



R B T S

RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

Evaluasi Halte Mobile Trans Jogja Terhadap Potensi Naik Turun Penumpang
(**Danu Fidiantoro, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto**)

Tinjauan Validitas Persamaan Gelombang Airy Pada Model Fisik Underwater Sill
(**Reja Putra Jaya, Tania Edna Bhakty, Edy Sriyono**)

Faktor Utama Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung
(**Sahadi**)

Analisis Pola Tanam Dan Efisiensi Saluran Primer Di Daerah Irigasi Kalibawang
(**Jakkon Matua Simanullang, Agatha Padma Laksitaningtyas**)

Analisis Mini Moveable Tower Crane Terhadap Biaya Dan Waktu Pekerjaan Precast Façade
(**Bing Santosa, Buddewi Sukindrawati, Priyantono**)

Peningkatan Frekuensi Alami Struktur Dengan Variasi Penempatan Dinding Geser
(**Margeritha Agustina Morib**)

DEWAN EDITORIAL

- Penerbit : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Janabadra
- Ketua Penyunting
(Editor in Chief) : Dr. Tania Edna Bhakty, ST., MT.
- Penyunting (Editor) : 1. Dr. Suwartanti, S.T., M.Sc, Universitas Janabadra
2. Dr. Ir. Edy Sriyono, M.T., Universitas Janabadra
3. Dr. Nindyo Cahyo K, S.T., M.T., Universitas Janabadra
4. Sarju, ST., Universitas Janabadra
- Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Janabadra
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta 55231
Telp./Fax: (0274) 543676
Email: tania@janabadra.ac.id
Website: <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Frekuensi Terbit : 2 kali setahun

JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL adalah media publikasi jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra, Yogyakarta yang diterbitkan secara berkala pada bulan April dan Oktober. Jurnal ini mempublikasikan hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Naskah yang masuk akan dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Redaksi berhak melakukan perubahan pada tulisan yang layak muat demi konsistensi gaya, namun tanpa mengubah maksud isinya.

DAFTAR ISI

1. Evaluasi Halte Mobile Trans Jogja Terhadap Potensi Naik Turun Penumpang (Danu Fidiantoro, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto)	1-9
2. Tinjauan Validitas Persamaan Gelombang Airy Pada Model Fisik Underwater Sill (Reja Putra Jaya, Tania Edna Bhakty, Edy Sriyono)	10-13
3. Faktor Utama Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung (Sahadi)	14-18
4. Analisis Pola Tanam Dan Efisiensi Saluran Primer Di Daerah Irigasi Kalibawang (Jakkon Matua Simanullang, Agatha Padma Laksitaningtyas)	19-28
5. Analisis Mini Moveable Tower Crane Terhadap Biaya Dan Waktu Pekerjaan Precast Façade (Bing Santosa, Buddewi Sukindrawati, Priyantono)	29-43
6. Peningkatan Frekuensi Alami Struktur Dengan Variasi Penempatan Dinding Geser (Margeritha Agustina Morib)	44-50

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** Volume 2, Nomor 1, Edisi April 2018. Jurnal ini menampilkan tujuh artikel di bidang Teknik Sipil.

Penerbitan **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** ini adalah bertujuan untuk menjadi salah satu wadah berbagi hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Harapan kami semoga naskah yang tersajidapat menambah pengetahuan dan wawasan di bidangnya masing-masing.

Redaksi

TINJAUAN VALIDITAS PERSAMAAN GELOMBANG AIRY PADA MODEL FISIK UNDERWATER SILL

Reja Putra Jaya^{1,a}, Tania Edna Bhakty^{1,b,*}, Edy Sriyono^{2,c}

¹Program Magister Teknik Sipil, Universitas Janabadra Yogyakarta, Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57, Yogyakarta

Email: rputrajaya@janabadra.ac.id

Email: taniaednabhakty@janabadra.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Janabadra Yogyakarta, Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57, Yogyakarta

