

Perancangan Augmented Reality Volcano untuk Alat Peraga Museum

Emir M. Husni, Yusuf Rokhmat
Sekolah Teknik Elektro & Informatika, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
Tel.: 022-2500960, Faks.: 022-2534217
ehusni@lskk.ee.itb.ac.id

Abstrak

Paper ini berisikan perancangan dan implementasi alat peraga gunungapi yang dibangun berdasarkan aplikasi Augmented Reality. Penyajian alat peraga tersebut adalah dalam kemasan meja landscape dan MagicBook. Aplikasi tersebut berisi animasi virtual bertemakan kegunungapian atau disebut juga Augmented Reality Volcano.

Berdasarkan hasil pengujian yang langsung diperagakan di museum geologi bandung, pengunjung museum mayoritas menilai alat peraga ini lebih menarik, interaktif dan mempunyai pengalaman lebih. Penilaian tersebut dibandingkan dengan alat peraga lain yang sudah ada.

Kata Kunci: *Augmented Reality, Volcano*

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia Teknologi Informasi khususnya teknologi game berkembang cukup pesat dan banyak digunakan bukan hanya untuk pengembangan aplikasi game tetapi juga untuk pengembangan aplikasi pendidikan. Teknologi game merupakan sebuah inovasi teknologi sub bagian dari *computer graphics* yang dapat menyajikan pendekatan visualisasi dan animasi dari sebuah pemodelan.

Pada penelitian ini, fenomena alam, yaitu gunungapi secara saintifik divisualisasikan secara animatif dan interaktif. Hal demikian dapat lebih melahirkan wawasan dan kesadaran yang komprehensif bagi pengguna karena melalui proses simulasi dan informasi visual yang interaktif dapat membantu proses internalisasi pengalaman, mental, kesadaran, serta keterlibatan emosi pengguna dalam memahami fenomena tersebut.

Hal ini mengingat Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki jumlah gunungapi aktif terbanyak di dunia yaitu sejumlah 129 buah gunungapi. Salah satu dari inovasi teknologi game yang akan digunakan dalam membangun alat peraga di museum adalah *Augmented reality* (AR), yaitu penggabungan antara dunia nyata dan dunia maya, di mana obyek virtual *overlayed* pada dunia

nyata. Diharapkan dengan adanya alat peraga berbasis teknologi *augmented reality* ini, pengunjung museum mendapatkan pemahaman yang lebih kongkret mengenai pengetahuan umum tentang kegunungapian, melalui representasi visual 3D dengan melibatkan interaksi *user* dalam *frame augmented reality*. Dari segi teknis, teknologi *augmented reality* merupakan teknologi *transformatif*, dimana sistem interaksi melingkupi keseluruhan lingkungan di luar tampilan layar. Dari segi strategi, aplikasi *augmented reality* bagi para pendidik yang membawa siswa-siswi yang mengunjungi Museum akan sangat bermanfaat dalam meningkatkan proses belajar mengajar karena teknologi *augmented reality* memiliki aspek-aspek hiburan maka dengan memanfaatkan teknologi ini diharapkan pengunjung museum, siswa, atau pengguna lainnya dapat tergugah untuk memahami nilai-nilai pedagogis dari fenomena ilmiah yang ditampilkan.

2. Museum sebagai Sumber Pembelajaran

museum merupakan tempat yang tepat sebagai sumber pembelajaran bagi kalangan pendidikan, karena melalui benda yang dipamerkannya pengunjung dapat belajar tentang berbagai hal berkenaan dengan nilai, perhatian serta peri kehidupan manusia.

Kegiatan observasi yang dilakukan oleh siswa di Museum merupakan batu loncatan bagi munculnya suatu gagasan dan ide baru karena pada kegiatan ini siswa dirangsang untuk menggunakan kemampuannya dalam berfikir kritis secara optimal. Kemampuan berfikir siswa tersebut menurut [2], meliputi hal-hal seperti berikut.

1. *Comparing and Contrasting* (kemampuan mengenal persamaan dan perbedaan pada obyek yang diamati)
2. *Identifying and Classifying* (kemampuan mengidentifikasi dan mengelompokkan obyek yang diamati pada kelompok seharusnya).
3. *Describing* (kemampuan menyampaikan deskripsi secara lisan dan tulisan berkenaan dengan obyek yang diamati).

