dan nyata. Ditambah dengan objek perahu⁹ yang digunakan untuk mengelilingi laut tersebut agar lebih mengesankan. Ikuti langkah dan cara dibawah ini untuk mendapat hasil yang maksimal.

1. Buka 3DS Max 2010
2. Buat objek lingkaran dengan menggunakan **Create => Shape => Circle**

Gambar 3.48

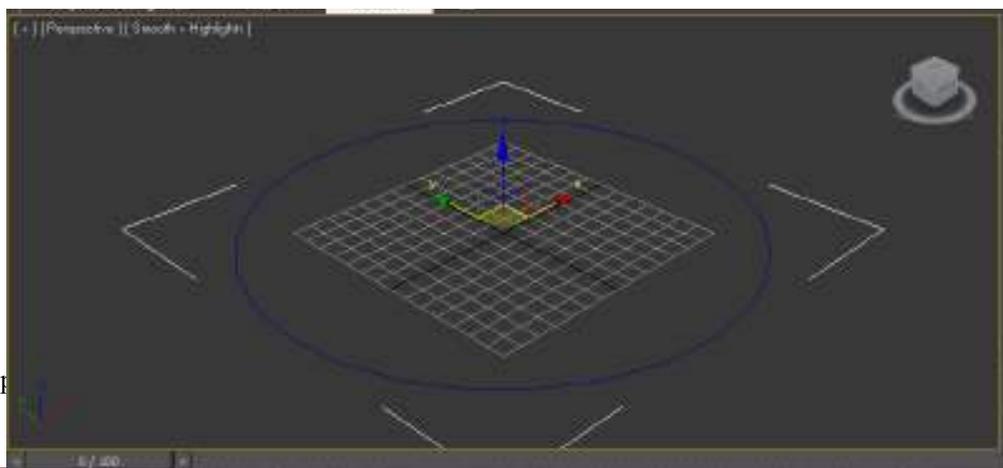
Circle



3. Buat lingkaran dengan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan pembaca.

Gambar 3.49

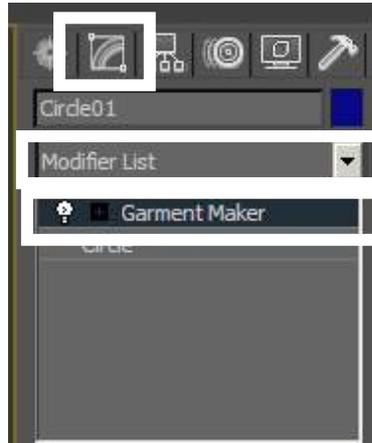
Membuat lingkaran



⁹ Objek perahu laut

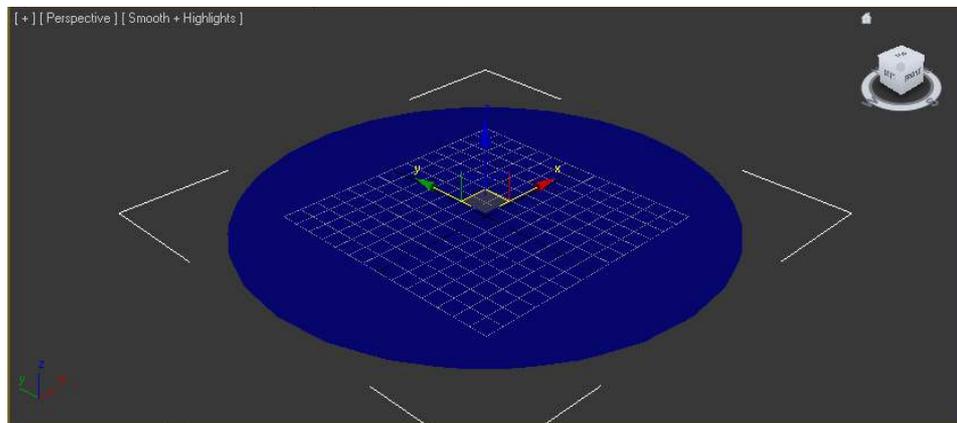
4. Klik *tools* **Modify**, pada bagian **modifier list** pilih **Garment Maker**.

