



Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Tirai Sayap Beton Pada Pilar Jembatan Dengan Menggunakan RIC:Nays2HD 3.0.

Nenny¹, Sukmasari Antaria², Fenti Daud S³, Hamzah Al Imran⁴

(1,2,3,4) Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian uji eksperimental tentang kecepatan aliran disekitar tirai sayap beton sebagai pereduksi gerusan pada pilar jembatan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kecepatan aliran disekitar pilar jembatan sebelum dan sesudah ada tirai sayap beton dengan menggunakan iRIC:Nays2HD 3.0. Penelitian ini menggunakan model saluran tanah dengan penampang bentuk trapezium, model pilar silinder dan model tirai sayap beton. Pengamatan yang dilakukan adalah debit aliran (Q), kecepatan aliran (v), kedalaman aliran (h) dan elevasi kedalaman gerusan (ds) untuk setiap selang waktu tertentu. Hasil simulasi dari penelitian ini menunjukkan kecepatan aliran yang terendah yaitu 0,000 m/s dan tertinggi yaitu 0,998 m/s. Kecepatan aliran yang terjadi di sekitar pilar jembatan dan tirai sayap beton relatif kecil disebabkan karena arah aliran yang berubah setelah adanya tirai sayap beton. Gerusan yang terjadi disekitar pilar jembatan relatif kecil disebabkan karena adanya tirai sayap beton di depan pilar. Berdasarkan hasil validasi antara analisa model iRIC:Nays2DH 3.0 dengan model fisik pada output velocity (ms⁻¹) mempunyai perbedaan yang relatif kecil yaitu sebesar 4.61%.

Keywords : pilar, tirai, kecepatan, gerusan, iRIC:Nays2DH 3.0

1. Pendahuluan

Runtuhnya jembatan sebagian besar disebabkan oleh kegagalan kestabilan pada pilar jembatan sebagai fungsi untuk menstrasfer beban. Permasalahan yang sering dijumpai pada jembatan melintang sungai adalah kegagalan struktur bawah jembatan termasuk pondasi, pilar, pangkal/abutment jembatan. di dalam menopang jembatan. Pada beberapa kasus, kegagalan yang diakibatkan adalah runtuhnya sebuah jembatan. Keruntuhan suatu jembatan merupakan ancaman terhadap keamanan struktur bawah jembatan yang disebabkan oleh fenomena aliran sungai, khususnya fenomena dasar sungai di sekitar pondasi dan pilar jembatan. Faktor utama kegagalan struktur bawah jembatan adalah terjadinya penurunan dasar sungai (degradasi) dan gerusan lokal di sekitar pondasi pilar jembatan.

Gerusan yang diakibatkan oleh aliran air yang terhambat oleh pilar dapat merubah pola aliran dan membentuk pusaran di sekitar pilar, sehingga terjadi penggerusan dasar sungai yang semakin lama semakin dalam, lalu pilar tersebut runtuh dan terbawa oleh aliran dan akhirnya jembatan akan hancur (collapse). Tingkat efektifitas reduksi gerusan dengan menggunakan tirai sayap beton merupakan rekomendasi yang diberikan berdasarkan penelitian sebelumnya.

Penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan kecepatan aliran di sekitar pilar jembatan antara lain The effect of flow velocity on local

scaling around hexagonal pillars (laboratory model test) (H AL Imran, Nenny, 2017), Local Scour Analysis Study To Hexagonal Pillar By Using Shape Curtain Rectangular With Wedge Shape Curve (Nenny, Muh. Saleh Pallu, M. Arsyad Thaha dan Farouk Maricar, 2014), The Model Of Pillar Scouring Protective Using Concave-Sided Curtain (Nenny, Muh. Saleh Pallu, M. Arsyad Thaha, dan Farouk Maricar, 2016).

Untuk itu akan dikaji penggunaan model proteksi gerusan pada pilar jembatan dengan tirai sayap beton, dengan pertimbangan bahwa penempatan model tirai sayap beton setelah pilar jembatan akan dapat mereduksi gerusan disekitar pilar jembatan.