4. *Predicting* (kemampuan untuk memprakirakan apa yang terjadi berkenaan dengan obyek yang diamati).
5. *Summarizing* (kemampuan membuat kesimpulan dari informasi yang diperoleh di Museum dalam sebuah laporan secara singkat dan padat).

Dari penjelasan diatas, diterjemahkan dalam alat peraga ARVolcano sebagai berikut :

1. Pengunjung/ siswa mampu mengidentifikasi dan membedakan bentuk gunung merapi dan gunung sumbing dengan mengamati obyek secara 3Dimensi.
2. Mampu mendeskripsikan dan mengelompokkan tipe letusan gunungapi dari animasi letusan gunung.
3. Mampu mendeskripsikan dan memprediksi fenomena gunungapi yang terjadi dari semua bentuk pemodelan di alat peraga ARVolcano.
4. Dapat menarik kesimpulan dengan menyamakan teori yang diperoleh di sekolah dan pemodelan dari alat peraga ARVolcano.

3. Gunungapi

3.1 Pengertian Gunungapi

Pengertian gunung api:

1. merupakan bentuk timbunan permukaan bumi yang dibangun oleh timbunan rempah gunung api,
2. dapat diartikan sebagai jenis atau kegiatan magma yang sedang berlangsung,
3. atau merupakan tempat munculnya batuan leleran dan rempah lepas gunung api yang berasal dari dalam bumi.

Pengertian gunung api menurut direktorat vulkanologi adalah bukit atau gunung yang mempunyai kepundan memperlihatkan tempat keluarnya magma dan atau gas ke permukaan bumi. Sedangkan gunungapi aktif adalah gunung api yang kegiatan magma nya masih dapat diamati secara visual dan instrumental. Misalnya keluarnya leleran lava dari kawah puncak atau kawah samping, adanya awan panas letusan dan awan panas guguran, lahar letusan dan sebagainya yang mencirikan bahwa gunung api itu masih aktif.

3.2 Gunung Merapi

Visualisasi tiga dimensi yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah gunung merapi Yogyakarta. Merapi adalah nama sebuah gunung berapi di provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta, Indonesia yang masih sangat aktif hingga saat ini. Sejak tahun 1548, gunung ini sudah meletus lebih dari 65 kali. Letaknya cukup dekat dengan Kota Yogyakarta dan masih terdapat desa-desa di lerengnya sampai ketinggian 1700 m. Bagi masyarakat di tempat tersebut, Gunung Merapi menjadi obyek wisata bagi para wisatawan. Kini Merapi termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Gunung Merapi. Gunung Merapi

memiliki ketinggian 2.968 m (9.737 kaki) dengan koordinat 7°32'30" LS 110°26'30" BT.

3.3 Pembentukan Gunungapi

Kerak bumi (*crust*) terdiri dari dua jenis lempengan (*plate*) yaitu lempeng samudera (*oceanic plate*) dan lempeng benua (*continental plate*). Lempeng benua lebih tebal dibandingkan lempeng samudera. Namun densitas lempeng samudera lebih besar dari pada lempeng benua. Kedua jenis lempeng tersebut berada dalam posisi mengapung di atas mantel bumi yang berupa semi-cairan yang sangat panas yang dikenal dengan magma. Cairan panas tersebut tidak diam, melainkan berputar atau mengalir mengikuti pola konveksi akibat perbedaan temperatur yang tinggi antara inti bumi dan mantel bumi. Aliran konveksi tersebut mempengaruhi kestabilan lempeng benua dan lempeng samudera sehingga lempeng-lempeng tersebut bergerak bahkan saling bertabrakan satu sama lain. Saat lempeng samudera bertabrakan dengan lempeng benua, karena memiliki desitas lebih tinggi, maka lempeng samudera melesak atau menunjam (*subducting*) ke bawah lempeng benua. Inilah yang terjadi di bagian selatan pulau Jawa dan bagian barat pulau Sumatera. Lempengan Indo-Australia yang memuat Australia, India dan Samudera Hindia melesak ke bawah lempeng Eurasia yang memuat benua Asia, termasuk Indonesia.