Gambar 3.50
Garment Maker



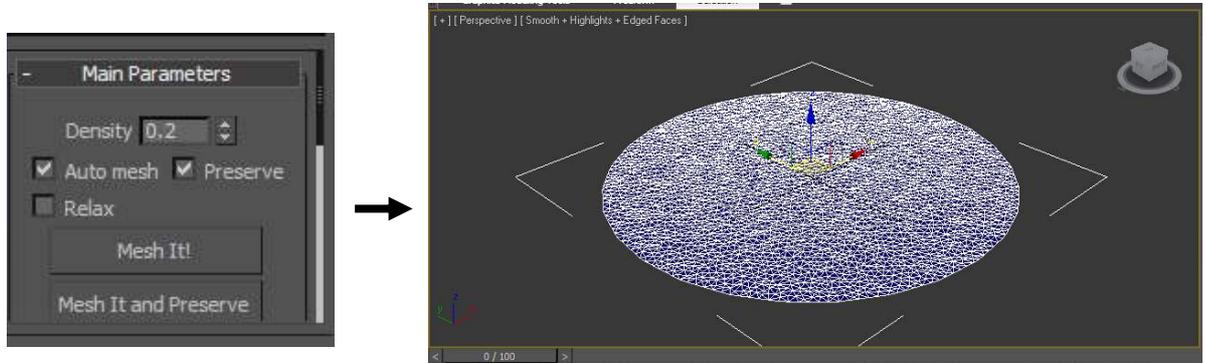
5. Jika berhasil, tampilan lingkaran pada *viewport* menjadi seperti ini,

Gambar 3.51
Hasil Garment Maker



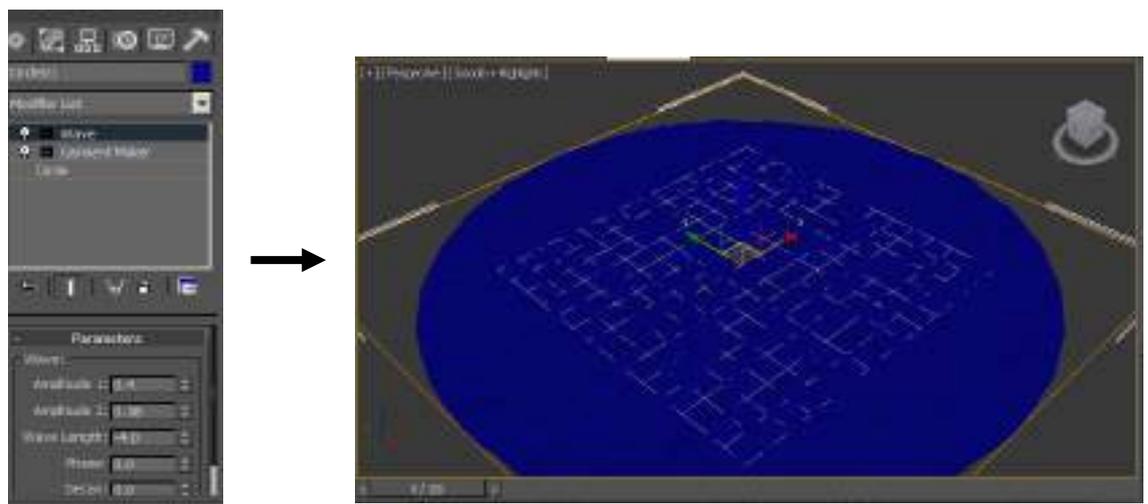
6. Tekan tombol F4 pada *keyboard* untuk melihat web (jaring) pada lingkaran kemudian pada bagian **Main Parameters** isikan 0.2 untuk **density** nya.

Gambar 3.52
Lingkaran setelah diberi density



7. Masih pada *tools modify*, pada bagian **modifier list** pilih efek **Wave** yang berfungsi untuk membuat gelombang pada lingkaran. Selanjutnya pada bagian parameters isikan seperti berikut,
 - a. Amplitudo 1 = 0.4
 - b. Amplitudo 2 = 0.58
 - c. Wave Length = -4.0

