

PEMBUATAN APLIKASI PEMBELAJARAN HITUNGAN GEODESI BERBASIS WEB

Muhammad Iqbal Akhsin, Moehammad Awaluddin, Andri Suprayogi^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
 Email : iqbalamhammad@gmail.com

ABSTRAK

Ilmu Geodesi mempelajari mengenai pengukuran dipermukaan bumi, bentuk muka bumi sebagai geoid maupun ellipsoid serta berbagai macam jenis hitungan didalamnya. Sehingga mahasiswa ilmu Geodesi dituntut memiliki pemahaman yang mendalam mengenai berbagai macam jenis hitungan dasar. Umaryono sendiri berpendapat jika Geodesi merupakan salah satu cabang ilmu matematika terapan, sehingga selalu bersinggungan dengan berbagai macam jenis hitungan.

Pada penelitian kali ini dirancang sebuah web yang memiliki fitur pembelajaran mengenai hitungan Geodesi yang dipelajari dalam mata kuliah Sistem Transformasi Koordinat, Proyeksi Peta dan Hitungan Proyeksi Geodesi. Beberapa hitungan yang dicantumkan dalam Web yakni konversi koordinat Geodetik - Geosentrik, Geodetik - UTM/TM3/TM serta hitungan penentuan posisi metode Gauss Mid Latitude dan Vincenty. Penyusunan berbasis web menggunakan bahasa PHP dan HTML.

Aplikasi pembelajaran dan hitungan geodesi merupakan hitungan dan penjelasan tahapan hitungan disusun dengan menggunakan PHP dan HTML. Data hasil hitungan program penulis dibandingkan dengan hasil hitungan program Adjust memiliki selisih untuk hasil N (Northing) konversi Geodetik ke UTM/TM3/TM sebesar 0 – 0,0012 m dari 00 – 900 LU/LS dan selisih sebesar 0,02” untuk hasil reverse azimuth metode direct Gauss Mid Latitude dengan hitungan excel dan hasil selebihnya adalah sama. Nilai hasil dari hitungan dan proses hitungan ditampilkan di dua kolom dalam satu halaman setelah data input dimasukkan. Tampilan mudah dipahami dan dimengerti dibuktikan dengan respon dua tahap hasil kuesioner dengan nilai tanggapan positif sebesar 96,55 % dan 97,92 %.

Kata Kunci : Berbasis web, Hitungan Geodesi, HTML, Ilmu Geodesi, PHP

ABSTRACT

Geodetic Sciences study on the measurement of the earth's surface, the shape of the earth as geoid and ellipsoid and various types of problems in it. So that students of Geodesy science are required to have a deep understanding of various types of basic calculations. Umaryono himself thought if Geodesy is one branch of applied mathematics, so it is always in contact with a variety of counts.

This final report designs a website which has features learning about Geodesy formula in subjects Coordinate Conversion System, Map Projection and Count Projections Geodesy. Some count included in the site geodetic coordinate conversion - geocentric, geodetic - UTM / TM3 / TM as well as a matter of positioning methods Gauss Mid Latitude and Vincenty. Program is web-based using PHP and HTML

Application is a count and a step explanations prepared using PHP and HTML. The results compared with results of the program Adjust have a difference 0 – 0,0012 m for geodetic conversion to UTM / TM3 / TM and a difference of 0.02" for the results of reverse azimuth direct method Gauss Mid Latitude with a count of excel and the remaining results is the same. The results of the application is displayed in two columns on a page after the data input is entered. View is easy to understand and accept a two-stage response evidenced by results of a questionnaire with a positive feedback score of 96.55% and 97.92%.

Keywords : Geodesy Formula, Geodesy Science, HTML, PHP, Web-based

^{*)} Penulis, Penanggungjawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Ilmu Geodesi mempelajari mengenai pengukuran dipermukaan bumi, bentuk muka bumi sebagai geoid maupun ellipsoid serta berbagai macam jenis hitungan didalamnya. Yang dimaksud ellipsoid disini adalah ellip yang berotasi pada sumbu pendeknya. Ellipsoid yang digunakan sebagai model bumi sering disebut dengan Ellipsoid referensi (Kahar, 2007). Sehingga mahasiswa ilmu Geodesi dituntut memiliki pemahaman yang mendalam mengenai berbagai macam jenis hitungan dasar. Umaryono sendiri berpendapat jika Geodesi merupakan salah satu cabang ilmu matematika terapan, sehingga selalu bersinggungan dengan berbagai macam jenis hitungan.