Email: edysriyono@janabadra.ac.id

Intisari

Perlindungan kolam labuh dengan menggunakan struktur underwater sill bertujuan untuk mengatasi masalah pendangkalan kolam labuh di pelabuhan. Dengan konsep underwater sill menahan laju sedimen sehingga masalah pendangkalan kolam labuh dapat berkurang dengan adanya struktur underwater sill serta tidak mengganggu aktivitas di pelabuhan seperti alur pelayaran lancar, arus lalu lintas dan bongkar muat kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui batasan penerapan teori gelombang yang digunakan dalam perencanaan struktur underwater sill, tata letak struktur underwater sill, pengaruh karakteristik gelombang (tinggi gelombang H , periode gelombang T dan panjang gelombang L). Uji model fisik dilakukan terhadap perlindungan kolam labuh tersebut menggunakan struktur underwater sill dengan tata letak struktur terletak di area shoal zone (daerah terjatuhnya material sedimen). Permodelan menggunakan skala laboratorium (skala kecil) dengan model ditempatkan dalam area kolam labuh dan dikenai gelombang reguler selama 3 – 5 menit untuk satu kali percobaan. Untuk setiap benda uji dilakukan variasi tinggi gelombang (H) dan periode gelombang (T). Hasil penelitian menunjukkan perubahan karakteristik gelombang yang dipengaruhi oleh tata letak struktur underwater sill keseluruhan masuk dalam kategori teori gelombang Airy. Semakin tinggi struktur underwater sill maka perubahan karakteristik tinggi gelombang akan semakin besar. Dari dua model yang diuji dapat disimpulkan dalam perencanaan struktur underwater sill dapat menggunakan persamaan gelombang Airy dengan menggunakan gelombang reguler.

Keywords: karakterisik gelombang, underwater sill, teory gelombang Airy.

1. Pendahuluan

Dalam rangka mengoptimalkan fungsi pelabuhan, tentunya tidak terlepas dari beberapa aspek penting agar kegiatan di pelabuhan dapat berjalan dengan lancar seperti alur pelayaran, arus lalu lintas dan proses bongkar muat kapal di pelabuhan. Terdapat beberapa kendala yang mengakibatkan aktivitas pelabuhan dapat terganggu. Kendala yang sering terjadi di pelabuhan yaitu penumpukan material sedimen yang mengakibatkan pendangkalan di kolam labuh, sehingga dapat mengganggu alur pelayaran, arus lalu lintas kapal serta proses bongkar muat kapal di pelabuhan.

Solusi pemecahan permasalahan yang efisien dan efektif yaitu dengan dibangunnya tanggul bawah air atau underwater sill. Underwater sill adalah bangunan tanggul di bawah permukaan air laut yang berfungsi sebagai penahan aliran lumpur atau material dasar laut dan material yang melayang di dasar air (suspended material) yang akan masuk ke dalam lobang galian kolam pelabuhan. Dengan mengkaji kelayakan bangunan baik terhadap aspek teknis, ekonomis maupun dampak lingkungan maka dengan dibangunnya underwater sill dinilai layak dan menguntungkan, selain dapat mengurangi proses pengerukan sedimen yang menghabiskan biaya yang cukup besar, dampak lingkungan yang dihasilkan tidak mengganggu gelombang transmisi, dan refraksi.

Berdasarkan studi tersebut telah disimpulkan bahwa untuk mengatasi masalah pendangkalan di kolam labuh yang terbaik dan murah adalah

dibangunnya underwater sill yang diperkirakan akan mengatasi masalah pendangkalan kolam labuh akibat penumpukan sedimen di pelabuhan. Saat ini analisa gelombang pada umumnya menggunakan persamaan atau teori gelombang Airy. Dengan adanya struktur underwater sill maka perlu diteliti apakah persamaan atau teori gelombang Airy dapat digunakan dalam penelitian ini.