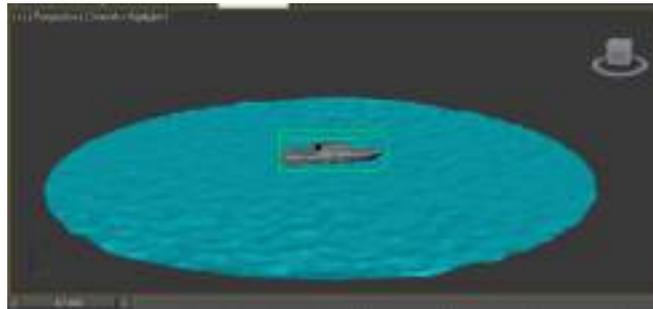
Gambar 3.53
Pengaturan gelombang



5. Jika ingin mencoba efek gelombangnya, silakan ubah nilai **Phase** sehingga gelombang seolah-olah nyata. Namun apabila telah selesai, kembalikan ke nilai 0.
6. Ubah warna lingkarannya menjadi biru laut.

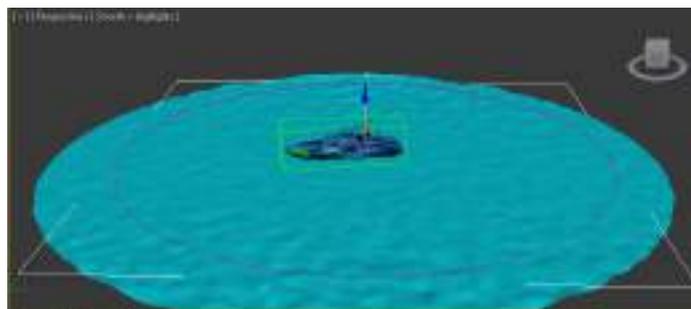
7. Gelombang sudah dibuat, sekarang saatnya menempatkan objek perahu pada gelombang untuk memperindah tampilan.
8. Untuk mengimpor objek perahu, klik menu  kemudian pilih **Import**.
9. Selanjutnya cari folder OBJEK => Perahu pada CD sertaan buku ini.

Gambar 3.54
Impor Perahu



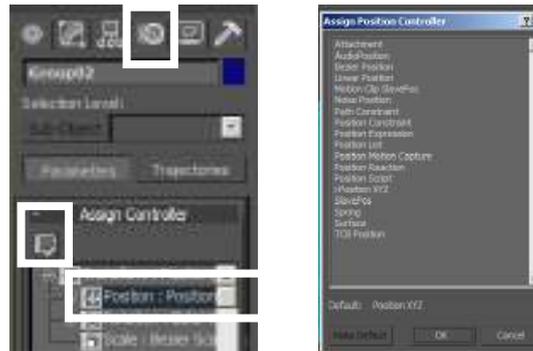
10. Agar partikel perahu tidak tercecer, jadi sebaiknya perahu dibuat menjadi satu grup dengan cara Klik menu **Grup** => **Grup** => **OK**.
11. Ubah warna perahu ataupun isikan *texture* sesuai dengan selera pembaca.
12. Masih ingatkah cara membuat orbit pada pemodelan tata surya ? Cara yang sama pun akan digunakan untuk membuat perahu berjalan di air dan mengitari air melalui lingkaran yang dibuat. Simak pembahasannya berikut ini,
 - a. Buat lingkaran seperti pada gambar dibawah,

Gambar 3c.1
Membuat lingkaran



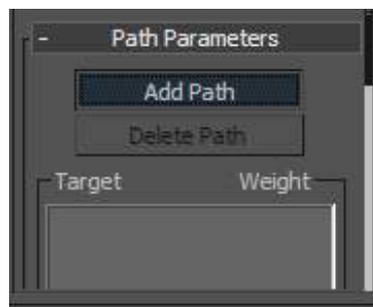
- b. Seleksi objek perahu, kemudian klik *tools Motion*, pada bagian **Assign Controller** pilih **Position** selanjutnya pilih **Path Constraint**.

Gambar 3c.2
Path Constraint



- c. Jika sudah selesai, pada bagian **Path Parameters** klik tombol **Add Path** lalu klik lingkaran yang akan dibuat menjadi jalur perahu.

