

PENGEMBANGAN APLIKASI PENGOLAH KOMPONEN HARMONIK PASUT BERBASIS WEB

(Web Based Application Development to Process Harmonic Tide Components)

Agung Syetiawan

Badan Informasi Geospasial
Jl. Raya Jakarta-Bogor KM 46 Cibinong 16911
E-mail: agung.syetiawan@big.go.id

Diterima (received): 8 Oktober 2014; Direvisi (revised): 22 Oktober 2014; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 04 November 2014

ABSTRAK

Pengamatan pasang surut laut merupakan variasi ketinggian permukaan laut yang diambil pada interval waktu tertentu untuk mendapatkan fungsi dari model harmonik permukaan laut. Data pasang surut diperoleh dengan melakukan pengamatan pasang surut di tepi pantai menggunakan berbagai teknik akuisisi data pasang surut. Penelitian ini mengkaji perhitungan konstanta harmonik pasang surut laut menggunakan pemrograman php (*personal home page*). PHP yang biasanya digunakan untuk membuat tampilan web dimaksimalkan mampu melakukan perhitungan matriks yang kompleks. Perhitungan konstanta pasang surut menggunakan metode perataan kuadrat terkecil. Parameter pasut yang diamati adalah sembilan komponen pasut yaitu terdiri dari empat komponen ganda, tiga komponen tunggal, dan dua komponen campuran. Setelah menyelesaikan penelitian ini didapat beberapa kesimpulan antara lain program pengolah komponen pasut ini memudahkan pengguna untuk menghitung komponen-komponen pasang surut yang nantinya dapat digunakan untuk menghitung *Mean Sea Level*, *Higher High Water Level*, *Lower Low Water Level*, atau informasi lain yang berkaitan dengan survei Hidrografi. Selain itu program ini menyajikan data prediksi hasil dari perhitungan konstanta pasutnya. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk keperluan navigasi kapal, sebagai penanggulangan banjir rob atau sebagai pengambilan keputusan yang berkaitan dengan survei hidrografi.

Kata Kunci: Pasang surut, *Personal Home Page* (PHP), kuadrat terkecil, *Web based*

ABSTRACT

Ocean tides observations are sea surface height variations at specific time intervals to obtain the harmonic model of sea surface height variations. Tidal data obtained by observing the tides on the beach using a variety of techniques data acquisition. This research examines the calculation of tidal harmonic constants used by PHP (Personal Home Page) programming. PHP is usually used to create optimized web interface capable of performing complex matrix calculations. Calculation of tidal constants using the least squares method. Observed tidal parameters are nine tidal component consists of four double-component, three single-component and two mixture-component. After finished this research are obtained some conclusions, such as allows the user to calculate the tidal components after that can be used to calculate the Mean Sea Level, Higher High Water Level, Lower Low Water Level, or other information related to Hydrographic survey. In addition, the program presents the data prediction results of its calculations of tidal constants. The results of this study can be used for ship navigation, for the handling of flood or decision making related to hydrographic surveys.

Keywords: Tide, *Personal Home Page* (PHP), Least Square, *Web Based*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang memiliki kondisi dan karakter geografis perairan yang sangat luas. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya pulau, panjang garis pantai, dan perairannya. Fakta ini tentu memberikan prospek sekaligus tantangan bagi pembangunan nasional Indonesia, terutama pada sektor kelautan dan pesisir. Untuk mewujudkan terselenggaranya pemanfaatan potensi kelautan dan pesisir, perlu ditunjang dengan kegiatan dan ilmu hidrografi. Kegiatan utama dalam penerapan ilmu hidrografi di lapangan adalah survei batimetri.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan industri yang *marine-oriented*, survei hidrografi mutlak dilakukan dalam tahapan eksplorasi

maupun *feasibility study*. Survei hidrografi adalah cabang ilmu yang berhubungan dengan pengukuran dan deskripsi sifat serta bentuk dasar perairan dan dinamika badan air atau dengan kata lain Hidrografi adalah ilmu terapan di dalam melakukan pengukuran dan pendeskripsian objek-objek fisik di bawah laut untuk digunakan dalam navigasi (Triatmodjo, 1999). Informasi yang diperoleh dari kegiatan ini untuk pengelolaan sumberdaya laut dan pembangunan industri kelautan.