2. Kajian Pustaka

2.1 Gelombang Airy

Dalam Triatmodjo (2012) dijelaskan gelombang Airy diturunkan berdasarkan persamaan Laplace untuk aliran tak rotasi (irrotational flow) dengan kondisi batas di dasar laut dan di permukaan air. Batasan penerapan teori gelombang Airy dapat dilihat dalam Grafik 3.1. dan dijelaskan dalam persamaan berikut:

$$C = \frac{gT}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L} \quad (1)$$

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L} \quad (2)$$

$$(C = L/T) \quad (3)$$

2.2 Klasifikasi Kedalaman Menurut Gelombang Relatif

Dalam Triatmodjo (2012) dijelaskan kedalaman relatif yaitu perbandingan antara kedalaman air d dan panjang gelombang L , (d/L), gelombang dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu :

- gelombang di laut dangkal jika $d/L \leq 1/20$
- gelombang di laut transisi jika $1/20 < d/L < 1/2$
- gelombang di laut dalam jika $d/L \geq 1/2$

Klasifikasi ini dilakukan untuk penyederhanaan rumus-rumus gelombang. Penyederhanaan ini dapat dijelaskan dengan menggunakan gambar 3.1 yang merupakan berbagai parameter sebagai fungsi dari kedalaman relatif. Dijelaskan pada persamaan berikut.

$$C_o = \frac{gT}{2\pi} \quad (4)$$

dan

$$L_o = \frac{gT^2}{2\pi} \quad (5)$$

$$L_o = 1,56 T^2 \quad (6)$$

sehingga

$$C = \sqrt{gd} \quad (7)$$

$$L = \sqrt{gd} \cdot T \quad (8)$$

dengan :

- C : cepat rambat gelombang
- L : panjang gelombang
- L_o : panjang gelombang laut dalam
- g : percepatan gravitasi
- d : kedalaman air
- T : periode/waktu

2.3 Deformasi Gelombang

Apabila suatu deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh proses refraksi dan pendangkalan, pengaruh perubahan kedalaman (shoaling), dan gelombang pecah. Parameter-parameter tersebut dapat masuk dalam kategori deformasi gelombang (Triatmodjo 2012).

2.4 Gelombang Pecah

Dalam Triatmodjo (2012), gelombang pecah merupakan gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Apabila gelombang bergerak menuju laut dangkal, kemiringan batas tersebut tergantung pada kedalaman relatif d/L dan kemiringan dasar laut m . Gelombang dari laut dalam yang bergerak menuju pantai akan bertambah kemiringannya sampai akhirnya tidak stabil dan pecah pada kedalaman tertentu, yang disebut dengan kedalaman gelombang pecah db . Tinggi gelombang pecah diberi notasi H_b .

2.5 Model Hidraulik

Dalam Yuwono (2011) dijelaskan studi model fisik dimaksudkan segala permasalahan yang ada di prototip ke suatu yang dapat dibuat dan dikontrol di laboratorium. Sebangun geometrik dijelaskan pada Persamaan berikut.

$$n_L = \frac{L_p}{L_m} \quad (10)$$

3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi penelitian

Penelitian eksperimental dilakukan di Laboratorium Hidraulika dan Hidrologi Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

3.2 Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui *running* model di laboratorium.

4. Hasil dan pembahasan

Hasil pengukuran di laboratorium menunjukkan kondisi dengan *uws* dan *non uws*. Hasil pengukuran ditampilkan pada table 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran pada saat tanpa model (*non uws*)

Kondisi	T (s)	d (m)	H_i	L	K_s	K_r	α	d/L	H/d
<i>Non uws</i> sebelum melewati <i>uws</i>	1.0	0.5	0.027	7.570	0.983	0.979	13.61	0.066	0.054
	1.1	0.5	0.028	8.910	0.981	1.004	12.36	0.056	0.056
	1.2	0.5	0.029	10.245	0.977	1.026	10.00	0.049	0.058
<i>Non uws</i> setelah melewati <i>uws</i>	1.0	0.5	0.027	7.570	0.983	0.979	13.61	0.066	0.054
	1.1	0.5	0.028	8.910	0.981	1.004	12.36	0.056	0.056
	1.2	0.5	0.028	10.245	0.977	1.026	10.00	0.049	0.056

Tabel 4.2 Hasil pengukuran dengan model uws

Kondisi	T (s)	d (m)	H_i	L	K_s	K_r	α	d/L	H/d
Non uws sebelum melewati uws	1.0	0.5	0.059	7.570	0.979	0.977	10.34	0.066	0.118
	1.1	0.5	0.065	8.910	1.004	0.981	12.65	0.056	0.130
Non uws setelah melewati uws	1.0	0.5	0.069	7.570	0.979	0.977	10.34	0.066	0.138
	1.1	0.5	0.069	8.910	1.004	0.981	12.65	0.056	0.138

Berdasarkan hasil pengukuran dari Tabel 4.1 dan 4.2 diketahui perubahan karakteristik gelombang pada saat kondisi dengan uws dan non uws.