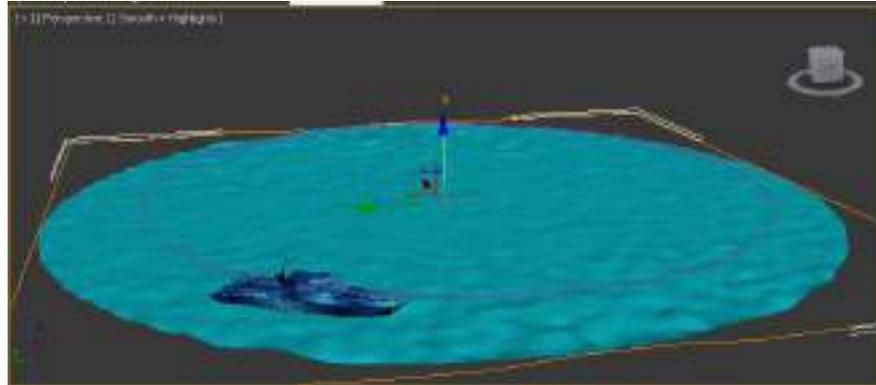
Gambar 3c.3
Add Path



- d. Perahu akan berada pada lintasannya. Silakan mainkan *project* yang dibuat dengan menekan tombol **Play Animation** atau tombol ? pada *keyboard*. Agar perahu dapat mengikuti jalur sesuai dengan keinginan, pembaca hanya tinggal memodifikasi pada bagian **Auto Key** nya saja.

Hasil akhir perahu akan menjadi seperti gambar dibawah ini,

Gambar 3c.4
Hasil Akhir



KESIMPULAN

Pemodelan objek 3D telah selesai. efek dan pemodifikasian objek yang telah dibahas diatas dapat digunakan untuk membuat model ataupun objek lainnya. Seperti membuat pesawat terbang, bangunan tinggi, monumen, organ tubuh dan yang lainnya. Objek, model, *texture* dan hal lain yang menyangkut tentang pemodelan maupun ARToolkit sudah diarsipkan kedalam CD.

Semoga pemodelan 3D yang sudah dibahas dapat membantu pembaca untuk membuat objek atau model yang diinginkan.

BAB IV

ARTOOLKIT

A. PENGERTIAN

ARToolKit adalah sebuah piranti lunak (*software*) yang berfungsi untuk memproyeksikan dan menampilkan objek 2D ataupun 3D kedalam waktu nyata. *Software* ini bersifat *open source*, yaitu piranti lunak yang dapat dimodifikasi kembali oleh programmer dan menghasilkan aplikasi baru dari kode-kode yang telah disediakan pada piranti lunak tersebut. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan ARToolKit adalah bahasa C. Jadi, apabila pembaca ingin membuat aplikasi baru dari *source code* ARToolKit, maka pembaca harus memahami dasar-dasar pemrograman bahasa C dan algoritmanya.

ARToolKit merupakan salah satu *software* AR berbasis desktop. Selain ARToolKit, ada beberapa *software* yang sejenis, seperti FlarToolKit, NyarToolKit, D'Fusion dan lain sebagainya.

B. CARA PEMAKAIAN

Disini, penulis akan menjelaskan cara menjalankan program aplikasi ARToolKit untuk pertama kalinya. Silakan ikuti langkah-langkah berikut,

1. *Extract* aplikasi ARToolkit kedalam *drive* yang diinginkan. Aplikasi ARToolKit terdapat pada folder ARToolkit yang terdapat pada CD sertaan buku ini.
2. Buka folder **artoolkit\ARToolkit\patterns** dan temukan *file* berbentuk *pdf* yaitu **patHiro** seperti pada gambar dibawah ini,

Gambar 4.1
PattHiro



3. Cetak *file* tersebut dan tidak diperbolehkan untuk mengganti ukurannya, hal ini bertujuan agar marker **patHiro** yang dicetak dapat terbaca ketika ARToolKit dijalankan.
4. Penulis mengasumsikan bahwa pembaca sudah mencetak *file* **patHiro** tersebut. Selanjutnya aktifkan *webcam* dan buka folder **artoolkit\ARToolKit\bin** dan cari *file* yang bernama **SimpleTest.exe** kemudian klik 2 kali untuk membuka *file* tersebut.

Gambar 4.2
SimpleTest.exe



5. Selanjutnya ada kotak dialog untuk menentukan resolusi gambar yang akan dideteksi. Klik tombol OK untuk melanjutkan.

Gambar 4.3
SimpleTest dijalankan



6. Kemudian perlihatkan *marker pattHiro* yang sudah dicetak kedepan *webcam*. Jika ada objek 3D berupa kubus yang muncul, maka aplikasi berjalan dengan baik.

