



## INTISARI

Analisis pasang surut dapat dilakukan dengan *software* komersial atau nonkomersial yang umumnya menggunakan metode *least square* untuk analisis harmonik. *Software* tersebut masih memiliki kekurangan seperti harga yang mahal untuk *software* komersial dan *software* nonkomersial umumnya beberapa masih berupa baris program yang dapat menyulitkan pengguna. Analisis pasang surut *online* yang ada hanya menyediakan fasilitas prediksi untuk wilayah tertentu dan belum ada fasilitas analisis harmonik serta analisis tren. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pembuatan sistem analisis pasang surut *online* metode *least square* menggunakan Java dengan fungsi utama untuk analisis harmonik, prediksi, dan analisis tren yang dapat diakses luas dan penggunaan yang relatif mudah.

Sistem dibuat berbasis web, program analisis harmonik dan prediksi dibuat dengan bahasa pemrograman Java, dan program analisis tren dibuat dengan bahasa pemrograman HTML, PHP, dan Javascript. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengolahan sistem dengan *software* GeoTide dan LP-Tides berdasarkan nilai RMSE, MSL, amplitudo dan fase dari 10 konstanta harmonik (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, MS4, dan Q1), dan prediksi satu bulan. Uji-t sample berpasangan dan korelasi dilakukan antara data prediksi sistem dan pengamatan. Data pasang surut yang digunakan, yaitu stasiun COCB, KAWA2, TR22, dan BLPP tahun 2023 dengan interval data satu jam dengan periode pengamatan satu bulan dan satu tahun. Stasiun tersebut dipilih berdasarkan karakteristik lokasi dan mewakili lokasi secara global.

Hasil penelitian menunjukkan sistem berhasil dibuat dengan nama Auto Tidal Pro dan dapat diakses pada alamat [autotidalpro.com](http://autotidalpro.com). Validasi RMSE menunjukkan perbedaan dengan GeoTide sebesar 0 – 0,138 m dan LP-Tides sebesar 0 – 0,127 m, dengan hasil yang konsisten pada sebagian besar kelompok konstanta harmonik. Stasiun TR22 mendapatkan RMSE cukup buruk untuk semua kelompok konstanta harmonik sebesar 0,134 – 0,162 m. Stasiun BLPP mendapatkan RMSE lebih buruk dari pada stasiun TR22 sebesar 0,17 m pada kelompok konstanta harmonik Synodic\_Period, sedangkan nilai RMSE kelompok konstanta harmonik lainnya dibawah itu.

Validasi amplitudo menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh dengan GeoTide sebesar 0 – 0,1605 m dan LP-Tides sebesar 0 – 0,178393 m dengan perbedaan terbesar pada konstanta harmonik S2. Validasi fase menunjukkan perbedaan signifikan dengan GeoTide dan LP-Tides hingga ratusan derajat. Validasi prediksi menunjukkan secara pola gelombang prediksi yang hampir sama dan berada pada rentang tinggi yang dekat dengan data pengamatan meskipun terdapat perbedaan tinggi. Uji-t *sample* berpasangan menunjukkan bahwa antara prediksi dan data pengamatan berbeda akibat selisih tinggi yang cukup besar antara data prediksi dan pengamatan untuk semua stasiun. Korelasi menunjukkan hubungan yang sangat kuat di sebagian besar stasiun dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0.9493 – 0.9924, tetapi cukup lemah di stasiun TR22 dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0.6343 – 0.6949. Secara umum dari hasil validasi dan korelasi berada dalam rentang yang dapat diterima. Oleh karena itu, Auto Tidal Pro memiliki potensi sebagai alternatif untuk analisis pasang surut yang efektif dengan aksesibilitasnya yang luas sebagai *platform* berbasis web.

**Kata kunci:** Analisis Harmonik Pasang Surut, Analisis Pasang Surut, Pasang Surut, Analisis Pasang Surut Metode Least Square, Least Square, Java

## **ABSTRACT**

*Tidal analysis can be performed using either commercial or non-commercial software, which typically employs the least square method for harmonic analysis. The software still has limitations such as expensive prices for commercial software and some of non-commercial software is still in the program line, which can make difficulty for users. The existing online tidal analysis only provide facility for prediction on specific location and there are no harmonic analysis and trend analysis facilities yet. This research aims to make an online tidal analysis system using the least square method using Java with the main functions for harmonic analysis, prediction, and trend analysis that is widely accessible and relatively easy to use.*

*The system is made web-based with programs for harmonic analysis and prediction is created with Java programming language and trend analysis program is created with HTML, PHP, and Javascript programming languages. Validation was conducted by comparing the results of Auto Tidal Pro with those from GeoTide and LP-Tides based on RMSE, MSL, amplitude, and phase of 10 harmonic constants ( $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $P_1$ ,  $M_4$ ,  $MS_4$ , and  $Q_1$ ), and one month predictions. Paired t-tests and correlation analyses were also performed between prediction and observation data. Tidal station data from COCB, KAWA2, TR22, and BLPP (2023) were used, with a data interval of one hour and observation periods of one month and one year.*

*The results indicate that Auto Tidal Pro has been successfully developed and can be accessed via a web browser at [autotidalpro.com](http://autotidalpro.com). RMSE validation shows differences with GeoTide of 0–0.138 m and with LP-Tides of 0–0.127 m, with consistent results for most harmonic constant groups. TR22 station recorded relatively poor RMSE for all harmonic constant groups, ranging from 0.134 to 0.162, while BLPP station had a worse RMSE of 0.17 for the Synodic Period harmonic constant group. Other harmonic constant groups showed acceptable RMSE results.*

*Amplitude validation indicates minimal differences with GeoTide around 0–0.1605 m and LP-Tides around 0–0.178393 m, with the largest differences in the  $S_2$  harmonic constants. Phase validation shows significant differences with GeoTide and LP-Tides, reaching hundreds of degrees. Prediction validation shows that visually the prediction wave pattern is almost the same and is in a height range that is close to the observation data even though there are differences in height. Paired sample t-test shows that between prediction and observation data are different due to the large difference between prediction and observation data for all stations. Correlation analysis demonstrates very strong relationships at most stations, with determination coefficients ranging from 0.9493 to 0.9924, but weaker correlations at the TR22 station, with coefficients of 0.6343 to 0.6949. In general, the validation and correlation results are within acceptable ranges. Therefore, Auto Tidal Pro has the potential as an alternative for effective tidal analysis with its wide accessibility as a web-based platform.*

**Keywords:** *Tidal Harmonic Analysis, Tidal Analysis, Tides, Least Square Method Tidal Analysis, Least Square, Java*