Dalam masa perkuliahan Geodesi UNDIP, jenis jenis hitungan ini dipelajari dari kuliah semester 3. Beberapa mata kuliah yang khusus mempelajari hitungan ini adalah Sistem Transformasi Koordinat, Hitungan Proyeksi Geodesi dan Proyeksi Peta. Ketiga mata kuliah ini secara khusus mempelajari hitungan diatas permukaan bidang ellipsoid.

Dalam memahami jenis jenis hitungan ini, menjadi kendala tersendiri bagi mahasiswa untuk memahami hitungan secara komprehensif. tidak sedikit pula mahasiswa yang harus kembali mengambil mata kuliah tersebut dikarenakan dianggap belum memenuhi syarat kelulusan mata kuliah. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang secara fleksibel dan bisa digunakan dimana saja untuk dapat membantu mahasiswa memperdalam kompetensi utuk jenis hitungan tertentu.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang pesat, muncul berbagai macam bentuk dari software yang dapat memberikan bantuan untuk melakukan hitungan geodesi. Namun sejauh ini program dan software tersebut hanya memberikan fasilitas input data dan setelah itu berisi eksekusi khusus untuk menampilkan hasilnya, tanpa menampilkan penjelasan mengenai tahapan perhitungan selain itu diperlukan speksifikasi khusus, dan bergantung pada sistem operasi tertentu dan terkendala lokasi (Setiawan, 2013).

Dengan mengacu permasalahan diatas muncul suatu gagasan untuk membuat aplikasi pembelajaran hitungan Geodesi yang berbasis *web* agar dapat diakses dari manapun tanpa terkendala sistem operasi dan lokasi. Sehingga dapat diakses oleh siapapun, kapanpun dan dimanapun user berada dengan menggunakan internet sebagai media yang dapat digunakan untuk mengakses *web* dan diharapkan mampu membantu user dalam pemahaman mengenai suatu jenis hitungan tertentu Pengaksesan dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat komputer atau melalui *gadget* dari posisi pengguna secara dinamis.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membuat aplikasi pembelajaran dan hitungan Geodesi berbasis *web* dengan tampilan antar muka yang user friendly?
2. Bagaimana menguji tingkat ketelitian dari aplikasi hitungan dari PHP terhadap aplikasi hitungan dari *software* yang lainnya?
3. Bagaimana cara menyajikan tahapan pengolahan hitungan kepada user?

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Membangun aplikasi pembelajaran hitungan Geodesi yang memiliki fitur pembelajaran hitungan Geodesi berbasis *web* menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML.
2. Membantu mahasiswa dalam memahami tahapan hitungan Konversi Geodetik – Geosentrik/UTM/TM3/TM serta Hitungan Penentuan Posisi pada Bidang Ellipsoid metode Gauss Mid Latitude dan Metode Vincenty

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi memiliki fitur hitungan :
 - a. Konversi Geodetik – Geosentrik
 - b. Konversi Geodetik – Proyeksi UTM, TM3 dan TM.
 - c. Hitungan penentuan posisi pada bidang ellipsoid metode Gauss Mid Latitude dan Vincenty
2. Aplikasi dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP 5.6.20 dan HTML
3. Pengujian hasil hitungan dengan menggunakan Program Adjust v6.10 dan Hitungan Excel

I.5 Metodologi Penelitian

Pada penelitian kali ini dirancang sebuah *web* yang memiliki fitur pembelajaran mengenai beberapa hitungan Geodesi yang dipelajari dalam mata kuliah Sistem Transformasi Koordinat, Proyeksi Peta dan Hitungan Proyeksi Geodesi. Beberapa hitungan yang dicantumkan dalam *Web* yakni Geodetik - Geosentrik, Geodetik - UTM/TM3/TM serta hitungan penentuan posisi metode Gauss Mid Latitude dan Vincenty. Penyusunan *web* menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML.