Gambar 4.4
pattHiro pada SimpleTest.exe



7. Apabila objek tidak muncul ada beberapa kemungkinan yang dapat terjadi, yaitu pencahayaan yang kurang pada ruangan tersebut atau *marker pattHiro* yang tidak dicetak dengan benar.

C. MENAMPILKAN MODEL 3D KEDALAM ARTOOLKIT

Sekarang saatnya untuk menampilkan objek 3D yang sudah dibuat yaitu sistem tata surya, rumah, kasur dan gelombang laut kedalam ARToolkit. Mari ikuti langkah-langkah dibawah ini,

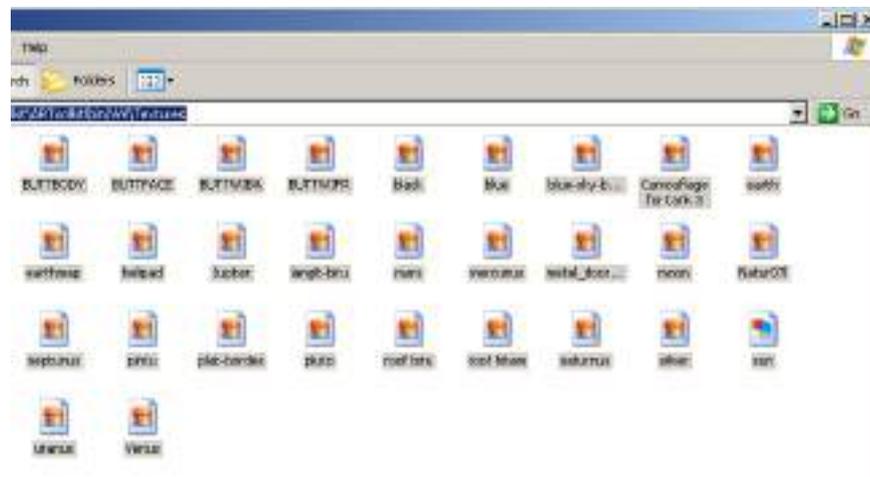
1. Salin semua *file* berbentuk **WRL** yang sudah dibuat kedalam folder **artoolkit\ARToolkit\bin\Wrl** yang terdapat pada aplikasi ARToolKit.

Gambar 4.5
Menyalin file wrl



- Salin juga semua tekstur yang terdapat pada folder **Texture** (pada CD buku ini) kedalam folder **artoolkit\ARToolkit\bin\Wrl\Textures**. Jika ada pertanyaan klik OK saja. Hal itu dikarenakan tekstur yang disalin sudah terdapat pada folder tersebut.

Gambar 4.6
Menyalin tekstur



- Selanjutnya buka *file bud_B.dat* dengan menggunakan notepad. *File* ini terdapat pada folder **artoolkit\ARToolkit\bin\Wrl**. Jika selesai, maka tampilan notepad nya seperti gambar dibawah ini,

Gambar 4.7
File bud_B.dat



4. Ubah tulisan **bud_B.wrl** menjadi **PLANET.wrl**. langkah ini bertujuan membuat database untuk *file* PLANET.wrl.

Gambar 4.8
Mengganti nama



5. Pilih menu **File** dan **save as**, kemudian beri nama **PLANET.dat** untuk *file* ini. Simpan di folder **artoolkit\ARToolkit\bin\Wrl**. Jika berhasil, pada folder tersebut akan muncul *file* baru bernama **PLANET.dat**.

6.

Gambar 4.9
PLANET.dat



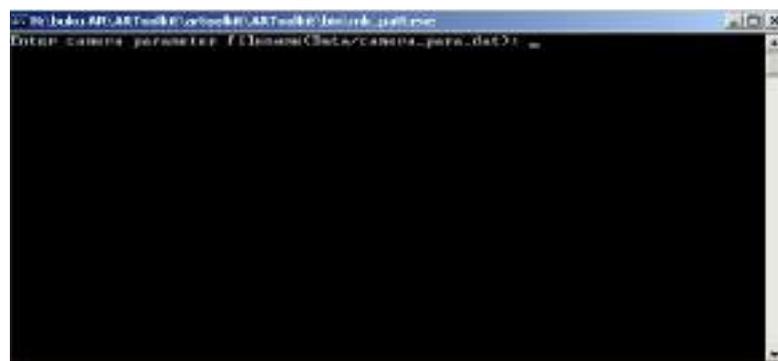
7. Lakukan hal yang sama pada objek KASUR, RUMAH dan PERAHU. Sehingga tampilan foldernya bertambah seperti ini,