Berdasarkan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menemukan suatu model pereduksi gerusan dengan model spesifik koefisien gerusan yang merupakan hubungan antara kedalaman gerusan dengan kecepatan aliran, jarak antara tirai sayap beton dengan parameter-parameter air, parameter pasir sebagai media saluran.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk itu akan dikaji penggunaan model tirai sayap beton pada pilar jembatan, dengan mengamati kecepatan aliran sebelum dan sesudah pemasangan tirai sayap beton pada pilar jembatan, dengan pertimbangan bahwa penempatan model tirai sayap beton setelah pilar jembatan akan dapat mereduksi gerusan disekitar pilar jembatan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh kecepatan aliran terhadap tirai sayap beton

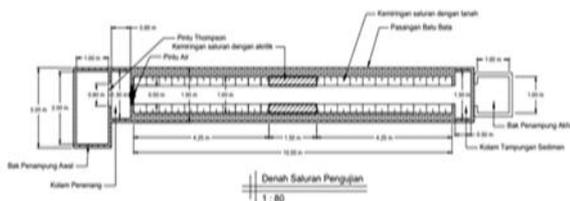
pada pilar jembatan dengan menggunakan iRIC:Nays2HD 3.0. (Dr. Yasuyuki Shimizu dan Hiroshi Takebayashi)

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium dan kajian pustaka. Jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian bahan material dasar serta pengujian aliran untuk mengetahui jenis aliran dan debit aliran. Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sungai II Fakultas Teknik dan Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Makassar.

2.1. Model Saluran

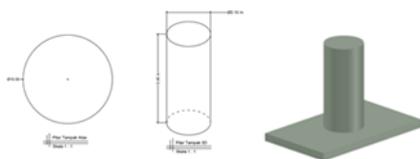
Saluran yang digunakan adalah saluran tanah yang dihamparkan material pasir dengan penampang bentuk trapezium. Bentuk geometris dari saluran adalah saluran lurus dengan dinding permanen, lebar dasar saluran (B) : 0.50 m, tinggi saluran (H) : 0.50 m dan panjang saluran (L) : 10.0 m.



Gambar 1. Model saluran terbuka dengan penampang trapezium

2.2. Model Pilar Jembatan

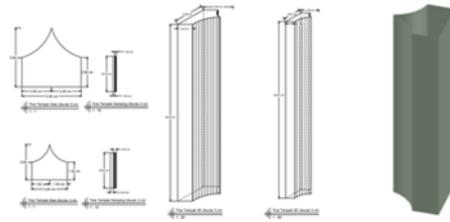
Model pilar yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari balok beton yang dibentuk sesuai model. Penelitian ini menggunakan pilar model silinder dengan tinggi 40.0 cm dan diameter pilar 10 cm. Model pilar diletakkan di tengah model saluran pada jarak 6.0 m dari hulu.



Gambar 2. Pilar Jembatan Model Silinder

2.3. Model Tirai Sayap Beton

Penelitian ini menggunakan tirai sayap beton yang diletakkan di depan model pilar jembatan dengan tinggi 40,0 cm dan dengan lebar tirai 3,0 cm dan 5 cm. Model tirai sayap beton ini diletakkan di depan model pilar jembatan dengan variasi jarak antara pilar dan tirai.



Gambar 3. Model tirai sayap beton

2.4. Data

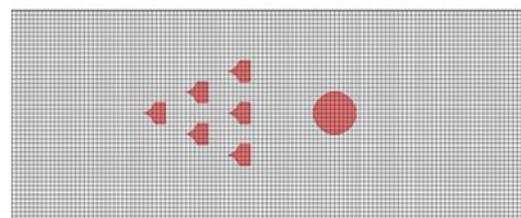
Data yang akan digunakan pada software iRIC:Nays2HD 3.0. adalah data geometri saluran, debit, slope, penampang pilar, dan angka manning. Data-data yang akan digunakan tersebut didapatkan dari pemodelan fisik yang dilakukan di Laboratorium. Selanjutnya dilakukan perbandingan hasil simulasi menggunakan software iRIC : Nays2DH 3.0 dengan model fisik.

Tabel 1. Kondisi aliran pada simulasi yang dijalankan

Uraian	Data
Debit (m ³ /s)	0,0134
Durasi waktu running (menit)	3
Panjang saluran (m)	6
Lebar saluran (m)	0,50
Kemiringan saluran (s)	0,0022
Angka manning (n)	0,022
Diameter material dasar (mm)	0,955

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Pada iRIC : Nays2DH 3.0 geometri saluran akan diubah kedalam bentuk *grid*. Pada penelitian kali ini *grid* yang akan digunakan ditentukan dengan cara coba-coba (*trial and error*).