Kegunaan studi tentang pasang surut adalah (Ikhsan, 2012):

1. *Scientific interest*, merupakan tujuan pertama sekali dari para ilmuwan dalam mempelajari gejala alam.
2. *Navigation*, untuk memperkirakan atau meramalkan tinggi muka air dan kekuatan serta arah arusnya.

3. *Hydraulic engineering*, mempelajari kondisi pasang surut bagi keperluan bangunan dan operasi-operasi di pantai atau di lepas pantai.

Dari permasalahan di atas maka penulis ingin membangun sebuah aplikasi berbasis web yang dapat menjadi salah satu media untuk mempermudah dalam perhitungan komponen-komponen pasut. Sehingga dapat diakses oleh siapapun, kapanpun, dimanapun *user* berada menggunakan internet sebagai media yang dapat digunakan dalam mengakses web. Pengaksesan dapat dilakukan dari perangkat komputer atau *smartphone* dari posisi pengguna secara dinamis. Komponen-komponen pasut tersebut nantinya dapat digunakan atau berkontribusi untuk menentukan *Mean Sea Level*, yang berguna untuk keperluan navigasi kapal, sebagai landasan penanggulangan rob atau sebagai pengambilan keputusan yang berkaitan dengan survei hidrografi lainnya.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Personal Home Page*) untuk mendapatkan komponen-komponen pasut dan untuk keperluan prediksi nilai pasut di waktu yang akan datang dan hasil dari perhitungan dapat digunakan secara langsung oleh pengguna.

Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup pembahasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter pasut yang diamati adalah 9 komponen pasut yaitu terdiri dari M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1, M4, MS4.
2. Metode perhitungan komponen pasut menggunakan metode kuadrat terkecil.
3. Aplikasi dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML.
4. Program Aplikasi Pengolah Pasut hanya bisa digunakan untuk pengguna tunggal.
5. Data yang digunakan untuk pengujian aplikasi adalah data pengamatan yang dilakukan di pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang yang berlokasi pada 6°56'32,1"-6°57'06" LS serta 110°25'04"-110°25'40" BT.
6. Pengujian data dengan menggunakan Program Form Excel untuk Perhitungan Pasut dengan Hitung Kuadrat Terkecil (Ulum, 2012) serta menggunakan excel sebagai pembanding hasil dari program.

METODE

Ruang Lingkup

Pasut (Pasang surut) adalah proses naik turunnya muka laut secara hampir periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Pengukuran pasang surut dilaksanakan dengan menggunakan rambu pasang surut yang diamatai setiap interval 1 (satu) jam selama survei berlangsung khususnya untuk koreksi terhadap kedalaman hasil pemeruman (Zakaria, 2009).

Pasang surut laut (*ocean tides*) merupakan sebuah pergerakan vertikal permukaan laut secara periodik yang disebabkan oleh pengaruh gravitasi benda-benda langit lainnya. Pasut laut bersifat periodik terhadap waktu (harmonik). Oleh karena itu, pergerakan gelombang pasut laut dapat dimodelkan dengan menggunakan persamaan sinusoidal (Poerbandono, 2005).

Data pasang surut hasil pengukuran dapat ditentukan besaran komponen pasang surut (pasut) atau konstanta harmonik, yaitu besaran amplitudo dan fase dari tiap komponen pasut. Pasut di perairan dangkal merupakan superposisi dari pasut yang ditimbulkan oleh faktor astronomi, faktor meteorologi, dan pasut yang ditimbulkan oleh pengaruh berkurangnya kedalaman perairan atau yang disebut dengan pasut perairan dangkal (*shallow water tides*). Elevasi pasutnya (η) secara matematika dirumuskan Mihadja (Ongkosongo dalam Bernadet, 2012) adalah sebagai berikut:

$$\eta = \eta_{ast} + \eta_{met} + \eta_{shall} \dots \dots \dots (1)$$

keterangan:

η_{ast} : elevasi pasut yang ditimbulkan oleh faktor astronomi

η_{met} : elevasi pasut akibat faktor meteorologi, seperti tekanan udara dan angin yang menimbulkan gelombang dan arus.