4.1 Perubahan Karakteristik Gelombang

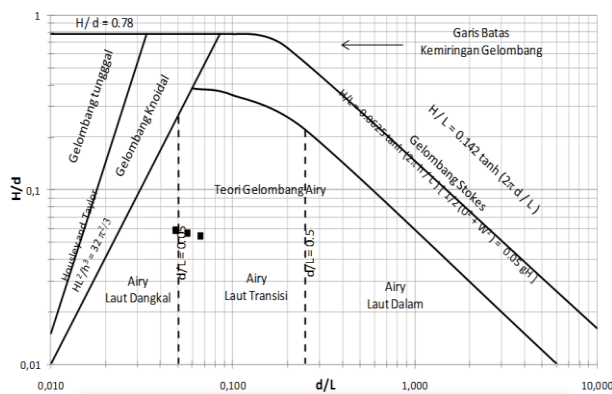
Berdasarkan hasil pengukuran pada kondisi dengan uws dan non uws, perubahan karakteristik gelombang dapat dijelaskan dengan menggunakan grafik batasan penerapan teori gelombang Airy. Sebagaimana untuk kondisi dengan uws dan non uws dijelaskan sebagai berikut:

a. Perubahan karakteristik gelombang tanpa model (non uws)

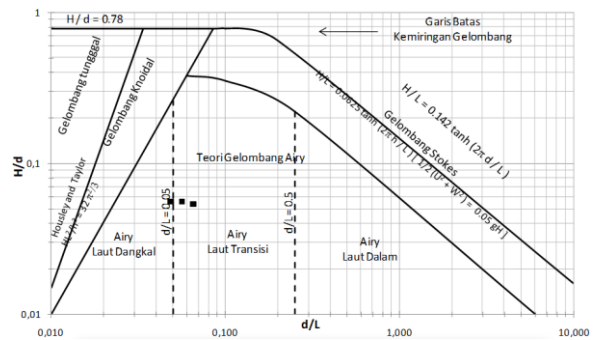
Berdasarkan hasil pengukuran Tabel 4.1. Perubahan karakteristik gelombang dengan tanpa model (non uws), baik sebelum maupun setelah lokasi struktur uws dapat dilihat pada grafik batasan penerapan teori gelombang (Gambar 4.1 untuk kondisi saat sebelum melewati struktur uws dan Gambar 4.2 untuk kondisi setelah melewati struktur uws).

b. Perubahan karakteristik gelombang dengan model underwater sill

Berdasarkan hasil pengukuran Tabel 5.2. Perubahan karakteristik gelombang dengan model underwater sill, baik sebelum maupun setelah lokasi struktur uws dapat dilihat pada grafik batasan penerapan teori gelombang (Gambar 4.3 untuk kondisi saat sebelum melewati struktur uws dan Gambar 4.4 untuk kondisi setelah melewati struktur uws).

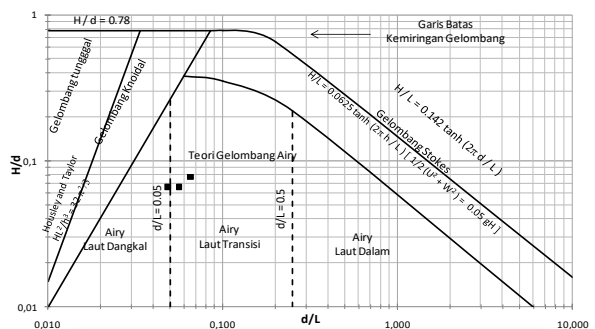


Gambar 4.1 kondisi sebelum melewati titik uws (non uws)