Gambar 4. Model grid pada software iRIC : Nays2DH 3.0

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Debit dan Kecepatan Aliran

Pada simulasi ini menggunakan debit sebesar 0,0134 m³/s diperoleh dari tabel perhitungan debit pada alat ukur *V-Notch Weir* tabel 1 dan nilai kecepatan aliran berdasarkan skala warna pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis debit aliran pada alat ukur V-Notch Weir

Waktu (t)	C _d	H _{V-Notch Weir} (m)	Q m ³ /s
15			
40	0.599	0.155	0.0134
60			

Tabel 3. Analisis debit aliran pada alat ukur V-Notch Weir

Waktu (t)	C _d	H _{V-Notch Weir} (m)	Q m ³ /s
15			
40	0.599	0.155	0.0134
60			

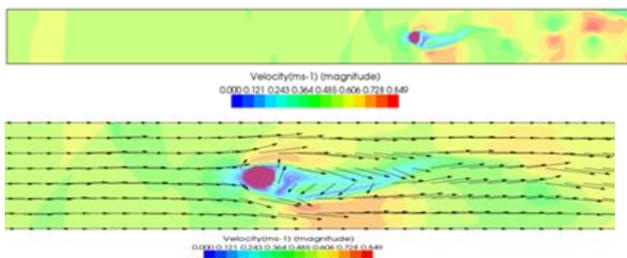
Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Tabel 4. Nilai kecepatan aliran berdasarkan skala warna tanpa tirai sayap beton

No.	Skala Warna	Nilai kecepatan aliran (m/s)
1	Biru tua	0.000
2	Biru muda	0.143 - 0.285
3	Hijau	0.428 - 0.570
4	Hijau kekuningan	0.570 - 0.713
5	Kuning kemerahan	0.713 - 0.855
6	Merah	0.998

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Dari hasil simulasi dengan menggunakan *iRIC: Nays2DH 3.0* kecepatan aliran tanpa tirai sayap beton digambarkan dengan skala warna mulai dari yang terendah 0,000 ms⁻¹ dengan warna biru sampai dengan kecepatan yang tertinggi yaitu 0,998 ms⁻¹ warna merah



Gambar 5. Kecepatan dan arah aliran tanpa tirai sayap beton

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan perbedaan kecepatan dideskripsikan dengan warna, mulai dari kecepatan yang paling rendah yaitu 0.000 ms⁻¹ dideskripsikan dengan warna biru tua

sampai kecepatan yang paling tinggi yaitu 0.998 ms⁻¹ dideskripsikan dengan warna merah tua. Nilai kecepatan pada pilar jembatan terjadi perlambatan kecepatan aliran diujung pilar pada arah hulu saluran. Perlambatan juga terjadi pada bagian ujung pilar jembatan pada arah hilir.

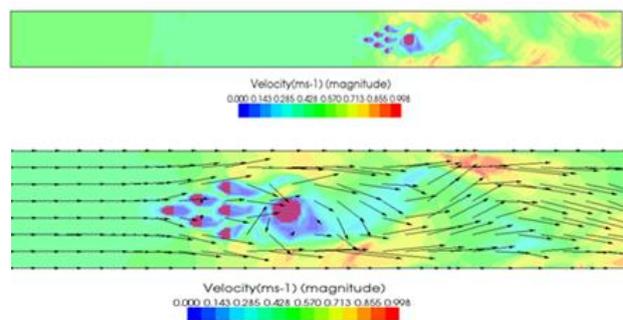
Tabel 5. Nilai kecepatan aliran berdasarkan skala warna dengan menggunakan tirai sayap beton

No.	Skala Warna	Nilai kecepatan aliran (m/s)
1	Biru tua	0.000
2	Biru muda	0.121 - 0.243
3	Hijau	0.364 - 0.485
4	Hijau kekuningan	0.485 - 0.606
5	Kuning kemerahan	0.606 - 0.728
6	Merah	0.849

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Dari hasil simulasi dengan menggunakan *software iRIC: Nays2DH 3.0* kecepatan aliran dengan menggunakan tirai sayap beton digambarkan dengan skala warna mulai dari yang terendah 0.000 ms⁻¹ dengan warna biru tua sampai dengan kecepatan yang tertinggi yaitu 0.849 ms⁻¹ warna merah.