η_{shall} : elevasi pasut yang ditimbulkan oleh efek gesekan dasar laut atau dasar perairan.

Pemrograman dengan PHP script

PHP merupakan kependekan dari *Personal Home Page* (Situs Personal). PHP pertama kali dibuat oleh programmer asal Denmark bernama Rasmus Lerdorf pada tahun 1994 dengan menggunakan bahasa pemrograman C sebagai suatu binary CGI (Yuana, 2010).

Script PHP dapat disisipkan di dalam halaman HTML, sehingga memudahkan dan mempercepat dalam membuat aplikasi web. PHP biasanya dipergunakan dalam membuat dan mengupdate basis data (Nugroho, 2004). PHP merupakan program interpreter yang merupakan program *open source*. Sebagaimana program *open sources*

lainnya. PHP ini dibuat dibawah lisensi GNU (*General Public License*).

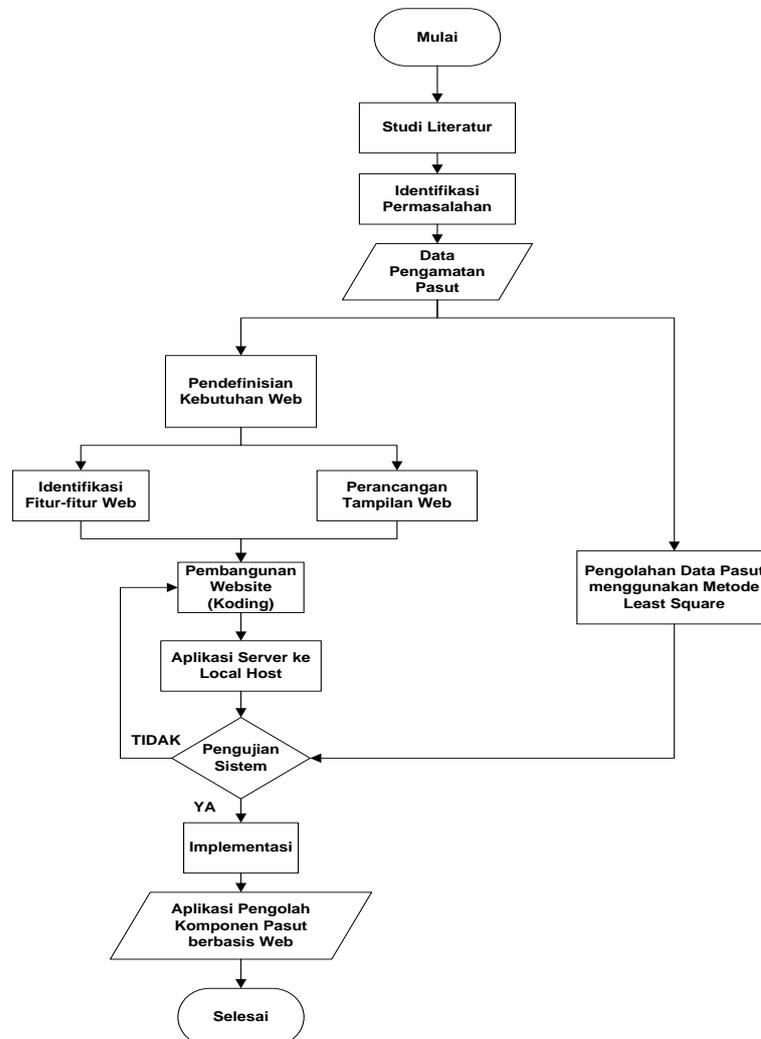
Sejalan dengan perkembangan bidang Teknologi Informasi. Penggunaan PHP tidak hanya dikembangkan untuk mendukung basis data (*database*) akan tetapi dapat dipergunakan untuk melakukan perhitungan matematika yang cukup rumit (Hakim, 2008). Contohnya, salah satu perusahaan besar seperti perusahaan IBM sudah mempublikasikan pengembangan interaktif program dengan menggunakan bahasa pemrograman dengan PHP *script* untuk menghitung analisis regresi linier sederhana. Dari sini menunjukkan bahwa PHP juga dapat dipergunakan untuk melakukan perhitungan matematika yang kompleks.