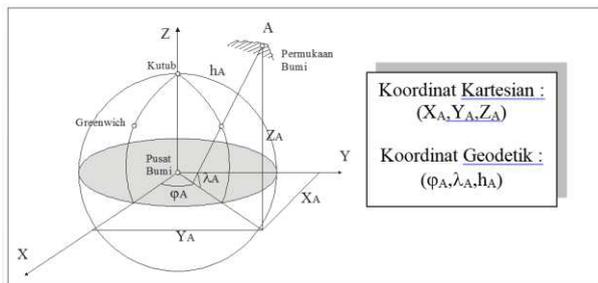
II. Tinjauan Pustaka

II.1 Sistem Koordinat

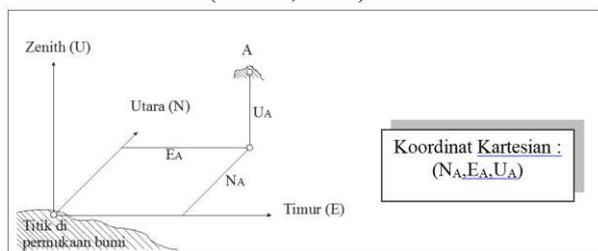
Dalam bidang Geodesi dan Geomatika, posisi suatu titik biasanya dinyatakan dengan koordinat (dua dimensi atau tiga dimensi) yang mengacu pada suatu sistem koordinat tertentu. Sistem koordinat itu sendiri didefinisikan dengan menspesifikasikan tiga parameter berikut, yaitu:

- a. Lokasi titik asal (titik nol) dari sistem koordinat,

- b. Orientasi dari sumbu-sumbu koordinat, dan
- c. Besaran (kartesian, *curvilinear*) yang digunakan untuk mendefinisikan posisi suatu titik dalam sistem koordinat tersebut



Gambar II-1 Posisi titik dalam sistem koordinat geosentrik (kartesian dan geodetik) (Abidin, 2001)



Gambar II-2 Posisi titik dalam sistem koordinat toposentrik (kartesian dan geodetik) (Abidin, 2001)

II.2 Transformasi Koordinat

Transformasi secara umum adalah perubahan suatu bentuk dan ukuran ke bentuk ukuran lain, baik secara fisik maupun secara non-fisik. Sebagai penerapan pengertian di atas, maka transformasi yang dimaksudkan disini adalah perubahan koordinat objek dari suatu sistem ke sistem koordinat yang lain (Soedomo, 2004)

Parameter transformasi terdiri dari translasi, rotasi dan juga skala. Nilai-nilai parameter transformasi dapat diketahui apabila terdapat sejumlah titik yang diketahui koordinatnya dalam kedua sistem. Titik tersebut adalah titik sekutu (*common point*).

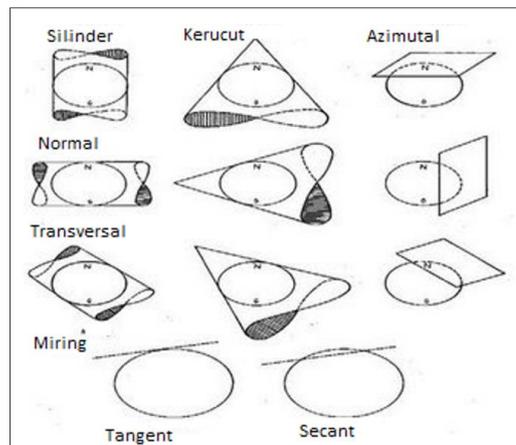
II.3 Konversi Koordinat

Konversi koordinat merupakan pengubahan koordinat dengan sistem yang berbeda, terutama ditinjau dari parameter koordinat. Contoh parameter sudut dan jarak menjadi jarak 1 dan jarak 2. (Soedomo, 2004). Konversi koordinat dilakukan untuk mengubah nilai koordinat satu sistem ke dalam sistem koordinat lainnya. Konversi koordinat digunakan untuk mengubah satuan koordinat.