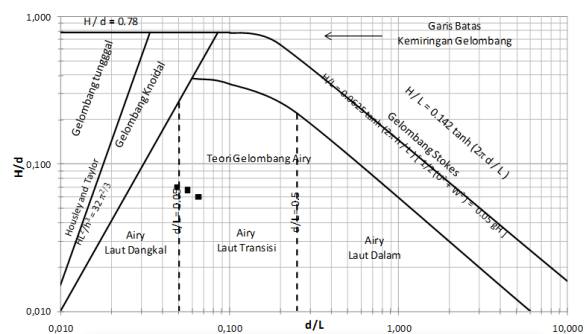


Gambar 4.2 kondisi setelah melewati titik uws (non uws)

Berdasarkan gambar 4.1 dan 4.2 terjadi perubahan titik – titik sebelum dan setelah titik letak bangunan underwater sill.



Gambar 4.1 kondisi sebelum melewati titik uws



Gambar 4.1 kondisi sebelum melewati titik uws

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 baik kondisi uws maupun non uws, terlihat bahwa titik-titik masih dalam batasan teori Gelombang Airy. Yang dapat dikatakan bahwa teori Gembang Airy dalam pemodelan fisik underwater sill ini masih sinkron dengan model fisik di laboratorium.

5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terjadi perubahan karakteristik tinggi gelombang akibat pengaruh struktur *underwater sill*, dan masuk dalam kategori teori gelombang Airy. Dengan demikian teori gelombang Airy dapat menjadi acuan dalam perencanaan struktur *underwater sill* dengan gelombang reguler.
2. Berdasarkan grafik batasan penerapan teori gelombang pada kondisi 1:
 - a. Pada saat tanpa model (*non uws*), $H/d_{\text{sebelum } uws} < H/d_{\text{setelah } uws}$. Dengan demikian semakin besar nilai (H/d), maka tinggi gelombang yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sementara semakin besar nilai (d/L), maka tinggi gelombang yang dihasilkan semakin rendah.
 - b. Pada saat ada model *underwater sill*, $H/d_{\text{sebelum } uws} < H/d_{\text{setelah } uws}$. Dengan demikian semakin besar nilai H/d , maka tinggi gelombang yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sementara semakin besar nilai (d/L), maka tinggi gelombang yang dihasilkan semakin rendah. Adanya struktur *underwater sill* tinggi gelombang menjadi lebih tinggi jika dibandingkan pada saat tanpa model ($H/d_{uws} > H/d_{\text{non } uws}$).
3. Berdasarkan grafik batasan penerapan teori gelombang pada kondisi 2:
 - a. Pada saat tanpa model (*non uws*), $H/d_{\text{sebelum } uws} < H/d_{\text{setelah } uws}$. Dengan demikian semakin besar nilai (H/d), maka tinggi gelombang yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sementara semakin besar nilai (d/L), maka tinggi gelombang yang dihasilkan semakin rendah.
 - b. Pada saat ada model *underwater sill*, $H/d_{\text{sebelum } uws} < H/d_{\text{setelah } uws}$. Dengan demikian semakin besar nilai H/d , maka tinggi gelombang yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sementara semakin besar nilai (d/L), maka tinggi gelombang yang dihasilkan semakin rendah. Adanya struktur *underwater sill* tinggi gelombang menjadi lebih tinggi jika dibandingkan pada saat tanpa model ($H/d_{uws} > H/d_{\text{non } uws}$).

6. Daftar pustaka

- [1] Bhakty, T.E., Yuwono, N., Triatmadja, R., Triatmodjo, B. (2014)., Kajian Bangunan Underwater Sill sebagai Bangunan Pengendali Pola Aliran dalam Rangka Mereduksi Sedimen yang Masuk Kolam Labuh dan Alur Pelayaran., Naskah Laporan Penelitian Disertasi 2014.
- [2] Triatmodjo, B. (2012). Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset.
- [3] Yuwono, N. (2011). Perencanaan Model Hidraulik. Yogyakarta: Lab. Hidraulik dan Hidrologi Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada.
- [4] Yuwono, N., Bhakty, T.E., Triatmodjo, B. (2013). Studi Model Bangunan Underwater Sill Sebagai Bangunan Pengendali Sedimen Pada Kolam Labuh Dan Alur Pelayaran., Laporan Akhir Hibah Stranas 2012.