Alat dan Bahan

- a. *Hardware*:
Laptop dengan spesifikasi Sistem Operasi Windows 7, Processor Core inside3 2,4 GHz, DDR3 Hardisk 320 GB, RAM 2 GB.
- b. *Software*:
XAMPP 1.6.4., Notepad ++, Microsoft Office 2007, Web browser, Server Aplikasi (hosting EazySmart), FileZilla 3.5.3., Ms. Visio 2007
- c. Data yang digunakan untuk pengujian program berasal dari pengamatan pasut yang dilakukan di perairan pelabuhan Tanjung Emas Semarang tahun 2011-2012, sumber data BMKG (Badan Metereologi, Klimatologi, dan Geofisika) Kota Semarang.

Tahap Pelaksanaan

Tahap penelitian dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram alir proses pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan beberapa persiapan, antara lain pengumpulan data-data yang terkait dengan pembuatan penelitian ini, persiapan peralatan, dan perancangan bagan alir serta tampilan dari program. Pada uraian ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, dimana hasil akhirnya adalah program aplikasi pengolah komponen pasut metode perataan kuadrat terkecil berbasis web.

Pembangunan Website (Pengkodean)

Setelah persiapan selesai, tahapan selanjutnya adalah pembuatan koding PHP menggunakan *notepad ++*. PHP yang pertama dibuat adalah *connect.php* yang digunakan untuk menghubungkan antara *database* pada *localhost* dengan Program aplikasi. Berikut ini adalah tampilan *list* programnya.

Penggunaan fungsi-fungsi pengkodean yang terkait dengan *activity* di dalam aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Koding insert data ke database

```
//query import ke database
//echo $value;
$query = mysql_query("SELECT *
FROM tide");
$num_rows =
mysql_num_rows($query);
if($num_rows > 0){
mysql_query("delete from tide");
}
$query = "INSERT INTO `tide` (`Day`,
`Date`, `00`, `01`, `02`, `03`, `04`, `05`,
`06`, `07`, `08`, `09`, `10`, `11`, `12`,
`13`, `14`, `15`, `16`, `17`, `18`, `19`,
`20`, `21`, `22`, `23`) VALUES ".$value;
//echo "query = ".$query;
mysql_query($query);
```

Sumber: Ulum (2012)

Koding koneksi database

```
<?php
mysql_connect("geodesi.undip.ac.id","root","");
mysql_select_db("pasut");
?>
```

Koding koneksi database digunakan untuk menghubungkan data dari *client* ke database pengolahan pasut.

3. Koding menyusun matriks A

```
// matriks A
$i=1;
$query = mysql_query("SELECT * FROM tide");
while($data = mysql_fetch_array($query)){
for($j=0;$j<=23;$j++){
$a[$i][1] = 1;
for($k=1;$k<=9;$k++){
$l = $k*2;
$a[$i][$l] = cos($w[$k] * $i);
$a[$i][$l+1] = -1 * sin($w[$k] * $i);
}
$i++;
}
}
```

Koding diatas digunakan untuk menyusun matriks A. Matriks A nantinya digunakan untuk memecahkan persamaan paramater pasang surut (Yunsorun, 2011).