Gambar 4.9
Folder wrf setelah dimodifikasi



8. Selanjutnya adalah memperkenalkan *marker* yang akan digunakan untuk proyeksi objek 3D. *Marker* telah disediakan pada folder MARKER dalam bentuk *pdf file* maupun bentuk *picture file*. Cetak *marker* dalam bentuk pdf kemudian potong *marker* tersebut menjadi terpisah satu sama lain agar komputer dapat mengkomputasi *marker* satu persatu. Untuk mengenalkan *marker*, bukalah folder **artoolkit\ARToolkit\bin** dan pilih **mk_patt.exe** kemudian jalankan *file* tersebut.

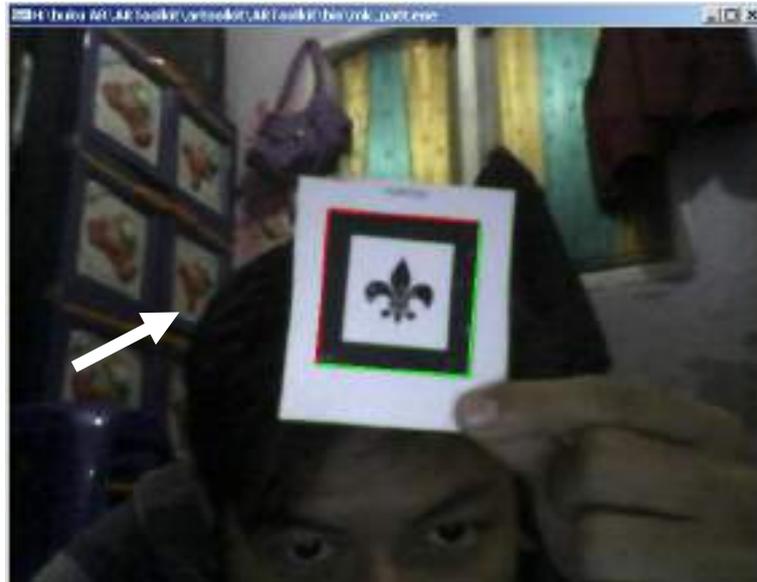
Gambar 4.10
Mk_patt.exe



9. Pada tampilan diatas, silakan tekan tombol Enter sehingga muncul *webcam* yang akan berfungsi untuk merekam *marker*.
10. Tunjukkan *marker* yang dimiliki kedepan *webcam* sehingga terdapat garis merah dan hijau disisi *marker* nya. Ketika itu terjadi,

klik di area *webcam* (yang diberi tanda panah putih pada gambar dibawah) untuk mem-*pause* tampilan yang berfungsi untuk menyimpan *marker* yang akan disimpan.

Gambar 4.11
Mengenalkan marker



11. Kemudian, dibelakang tampilan *webcam* masukkan nama **patt.rumah** untuk *marker* tersebut. Tekan tombol Enter untuk menyimpan *marker*. Lihat gambar dibawah ini,

Gambar 4.12
Member nama untuk marker

```

C:\Hibuku\AR\ARToolKit\arToolKit\bin\mk_patt.exe
Enter camera parameter filename(Data/camera_para.dat):
Camera image size (x,y) = (640,480)
*** Camera Parameter ***
-----
SIZE = 640, 480
Distortion factor = 318.500000 263.500000 26.200000 1.012757
700.95147 0.000000 316.500000 0.000000
0.000000 226.89418 241.500000 0.000000
0.000000 0.000000 1.000000 0.000000
-----
arg1 error! Your OpenCL implementation and/or hardware's texturing capabilities
are insufficient to support rectangle textures.
Enter filename: patt.rumah