II.4 Proyeksi Peta

Proyeksi peta adalah suatu sistem yang memberikan hubungan posisi titik-titik di bumi dan di peta. Karena permukaan bumi fisis tidak teratur, maka akan sulit untuk melakukan perhitungan-perhitungan dari hasil ukuran (pengukuran). Untuk

itu, dipilih suatu bidang yang teratur yang mendekati bidang fisis bumi yaitu bidang ellipsoid (Prihandito, 1988)



Gambar II-3 Macam bidang proyeksi dan kedudukannya (Prihandito, 1988)

II.4.1 Geodetik – TM

Proyeksi Trasversal Mercator merupakan sistem proyeksi silinder, konform tangent dan transversal. Pada proyeksi ini secara geometris silindernya menyinggung bola bumi pada sebuah meridian yang disebut meridian sentral (meridian tengah).

Pada meridian tengah, faktor skala (k₀) adalah satu atau tidak mengalami distorsi. Perbesaran sepanjang meridian akan menjadi lebih besar, bila meridian meridian tersebut makin menjauh ke Barat atau ke Timur dari Meridian Tengah

II.4.2 Geodetik – UTM

Yang perlu diperhatikan dalam melakukan konversi Geodetik – UTM

1. Tiap Zona memiliki sistem koordinat sendiri
2. Titik nol pada perpotongan meridian tengah dengan ekuator (titik nol semu)
3. Absis semu = 500000 m pada meridian tengah
4. Ordinat semu
 - 0 m di ekuator untuk titik-titik di utara ekuator
 - 1000000 m di ekuator untuk titik-titik di bagian selatan ekuator

II.4.3 Geodetik – TM3

Yang perlu diperhatikan dalam melakukan konversi Geodetik – TM3

1. Lebar Zona 3°
2. Titik nol merupakan perpotongan meridian tengah ke ekuator
3. Faktor skala di meridian tengah 0,9999
4. Sumbu X = Ekuator
5. Sumbu Y = Meridian tengah zona
6. Absis Semu = 200000 m
7. Ordinat Semu = 1500000 m

II.5 Konversi Geodetik – Geosentrik

Konversi ini merupakan salah satu bentuk transformasi dari posisi titik pada bidang lengkung,

untuk dinyatakan pada bidang mendatar pada ruang 3D. perlu diperhatikan dengan seksama bidang-bidang datar yang melalui suatu titik pada muka ellipsoid (Soedomo, 2004). Perlu diingat pula bahwa bidang normal suatu titik di ellipsoid adalah bidang datar yang melalui garis normal ellipsoid titik tersebut. Garis normal ellipsoid tidak melalui titik pusat ellipsoid, kecuali titik tersebut pada ekuator.

II.6 Penentuan Posisi pada Bidang Ellipsoid

II.6.1 Ellipsoid

Ellipsoid adalah model teoritis yang paling representative untuk bumi. Yang dimaksud ellipsoid disini adalah ellip yang berotasi pada sumbu pendeknya. Ellipsoid yang digunakan sebagai model bumi sering disebut dengan Ellipsoid referensi. (Kahar, 2007)

II.6.2 Metode Hitungan

Berbagai metode hitungan *direct* maupun *indirect problem* dibangun dan dirumuskan untuk mendapatkan nilai yang mendekati sempurna. *Direct problem* dapat dijelaskan melalui suatu titik dengan *latitude* dan *longitude* sebagai titik awal memiliki jarak dan azimuth ke titik kedua. Sementara *indirect problem* dapat diformulasikan dengan diketahui dua titik dengan koordinat *latitude* dan *longitude* masing masing kemudian hitung jarak dan azimuth antara dua titik. Metode penentuan posisi diantaranya

1. Metode Puissant
2. Metode Bowring
3. Metode Gauss Mid Latitude
4. Metode Vincenty

II.7 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) adalah sekumpulan *text* atau *file ASCII* yang berisi intruksi atau perintah program untuk *web browser* untuk menampilkan tampilan grafis sebuah halaman *website* (Sulhan, 2007). HTML merupakan *cross platform* karena walau pembuatannya menggunakan *operating system* tertentu, namun akan memiliki tampilan yang sama disemua *operating system*.