HASIL PEMBAHASAN

Tampilan Program pengolah komponen Pasut

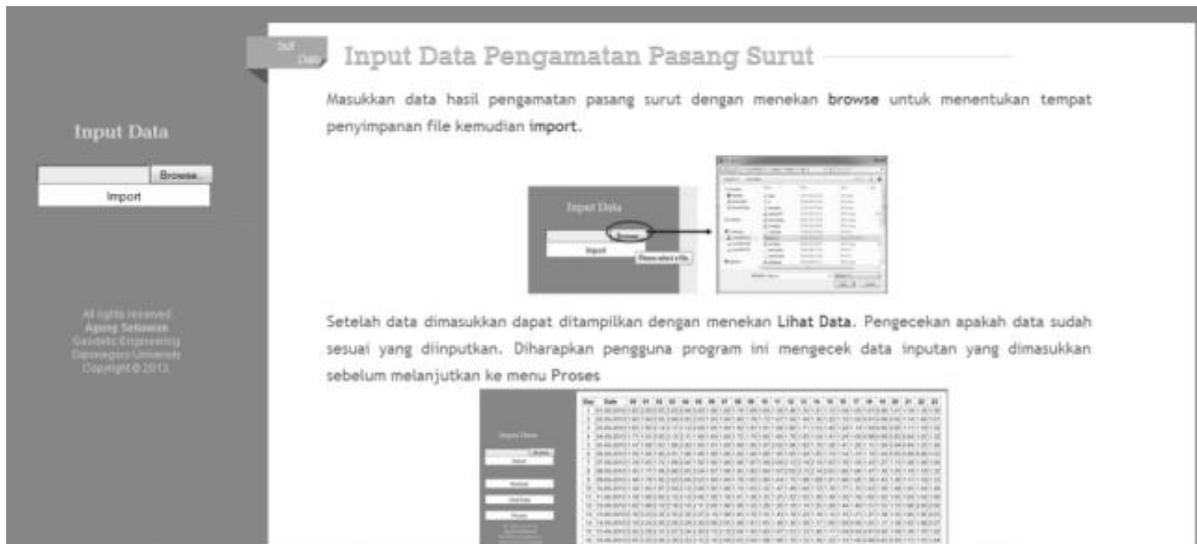
Merupakan tampilan antarmuka atau *User Interface* aplikasi meliputi tampilan jendela menu utama, jendela input data, dan jendela Report data. Berikut ini adalah hasil tampilan aplikasi program pengolah komponen Pasut:



Gambar 1. Tampilan menu utama tutorial.



Gambar 2. Tampilan menu utama



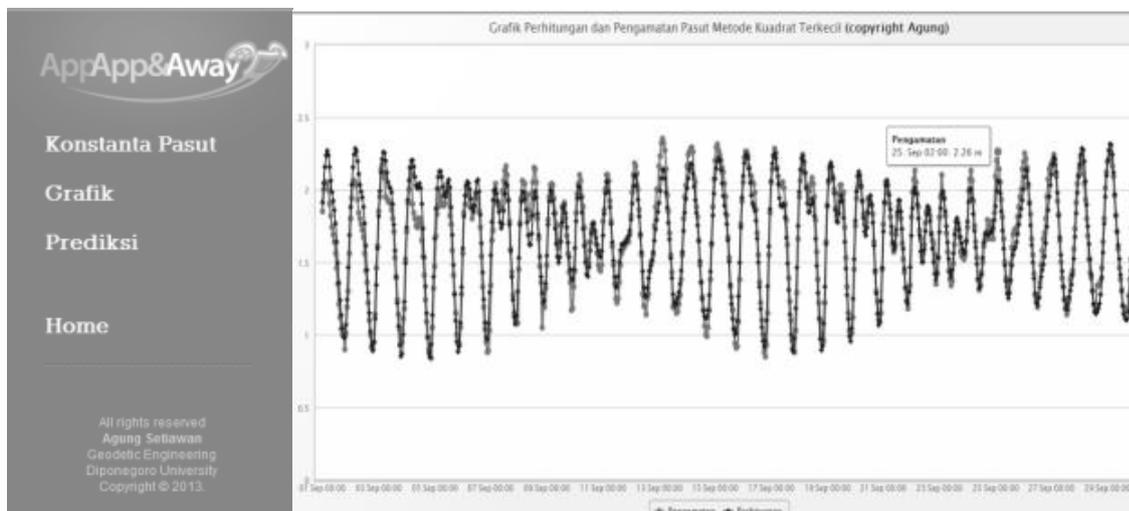
Gambar 3. Tampilan jendela input data.