Sebenarnya, deretan gunung api semacam inilah yang membentuk Sumatera, Jawa, Bali, Lombok dan pulau-pulau dengan gunungapi lain sampai ke Laut Banda. Terkadang magma tersebut memperoleh jalan untuk menuju ke permukaan bumi dan muncul sebagai lava. Ini terjadi pada saat terjadi letusan gunungapi. (Pusat Vulkanologi dan mitigasi bencana geologi).

4. Augmented Reality

Augmented reality adalah sebuah sistem yang menggabungkan dunia nyata dan komputer grafis. Tujuan dari augmented reality adalah menambahkan pengertian dan informasi dunia nyata dimana sistem augmented reality mengambil dunia nyata sebagai dasar dan menggabungkan beberapa teknologi dengan menambahkan data kontekstual agar pemahaman seseorang menjadi semakin jelas.

[1] menyebutkan ada tiga karakteristik yang melekat pada augmented reality, yaitu kombinasi dunia nyata dan virtual, interaksi berlangsung secara real time, berbentuk 3D. Data kontekstual ini dapat berupa komentar audio, data lokasi, konteks sejarah, atau dalam bentuk-bentuk lain. Saat ini augmented reality (AR) telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti kedokteran, militer, manufaktur, hiburan, museum dan game pendidikan.

Agar obyek AR 3D terlihat langsung pada medianya maka diperlukan alat khusus yang biasa disebut Head Mounted Display (HMD) atau alat google eye.

Cara kerja AR adalah sebagai berikut. Video atau camera yang digunakan pada aplikasi AR menangkap image marker yang lebih dulu diidentifikasi, setelah posisi dan orientasi marker terdeteksi maka Hasil perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam matriks. Matriks ini kemudian dipakai untuk menentukan virtual kamera relatif terhadap marker. Engine OpenGL digunakan untuk menggambar obyek virtual berdasarkan matriks 3x4 yang berisi real world coordinates relatif terhadap marker.

5. Desain ARVolcano

Pembangunan aplikasi ARVolcano dibangun oleh satu tim yang terdiri tiga bagian penting dalam pengembangan ARVolcano:

1. Desain obyek virtual tiga dimensi, bagian ini dilakukan pemodelan terhadap obyek yang akan ditampilkan dengan sebelumnya dilakukan analisis terhadap kebutuhan *user*.
2. Desain interaksi, bagian ini dibahas mengenai desain dan perancangan komponen interaksi yang *user friendly* dan *ergonomics*.
3. Obyek lava menggunakan teknik *Smoothed Particle Hydrodynamics*, bagian ini dilakukan perancangan terhadap obyek berbasis SPH.

Topik kegunungapian yang dikembangkan dalam penelitian ini akan dibuat dalam sebuah bentuk animasi simulasi. Dengan demikian yang tekankan adalah animasi yang menarik dan *edukatif* Dalam animasi simulasi ini, pengunjung dapat menyaksikan animasi dari simulasi terhadap fenomena alam gunungapi.

Dengan menggunakan *platform* animasi simulasi, diharapkan informasi yang disampaikan akan lebih mudah dipahami lebih mendalam oleh pengunjung, karena kelebihan animasi simulasi melibatkan tiga metoda pembelajaran yaitu (melihat, mendengar dan melakukan). Hal ini lebih baik dibandingkan hanya melihat media statis lainnya seperti poster, maket 3D maupun hanya menonton film dokumenter.

Alternatif teknologi yang ditawarkan sebagai alat peraga yang dimuseum untuk mengisi ruangan baru yang bertemakan kebencanaan geologi adalah sistem aplikasi berbasis augmented reality dengan beberapa keunggulan yang tidak dimiliki oleh alat peraga konvensional lainnya. Keunggulan teknologi *augmented reality* sebagai alat peraga di museum antara lain sebagai berikut.

- Memberikan pengalaman tersendiri (*personal experience*) kepada pengunjung/pelajar dengan menghadirkan obyek virtual ke dunia nyata, sehingga melalui pengalaman tersebut informasi yang disampaikan melalui teknologi *Augmented reality* akan selalu teringat/

terkesan di memori pengunjung. Dengan kata lain pelajaran yang disampaikan dapat dipahami dan selalu teringat oleh pengunjung/pelajar.