II.7.1 Fungsi HTML

Dalam proses *web development* (proses pembuatan web), HTML berfungsi untuk membuat struktur dari sebuah *website*. HTML digunakan untuk menandai bagian mana yang akan menjadi judul artikel, bagian mana yang berfungsi sebagai isi artikel, atau bagian mana yang butuh disajikan dalam bentuk tabel.

II.7.2 Struktur HTML

Untuk menandai bahwa sebuah *file* teks merupakan *file HTML* maka ciri yang paling nampak jelas adalah eksistensinya *file*, yaitu: *.html / .htm*. HTML memiliki beberapa sintaks dasar yaitu meliputi:

1. Tag HTML

Diletakkan pada bagian paling awal dan *tag </HTML>* diletakkan pada bagian paling akhir

2. Tag Head

Untuk mengidentifikasi judul yang berkaitan dengan halaman *web* yang dibuat.

3. Tag Body

Merupakan kode yang berguna untuk meletakkan semua isi *web* yang akan dibuat, kode ini diawali dengan tanda *<body>* dan diakhiri dengan *</body>*. (Sutarman, 2007)

II.8 CSS

CSS merupakan singkatan dari *Cascading Style Sheet*. CSS digunakan untuk mengubah tampilan (*style*) dari halaman web. Sebagaimana yang kita ketahui, halaman *web* modern terdiri dari 3 komponen dasar: HTML untuk membuat struktur, CSS untuk tampilan, dan JavaScript untuk interaksi. Jika halaman *web* diibaratkan sebuah bangunan.

II.9 PHP

PHP adalah bahasa pemrograman script server-side yang didesain untuk pengembangan *web* (Sutarman, 2007). Selain itu, PHP juga bisa digunakan sebagai bahasa pemrograman umum. PHP di kembangkan pada tahun 1995 oleh Rasmus Lerdorf, dan sekarang dikelola oleh The PHP Group.

PHP dapat melakukan lebih dari sekedar menghasilkan kode HTML. Kita bisa menggunakan PHP untuk pemrosesan form, mengakses database, management session dan cookie, membaca file teks, menangani file upload, membuat file pdf, membuat file excel, dan masih banyak lagi.

II.10 Xampp

XAMPP adalah *software web server apache* yang di dalamnya tertanam *server MySQL* yang didukung dengan bahasa pemrograman PHP untuk membuat *website* yang dinamis. XAMPP sendiri mendukung dua sistem operasi yaitu windows dan Linux. (Pratama, 2015). XAMPP merupakan paket yang terdiri atas Apache, My SQL, FileZilla yang berfungsi untuk membangun sebuah website.

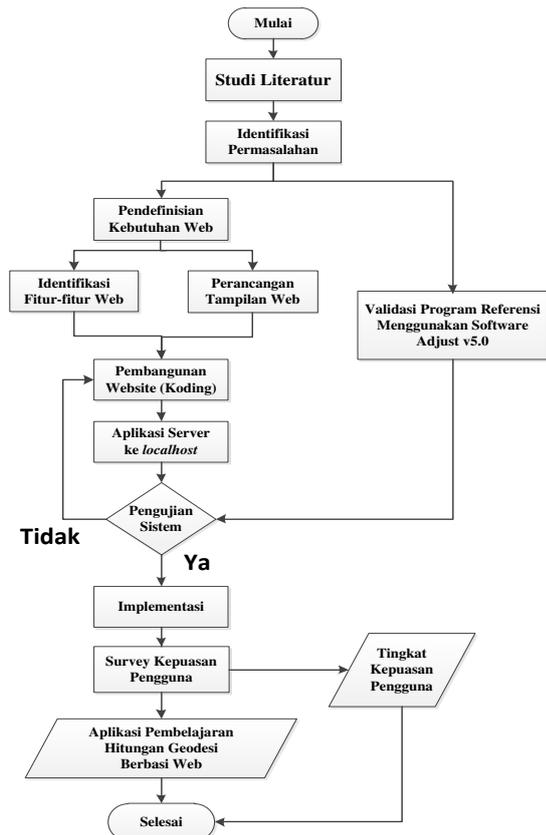
II.11 Uji Usability

Evaluasi sistem dapat dilakukan dengan pengujian *usability*. Definisi *usability* ISO 9241-11 adalah tingkat dimana produk bisa digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuannya dengan lebih efektif, efisien, dan memuaskan dalam ruang lingkup penggunaannya. (Setiawan, 2013)