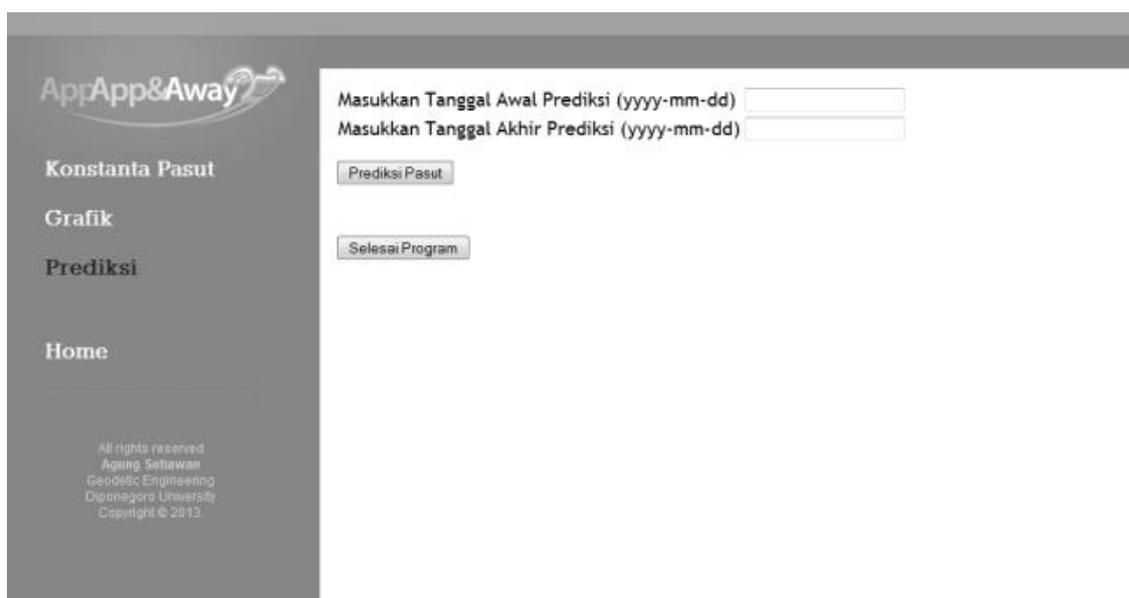
Gambar 4. Tampilan jendela report.



Gambar 5. Tampilan jendela menu Konstanta pasut.



Gambar 6. Tampilan jendela menu grafik.



Gambar 7. Tampilan jendela menu prediksi pasut.

Analisis aplikasi

Proses pengujian aplikasi program pengolah komponen pasut dilakukan pada beberapa browser populer yang sering digunakan oleh kebanyakan orang. Program aplikasi yang dapat diakses pada URL: <http://www.geodesi.undip.ac.id/ta/2013/L2M009053/> untuk mengetahui kekurangan ataupun kesalahan dari rancangan yang telah dibuat oleh penulis. Parameter berhasilnya pembuatan aplikasi ini dapat dilihat dari berjalannya seluruh fungsi yang tersedia dengan baik, aplikasi dapat menghasilkan data perhitungan pasut, serta stabilitas proses penerimaan *database* dari *server*.

Pengujian aplikasi ini dimaksudkan untuk mengetahui hasil keluaran dari aplikasi tersebut sudah sesuai dengan prosedur perhitungan atau belum. Pengujian program aplikasi yang dibuat akan dilakukan dengan metode membandingkan hasil dengan program aplikasi referensi milik bapak Zainul Ulum atau disebut juga "Form Excel

untuk Perhitungan Pasut dengan Hitung Kuadrat Terkecil". Data yang digunakan untuk pengujian validasi data adalah data contoh pengamatan harian yang dilakukan di Pelabuhan Tanjung Emas pada bulan Maret tahun 2008. Setelah aplikasi sudah berjalan sebagaimana mestinya, maka tahap selanjutnya adalah mengenalkan program aplikasi ke masyarakat luar. Untuk menghitung nilai konstanta pasut pengguna dapat mengakses alamat tersebut tanpa melakukan penginstalan program seperti pada kebanyakan program aplikasi.