- Pengunjung dapat berinteraksi (user interactive) dengan sistem (aplikasi ARVolcano) yaitu dengan mengatur parameter-parameter tertentu yang telah disediakan, hal ini menambah nilai pengalaman dibandingkan dengan hanya sekedar membaca, melihat dan mendengar.
- Pengunjung dapat melihat pemodelan ARVolcano yang di sajikan dari berbagai sudut pandang dan lebih detil dari obyek virtual yang disajikan. Selain itu juga memberikan sisi hiburan bagi pengunjung sehingga lebih atraktif dan tidak cepat bosan.
- Penyampaian materi pelajaran dengan cara komunikasi masih dirasakan adanya penyimpangan pemahaman oleh siswa. Masalahnya adalah bahwa siswa terlalu banyak menerima sesuatu ilmu dengan verbalisme. Dengan teknologi relatif baru, *Augmented reality* diharapkan pemahaman pelajar akan meningkat.

5.1 Spesifikasi Desain

Aplikasi ARVolcano bersifat *stand alone* yang bersifat offline sebagai media belajar dan fitur multimedia yang terdapat di dalam museum. Aplikasi ARVolcano menggunakan media *magic book* dan meja *landscape* sebagai antar muka dengan *user*.

Untuk mengakomodasi prasyarat desain yang telah ditentukan diatas, maka aplikasi ARVolcano, dibuat dalam 2 kemasan penyajian.

1. *Magic Book*, dan
2. meja *Landscape*.

5.1.1 Desain Magic Book

Magic book sebagai media dalam aplikasi AR Volcano mempunyai 4 halaman untuk menampilkan obyek-obyek yang berbeda.

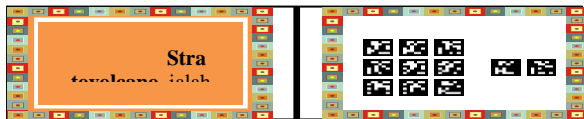
Ketika user membuka lembaran *magic book*, maka komponen-komponen ini akan ditampilkan di tiap halaman. Fitur yang dimiliki oleh tiap halaman adalah sebagai berikut:

1. Obyek animasi tiga dimensi, merupakan obyek yang ditampilkan di atas *marker* yang dapat dilihat oleh user menggunakan *webcam*. User dapat melihat dari berbagai sudut pandang dengan syarat *marker* yang terdapat pada *magic book* masih terdeteksi oleh kamera.
2. Tombol virtual, digunakan sebagai antarmuka dalam interaksi antara *user* dengan sistem. Untuk mengubah parameter yang terdapat pada obyek dapat dilakukan dengan menekan tombol virtual.
3. Narasi audio, pada waktu aplikasi dijalankan akan muncul narasi audio yang memberikan

keterangan mengenai obyek yang sedang diamati.

4. Deskripsi obyek, pada halaman *magic book* terdapat deskripsi mengenai obyek yang ditampilkan diatas *marker* supaya *user* lebih memahami obyek yang ditampilkan.

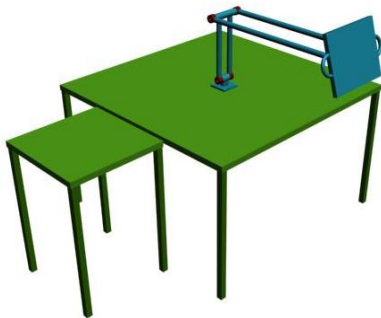
Aplikasi AR Volcano dijalankan dengan membuka lembaran *magic book*, keempat komponen *magic book* terdapat pada tiap halaman *magic book* dengan konten yang berbeda-beda tergantung obyek yang ditampilkan di atas *marker*. Gambar 1 memperlihatkan desain bentuk *magic book*.



Gambar 1. Desain bentuk *MagicBook*.

5.1.2 Desain Meja Landscape

Meja tempat meletakkan *marker field*, yang dikombinasikan dengan unit visualisasi berupa layar monitor LCD *flat screen* 14". Didesain demikian, sebab *output* dan *input* display dari ARVolcano dalam satu pandangan *user*. Untuk mengakomodasi prasyarat desain untuk museum yaitu dapat di konsumsi secara massal artinya dapat dinikmati oleh semua orang, maka komputer dihubungkan dengan layar LCD. Desain meja *landscape* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain bentuk meja *landscape*.