III. Metodologi Penelitian

III.1 Persiapan

Pada tahap ini akan dilakukan beberapa tahapan persiapan, antara lain persiapan peralatan dan bahan yang diperlukan serta perancangan diagram alir dari Tugas Akhir, metodologi yang memuat informasi mengenai tampilan *website* serta *script* yang dibuat untuk menyusun *website*



Gambar III-1 Diagram Alir Penelitian

III.2 Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan terbagi menjadi dua yakni *hardware* dan *software* dengan spesifikasi sebagai berikut :

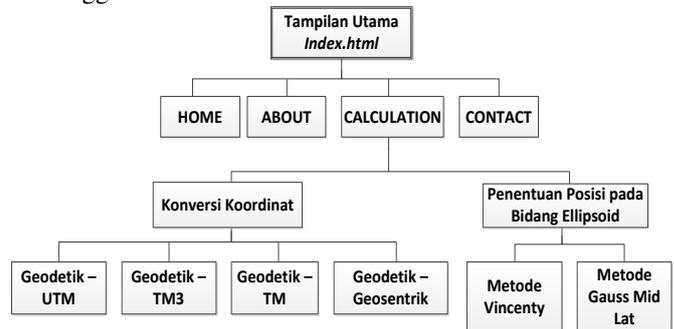
1. Perangkat Keras (*hardware*) :
 - a. *Type* : ASUS A555L
 - b. *Processor* : Intel® Core™ i5-5200U CPU @2.20GHz
 - c. *System* : Windows 8.1 64bit
 - d. *Memory* : 4GB
 - e. *Storage* : 1000 GB / 1 TB
 - f. Printer
2. Perangkat Lunak (*software*) :
 - a. Microsoft Office 2010 untuk penyusunan laporan dan hitungan
 - b. Microsoft Visio 2010 untuk pembentukan rencana tampilan *web*
 - c. Notepad ++ dan Sublime Text 3 untuk penyusunan *script* PHP dan HTML
 - d. XAMPP 1.6.4 digunakan sebagai *server* yang berfungsi untuk menjalankan program aplikasi di *localhost*
 - e. File Zilla digunakan untuk *uploading* koding ke *server domain*
 - f. Chrome adalah *web browser* yang digunakan untuk menjalankan program aplikasi melalui *localhost*

III.3 Perancangan Program

III.3.1 Perancangan Sistem Aplikasi

Perancangan sistem aplikasi merupakan perencanaan menu menu yang akan tersedia dalam

aplikasi. Dalam perancangan sistem ini akan dibuat dengan menggunakan bentuk hirarki *activity* urutan tingkatan atau jenjang dari yang paling umum hingga khusus.



Gambar III-2 Hirarki activity

III.3.2 Perancangan User Interface

Pada tahap ini penulis merancang *User Interface* (UI) aplikasi dengan menggunakan aplikasi Microsoft Visio 2010 yang tergabung dalam Microsoft Office. Perancangan sistem mencakup tampilan *Home* serta sub halaman yang sudah disusun dengan hirarki *activity*.

III.4 Pembangunan Koding

Setelah semua tahapan perencanaan selesai, selanjutnya adalah penyusunan koding PHP. Tahapan ini merupakan inti dari penyusunan aplikasi hitungan ini. Dalam pembuatan koding ini, digunakan dua macam *text editor* yakni Notepad++ serta Sublime Text 3.

Koding yang dibangun adalah koding untuk *form* dan *process*. Kedua koding tersebut merupakan isi dari aplikasi yang akan disisipkan pada *template* yang telah disusun.

III.5 Uji Coba dengan Localhost

Setelah selesai membuat *coding* program aplikasi, sebelum diunduh / *hosting* ke alamat domain, dicoba terlebih dahulu dengan menggunakan *localhost*. Tujuan dari penggunaan *localhost* adalah melakukan *checking* apakah program yang sudah kita susun sesuai dengan Hirarki *activity* yang sudah kita tentukan.

Untuk dapat diakses melalui *localhost* digunakan Xampp Control Panel untuk mengaktifkan Apache yang berguna untuk mengeksekusi koding PHP.