```

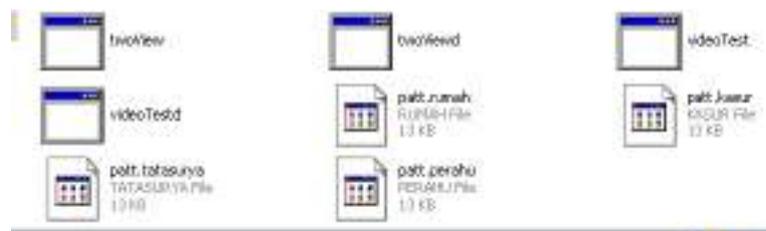
12. Jika berhasil, maka pada folder **artoolkit\ARToolkit\bin** akan muncul satu *file* baru yaitu **patt.rumah**

Gambar 4.13
Patt.rumah



13. Berhubung ada 4 objek yang akan ditampilkan, yaitu RUMAH, KASUR, TATA SURYA dan GELOMBANG LAUT, maka tugas pembaca adalah membuat *marker* untuk ketiga objek yang lainnya. Langkah-langkah memperkenalkan *marker* sama seperti pembahasan diatas. Biasakan dalam pemberian nama pada *marker* didahului oleh “patt”, seperti **patt.rumah**, **patt.tatasurya** dan lain sebagainya.

Gambar 4.14
Marker yang dibuat



14. Langkah berikutnya adalah menyalin 4 *marker* yang telah dibuat kedalam folder **artoolkit\ARToolkit\bin\Data**. Seperti pada gambar dibawah ini,

Gambar 4.15
Menyalin file marker



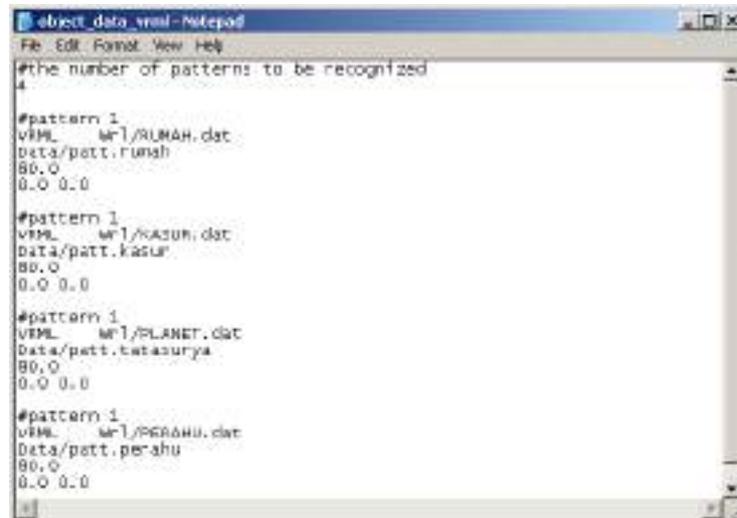
15. Masih pada folder **artoolkit\ARToolkit\bin\Data**, buka *file* **object_data_vrml** menggunakan notepad.

Gambar 4.16
Object_data_vrml



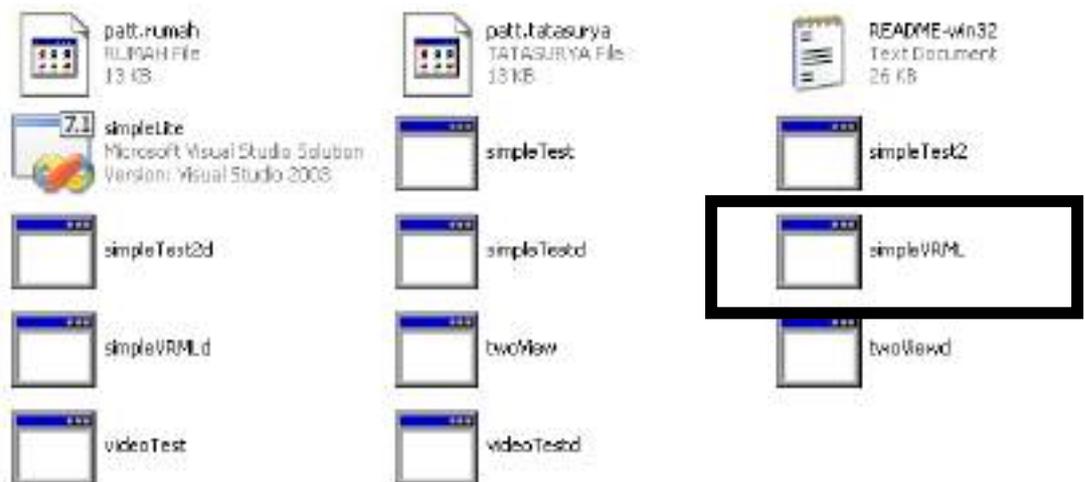
16. Pada bagian **#the number of patterns to be recognized**, ganti angka 1 menjadi 4. Agar nama *marker* dapat terintegrasi (sesuai) dengan objek yang akan ditampilkan, salin tulisan mulai dari **#pattern 1** sampai **0.0.0.0**. Kemudian ubah tulisan **bimaevo.dat** menjadi **RUMAH.dat** dan pada bagian **patt.hiro** ubah menjadi **patt.rumah**.