Validasi hasil perhitungan parameter koefisien A

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 1 terlihat bahwa selisih antara perhitungan menggunakan program aplikasi komponen pasut milik penulis sama dengan hasil perhitungan menggunakan program aplikasi milik Zainul Ulum.

Tabel 1. Hasil validasi koefisien A.

No	Konstanta	Koefisien A		Selisih hasil
		Program pengolah pasut	Program referensi	
1	M2	0.1162	0.1162	0.0000
2	S2	-0.0083	-0.0083	0.0000
3	N2	-0.0283	-0.0283	0.0000
4	K2	-0.0435	-0.0435	0.0000
5	K1	-0.0407	-0.0407	0.0000
6	O1	0.1662	0.1662	0.0000
7	P1	-0.1044	-0.1044	0.0000
8	M4	-0.0028	-0.0028	0.0000
9	MS4	0.0223	0.0223	0.0000

Validasi hasil perhitungan parameter koefisien B

Berdasarkan hasil perhitungan **tabel 2** terlihat bahwa selisih antara perhitungan menggunakan

program aplikasi komponen pasut milik penulis sama dengan hasil perhitungan menggunakan program aplikasi milik Zainul Ulum. Hasil validasi koefisien B.

Tabel 2. Hasil validasi koefisien A

No	Konstanta	Koefisien B		Selisih hasil
		Program milik penulis	Program referensi	
1	M2	0.0776	0.0776	0.0000
2	S2	-0.0902	-0.0902	0.0000
3	N2	-0.0195	-0.0195	0.0000
4	K2	-0.0503	-0.0503	0.0000
5	K1	-0.5095	-0.5095	0.0000
6	O1	-0.1965	-0.1965	0.0000
7	P1	0.1442	0.1442	0.0000
8	M4	-0.0010	-0.0010	0.0000
9	MS4	0.0165	0.0165	0.0000

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi, perancangan fitur aplikasi, implementasi, uji coba, dan analisis dari aplikasi program pengolah komponen pasut yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi pengolah komponen pasut merupakan program sederhana yang dapat digunakan untuk mengolah komponen-komponen pasut, tipe pasut, parameter ketinggian pada muka air, dan menampilkannya ke dalam sebuah grafik dengan metode pengolahan menggunakan metode perataan kuadrat terkecil.
2. Hasil hitungan konstanta pasut dan data perhitungan dapat diunduh oleh pengguna menggunakan fitur unduh yang telah disediakan oleh program aplikasi ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Geodesi Universitas Diponegoro yang telah memberikan dukungan serta bimbingan, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Bernadet. 2012. *Penentuan Komponen-Komponen Pasang Surut Dari Data Satelit Altimetri Jason Dengan Metode Analisis Harmonik Teknik Kuadrat Terkecil*. Semarang. Universitas Diponegoro. Skripsi.

- Hakim, Lukmanul. 2008. *Membongkar Trik Rahasia Para Master PHP*. Yogyakarta: Loko Media.
- Ikhsan, Edi. 2012. *Analisis Prediksi Nilai Tanah Di Daerah Rawan Tergenang Rob*. Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Nugroho, Bunafit. 2004. *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta : Gava Media.
- Poerbandono. 2005. *Survei Hidrografi*. Bandung: Refika Aditama.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. *Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Ulum, Zainal. 2012. *Form Excel Untuk Perhitungan Pasut dengan Hitung Kwadrat Terkecil*. Diambil dari: <http://cadex.wordpress.com> (Diakses pada 2 Februari 2013)
- Yuana, Rosihan Ari. 2010. *67 Trik dan Ide Brilian Master PHP*. Solo: Loko Media.
- Yunsorun, Roza. 2011. *Pembuatan Program Ekstrasi dan Perataan Parameter Kerangka Horisontal dari Data Total Station Sokkia*. Semarang: Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Zakaria, Ahmad. 2009. *Program Interaktif berbasis Web untuk Menghitung Panjang Gelombang dan Pasang Surut*. Bandar Lampung: Magister Teknik Sipil Universitas Lampung