III.6 Uji Coba dengan Server

Uji coba program dengan menggunakan domain dan *hosting* pribadi. *Domain* bernama *hitungangeodesi.com* yang dimiliki secara pribadi. *Hosting* dilakukan dengan menggunakan menggunakan Cpanel.

Sebelum melakukan *upload* data, seluruh data penyusun program dijadikan satu *file* Zip agar memudahkan proses *uploading* dan data yang *diupload* tidak mengalami gagal transfer. *File* di

upload pada folder *public* agar dapat diakses melalui *web browser* yang terkoneksi dengan internet.

III.7 Uji Usability

Uji *usability* dilakukan terhadap koresponden mahasiswa aktif Teknik Geodesi Uji *Usability* dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan lancar dan sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil

IV.1.1 Tampilan Aplikasi pada Laptop

Tampilan dari program yang diakses menggunakan *web browser* pada laptop menghasilkan tampilan sebagai berikut :



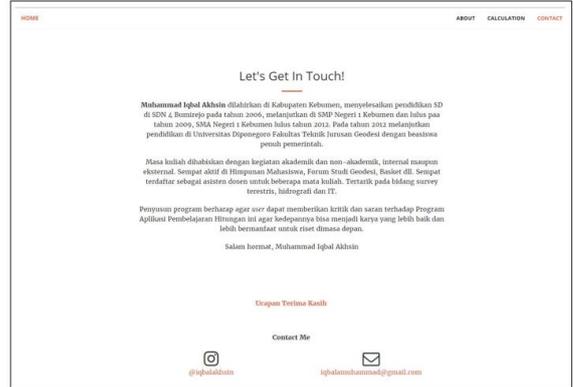
Gambar IV-1 Menu Home



Gambar IV-2 Menu About



Gambar IV-3 Menu Program Hitungan



Gambar IV-4 Menu Contact



Gambar IV-5 Form Hitungan



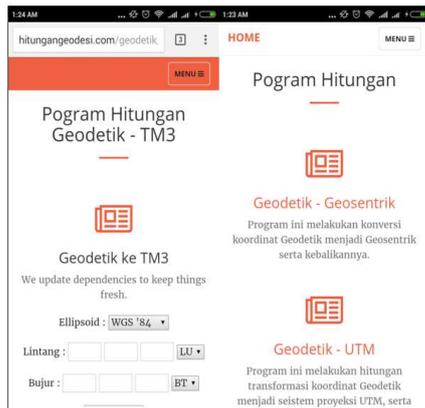
Gambar IV-6 Process Hitungan

IV.1.2 Tampilan Aplikasi pada Smartphone

Tampilan dari program yang diakses menggunakan *web browser* pada smartphone menghasilkan tampilan sebagai berikut :



Gambar IV-7 Tampilan Home dan About pada Smartphone



Gambar IV-8 Tampilan Form dan Program Hitungan pada Smartphone

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Pengujian Aplikasi

Pengujian program aplikasi pembelajaran hitungan geodesi dilakukan dengan membuka pada beberapa browser. Program aplikasi ini di hosting pada domain hitungangeodesi.com.

Tidak ditemukan adanya kegagalan sistem ataupun error ketika aplikasi dijalankan. Tidak ditemukan pula adanya link yang tidak berfungsi. Semua berfungsi sesuai dengan rencana sistem.

IV.2.2 Validasi Hasil Hitungan

Validasi hasil hitungan dilakukan dengan membandingkan nilai hasil hitungan program dengan nilai hasil hitungan software Adjust dan hasil hitungan excel.

Hasil validasi didapatkan :

1. Perbedaan selisih untuk hasil N (*Northing*) konversi Geodetik ke UTM/TM3/TM sebesar 0 – 0.0012 m dari 0⁰ – 90⁰ LU/LS.
2. Perbedaan hasil sebesar 0.02” (detik) pada program hitungan metode *Indirect* Gauss Mid Latitude.
3. Hasil program selebihnya didapatkan nilai yang sama antara program penulis dengan software Adjust dan hitungan Excel.