Gambar 4.17
Mengubah object_data_vrml



17. Tekan CTRL + S untuk menyimpan, selanjutnya tutup *file* **object_data_vrml**.
18. Proses terakhir adalah pengujian *marker* yang sudah dibuat dengan cara membuka folder **artoolkit\ARToolkit\bin** dan buka *file* **Simplevrml.exe**

Gambar 4.18
Simplevrml.exe



19. Bila ada kotak dialog, klik OK untuk melanjutkan. *Rendering* objek mungkin akan sedikit lama dikarenakan objek yang diinput memiliki tekstur dan efek yang banyak sehingga membutuhkan

memori lebih besar untuk mengkomputasi objek tersebut. Namun, apabila komputer pembaca memiliki prosesor dan memori yang memadai, maka proses akan lebih cepat.

Gambar 4.19
Hasil Akhir



BAB V

PENUTUP

Proses pembahasan *Augmented Reality* sudah selesai begitu juga dengan pemodelan objek 3D menggunakan 3DS Max 2010. Penulis berharap dengan mempelajari dan memahami pembahasan-pembahasan yang sudah disampaikan, pembaca dapat mahir membuat, memodifikasi dan memberi efek pada objek yang dibuat dan penulis juga berharap buku ini menjadi jembatan awal para pembaca untuk mengenali dunia AR lebih jauh dikarenakan yang dibahas pada buku ini hanya satu piranti lunak yaitu ARToolkit. Padahal, untuk AR berbasis desktop masih ada beberapa *software* pendukung lainnya seperti yang sudah dibahas sebelumnya. Pembaca pun dapat membaca literatur lainnya untuk memahami lebih jauh tentang dunia *Augmented Reality* ini. Banyak ilmu yang berserakan di internet yang siap untuk diolah menjadi kreatifitas tanpa batas. Hal ini tergantung pada keinginan yang kuat dari manusia itu sendiri. Karena modal yang paling berharga adalah keberanian dan perasaan ingin tahu yang kuat dalam diri sendiri.

Seperti manusia pada umumnya, penulis adalah makhluk yang memiliki sifat salah dan lupa. Oleh karenanya, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan buku ini sehingga dibutuhkan para pakar untuk membahas dan mengoreksi kesalahan yang ada dengan cara yang bijak dan beretika sehingga dapat menghasilkan pembaruan dalam ilmu pengetahuan dan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi masyarakat pada umumnya.

Semoga buku ini dapat menjadi amal ibadah bagi penulis dan bermanfaat bagi para pembaca sehingga kemuliaan ilmu pengetahuan dapat terjaga sepanjang masa.

DAFTAR PUSTAKA

Johnson, Erick. 2012. *Augmented Reality Using Appcelerator Titanium Starter*.

The University of Southern Mississippi : United State of America

Hendrawan, Rizki. 2013. *Easy Steps to Make a 3D Model Using Google SketchUp (Pro)*

For Augmented Reality with ARToolKit. Indonesia

Ahmad, Usman. 2005. *Algoritma Pengolahan Citra Untuk Deteksi Jeruk Lemon (Citrus*

Medica) Menggunakan Kamera Online. Fateta IPB : Bogor, Indonesia.

TENTANG PENULIS

Irwansyah Saputra, nama lengkap saya. Anda dapat menemukan saya di LinkedIn, Facebook, Google Scholar, Youtube, Instagram. Jadi silakan di-search saja nama saya untuk mengenal lebih jauh. Terutama saya lebih aktif di Facebook dan Youtube. Salam kenal.