6. Implementasi

Dalam membuat model-model visual 3Dimensi, digunakan dua cara yaitu dengan menggunakan alat bantu 3D creator 3ds MAX 2008 untuk *Magic Book* dan 3dem untuk mengolah data digital menjadi *Heightmap* (peta ketinggian).

6.1 Visualisasi di Magic Book

ARVolcano dalam bentuk *magic book* menampilkan empat pemodelan dari fenomena gunungapi, bentuk visualisasi tersebut dibangun dengan menggunakan alat bantu 3ds max 2008 Software visualisasi 3D (modeling dan animasi).

Gambar 3 memperlihatkan salah satu lembaran pada *magic book* yang menampilkan model

pembentukan gunungapi akibat tumbukan 2 lempeng, lempeng samudera dan lempeng benua. Tanda panah menunjukkan arah gerakan tanah dan lava. *User* dapat menggerakkan *magic book* dari berbagai sisi.



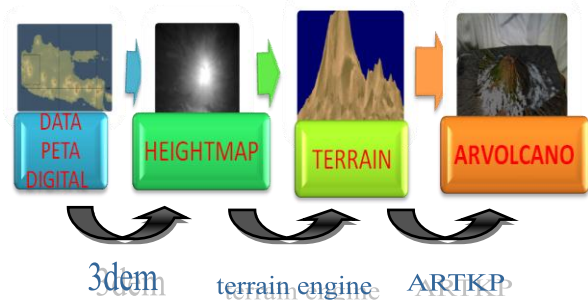
Gambar 3. Model pembentukan gunungapi.

6.2 Pengolahan Data Digital Menjadi bentuk *Augmented Reality*

ARVolcano dalam bentuk penyajian media peraga menampilkan pemodelan gunungapi merapi dan gunung sumbing dan bersimulasi dengan letusannya. Model gunung api tersebut di upayakan mendekati dengan bentuk yang sebenarnya, baik dari segi kontur, tekstur dan elevasi nya. Untuk itu di perlukan file digital yang merupakan hasil dari pencitraan satelit.

File *Digital Elevation Model (DEM)* biasa dipakai oleh lembaga pemetaan geologi pemerintah amerika serikat *United States Geological Survey (USGS)* untuk pemetaan dan pencitraan permukaan bumi. Dengan ekstensi diantaranya adalah: *dem, tar, tar.gz*.

Data digital gunungapi yang diperoleh untuk penelitian ini adalah *geotiff* yang diperoleh dari museum geologi bandung. Diagram alir proses visualisasi 3Dimensi adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram alir visualisasi ARVolcano.

Terrain digunakan sebagai model *landscape* pada gunung api. Gunung api yang mempunyai kontur yang kasar dan tidak beraturan dapat dimodelkan dengan baik menggunakan metoda ini. Model gunung yang dibuat merupakan model yang

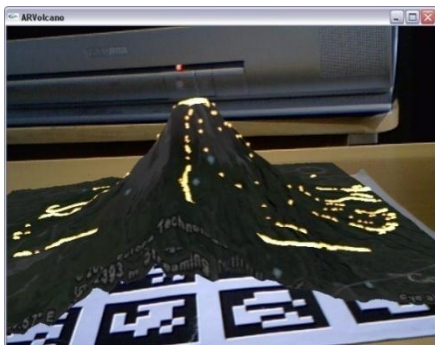
sebenarnya yang didapatkan dari peta digital yang diproses menjadi *Heightmap*.

Data DEM yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil foto satelit oleh Bakosurtanal. Pemakaian data ini menjamin model yang dihasilkan lebih real dan kontur terlihat sama dengan yang sebenarnya. Data DEM yang diperoleh diubah menjadi citra *Heightmap* yang selanjutnya dijadikan sebagai data masukan untuk *men-generate terrain*.