IV.2.3 Kesimpulan Validasi

Berdasarkan hasil validasi yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak ada selisih yang signifikan antara program aplikasi milik penulis dengan aplikasi hitung lain yang dianggap sebagai acuan yakni software Adjust. Validasi hasil juga menunjukkan hasil yang sama jika dilakukan perhitungan dengan Ms Excel.

Setelah dilakukan validasi, didapatkan nilai perbedaan pada hitungan N. Hal tersebut dilakukan adanya perbedaan formula dalam menghitung nilai dari panjang busur meridian. Panjang busur meridian adalah panjang antara garis ekuator dengan titik yang akan dikonversi (Lintang). Dalam penentuan panjang busur meridian, digunakan deret MacLaurin yang merupakan bentuk khusus dari deret Taylor (Priyatna, 2006). Besar selisih hasil hitungan antara Program penulis dengan Software

Adjust dimulai dari nilai sebesar 0 m sampai sebesar 0,0012 m pada Lintang 90⁰ 0’ 0” LU/LS.

IV.3 Rekapitulasi Hasil Uji Usability

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil uji usability sebagai berikut :

1. Tahap pertama kuesioner menghasilkan nilai tanggapan positif sebesar **96.55 %**
2. Tahap kedua kuesioner menghasilkan nilai tanggapan positif sebesar **97.92 %**

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa program aplikasi yang dibangun dapat diterima dan mudah untuk dipahami oleh mahasiswa

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi, perancangan fitur aplikasi, implementasi, uji coba dan analisis dari aplikasi pembelajaran hitungan geodesi yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi pembelajaran dan hitungan geodesi merupakan program sederhana memiliki elemen-elemen yang berisi hitungan dan penjelasan tahapan hitungan yang mudah dipahami, penyusunan program dengan menggunakan PHP dan HTML.
2. Data hasil hitungan program penulis dibandingkan dengan hasil hitungan program Adjust memiliki selisih untuk hasil N (*Northing*) konversi Geodetik ke UTM/TM3/TM sebesar 0 – 0,0012 m dari 00 – 900 LU/LS dan selisih sebesar 0,02” untuk hasil reverse azimuth metode direct Gauss Mid Latitude dengan hitungan excel dan hasil selebihnya adalah sama.
3. Nilai hasil dari hitungan dan proses hitungan ditampilkan di dua kolom dalam satu halaman setelah data *input* dimasukkan. Tampilan mudah dipahami dan dimengerti dibuktikan dengan respon dua tahap hasil kuesioner dengan nilai tanggapan positif sebesar 96,55 % dan 97,92 %.

V.2 Saran

1. Diharapkan untuk kedepannya dilakukan pengembangan terhadap program aplikasi web yang dapat mendukung dengan berbagai macam format CSS dan HTML
2. Program aplikasi hitungan pembelajaran hitungan geodesi belum dilengkapi dengan fasilitas *upload file* yang dapat dengan otomatis menghitung satu persatu.
3. Perlu adanya fitur khusus yang dapat memfasilitasi *download* hasil hitungan dan penjelasan tiap tahapan.
4. Diperlukan pengembangan tampilan *homepage* dengan metode DOP

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z. 2001: Geodesi Satelit. PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Kahar, Sutomo. 2007. *Diktat Pelengkap Kuliah Pengantar Geodesi*. Teknik Geodesi Universitas Diponegoro Semarang.

- Pratama, Andre. 2015. *HTML Uncover Panduan Belajar HTML Lengkap Untuk Pemula*. Padang Panjang.
- Prihandito, Aryono. 1998. *Proyeksi Peta*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta
- Setiawan, Agung. 2013. *Pembuatan Aplikasi Pengolah Komponen Pasut Metode Perataan Kuadrat Perataan Kuadrat Terkecil Berbasis Web*. Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang
- Soedomo, Agus.S. 2004. *Sistem dan Transformasi Koordinat*. Departemen Teknik Geodesi. FTSP ITB. Bandung
- Sulhan, Moh. 2007. *Pengembangan Aplikasi Berbasis Web dengan PHP dan ASP*. Penerbit Gava Media: Yogyakarta.
- Sutarman. 2007. *Membangun Aplikasi Web dengan PHP & MySQL*. Graha Ilmu: Yogyakarta