Setelah gunung terbentuk maka dibutuhkan tekstur untuk memberi warna/ kesan bahwa gunung tersebut adalah gunung merapi. Tekstur tersebut diperoleh dari *googleearth*. Tekstur tersebut sebagai pembungkus/ ditempelkan pada terrain sehingga nampak nyata bentuk permukaan sesuai dengan gunung yang sebenarnya.

Dengan menggunakan pustaka milik OpenGL yaitu *glut32* maka *Heightmap* dapat di *render* dengan perhitungan *greyscale* (skala abu-abu). Digunakan *vertex array* Untuk merender terrain, sebab dengan *vertex array* dapat kita panggil kembali.

Dengan menggunakan *library Augmented reality* berupa *ARToolKitPlus* maka obyek 3Dimensi dibuat menjadi model virtual yang nampak di dunia nyata. Tampak dibawah hasil dari pengolahan. Gambar 5 menunjukkan model virtual letusan gunung Merapi.



Gambar 5. Model virtual letusan gunung Merapi.

6.3 Perangkat Keras

Komputer yang digunakan memiliki spesifikasi: *Processor* Intel Core Duo dengan kecepatan proses 2,33 GHz, RAM sebesar 2 GB, Kapasitas *harddisk* sebesar 160 GB, *Motherboard* dengan *chipset* yang kompatibel dengan *VGA card* yang dipakai, Memiliki opsi konektivitas USB 2.0 dan nirkabel, dan *VGA card* nVidia GeForce 8600 GT.

7. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengujian fungsional dan pengujian aplikasi untuk mendapatkan opini dari *user*, yaitu pengunjung museum.

Pengujian fungsional menunjukkan bahwa implementasi ARVolcano bekerja sesuai dengan desain. Sedangkan pengujian sistem aplikasi

ARVolcano dilaksanakan langsung di Museum Geologi Bandung, pada hari rabu tanggal 9 Juli 2008 dari pukul 14.00 sampai dengan 16.00. Jika dibandingkan dengan film dokumenter, foto/lukisan, dan maket, sistem aplikasi ARVolcano memiliki kelebihan-kelebihan untuk *user*, yaitu: lebih menarik, lebih interaktif, dan mempunyai pengalaman lebih.

8. Kesimpulan

Pada penelitian ini, telah dihasilkan sebuah sistem aplikasi augmented reality Volcano (ARVolcano) untuk digunakan sebagai alat peraga tentang gunung berapi di museum. Dimana augmented reality (AR) menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya, di mana obyek virtual *overlayed* pada dunia nyata.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap responden pengunjung museum diatas, dapat ditarik kesimpulan kelebihan sistem aplikasi *augmented reality* Volcano sebagai alat peraga di Museum dibandingkan alat peraga yang lain, yaitu:

- lebih interaktif, sebab melibatkan *user* untuk berinteraksi dengan sistem,
- lebih menarik/atraktif sebab menampilkan model virtual ke dalam dunia nyata yang belum pernah dialami sebelumnya,
- mempunyai pengalaman lebih, dengan penyajian dalam bentuk *Augmented Reality*, *user* mendapatkan kesan tersendiri.

Pustaka

- [1] Torn Nielson (2006), *Guidelines for the Design of Augmented reality Strategy Games*, University of Canterbury.
- [2] Takai, R.T. and Connor, J.D. (1998). *Museum + Learning : A Guide for Family Visits*. [Online]. Tersedia : <http://www.ed.gov/pubs/mueum.html> [6 Januari 2008].
- [3] Pusat Survei Geologi (2007), *Buku Panduan Museum Geologi Bandung*.
- [4] _____, *Warta Geologi* (Mei 2006), Volume 1 Nomor 3, Kharisma Gunung Merapi, ISSN 1907-3186 .
- [5] _____, *Operating Instruction 3DEM Software for Terrain Visualization and flyby, version 20*.
- [6] Sempe Luis (2002), *Terrain Rendering Using Heightmaps*, <http://www.spheredgames.com>, 20 Mei 2008, 09.30 WIB.
- [7] Hilton Aaron, Ohad (2000) , *Terrain Engine*. <http://www.visual-i.com>. 20 Mei 2008, 10.00 WIB
- [8] <http://www.googleearth.com>
- [9] J. Marvin Herndon (2005), *CURRENT SCIENCE, VOL. 88, NO. 7*.