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan kecepatan yang paling tinggi yaitu 0.849 ms⁻¹ dideskripsikan dengan warna merah tua. Kecepatan aliran dengan menggunakan tirai sayap beton lebih kecil dibandingkan tanpa menggunakan tirai sayap beton. Kecepatan awal saluran bewarna hijau kekuningan terlihat di hulu saluran. keadaan disekitar tirai mengalami perlambatan kecepatan aliran dari arah hulu dan hilir. Selain itu, percepatan juga terjadi di sisi kanan dan kiri pilar dan tirai sampai ke arah tebing saluran. Perubahan percepatan tetap didominasi oleh warna kuning, sedangkan percepatan tertinggi di tandai dengan warna kemerahan. Nilai kecepatan aliran di sekitar pilar sangat rendah dan didominasi warna.



Gambar 6. Kecepatan dan arah aliran dengan menggunakan tirai sayap beton

3.2. Analisis Validasi Permodelan *iRIC*

Validasi model dilakukan dengan membandingkan antara nilai hasil permodelan *iRIC: Nays2DH 3.0* dengan nilai investigasi pengukuran di lapangan. Hal ini diperlukan untuk memutuskan hasil model memiliki kesalahan relatif sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan selanjutnya.

Analisis validasi permodelan *iRIC* yang akan ditinjau adalah nilai kecepatan aliran pada saluran di sekitar tirai sayap beton dan pilar jembatan, seperti pada tabel 6 dan 7 berikut ini.

Tabel 6. Analisis validasi kecepatan aliran pada permodelan *iRIC: Nays2DH 3.0* dengan pengukuran lapangan tanpa tirai sayap beton

Kecepatan Aliran (ms ⁻¹)		Nilai <i>error</i> (%)
<i>iRIC : Nays2DH 3.0</i>	Pengukuran Lapangan	
0.451	0.540	8.94
0.474	0.420	5.42
0.461	0.380	8.14
0.493	0.360	13.34
Rata - Rata		8.96

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Tabel 7. Analisis validasi kecepatan aliran pada permodelan *iRIC: Nays2DH 3.0* dengan pengukuran lapangan dengan menggunakan tirai sayap beton

Kecepatan Aliran (ms ⁻¹)		Nilai <i>error</i> (%)
<i>iRIC : Nays2DH 3.0</i>	Pengukuran Lapangan	
0.308	0.380	7.24
0.349	0.340	0.88
0.445	0.380	6.48
0.358	0.320	3.84
Rata-Rata		4.61

Sumber data diolah dari hasil observasi lapangan

Untuk validasi kecepatan aliran antara permodelan *iRIC* dan pengukuran lapangan tanpa tirai didapatkan rata-rata sebesar 8.96% sedangkan dengan model tirai didapatkan rata-rata sebesar 4.61%. Kecepatan aliran yang terjadi pada saluran dengan tirai sayap beton lebih kecil dibanding tanpa tirai sayap beton disebabkan karena luas penampang saluran yang berkurang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis maka dapat disimpulkan *output velocity* (ms⁻¹), kecepatan yang terjadi di sekitar pilar dan tirai relatif kecil

disebabkan karena arah aliran yang berubah setelah adanya tirai. Berdasarkan hasil validasi antara analisa model *iRIC* dengan model fisik pada output velocity (ms⁻¹) mempunyai perbedaan yang relatif kecil yaitu sebesar 4.61%.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini terlaksana atas bantuan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, atas bantuan dana penelitian melalui Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT)

DAFTAR PUSTAKA

- Ikhsan,C. 2008, Analisis Susunan Tirai Optimal Sebagai Proteksi Pada Pilar Jembatan Dari Gerusan Lokal Media Teknik Sipil
- Khwairakpam,P, Mazumdar,A.,2009 Local Scour Around Hydraulic Structures, International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol. 1, No. 6, May 2009
- Kothyari,C.U., Raju, R.G.K., 2001 Scour around spur dikes and bridge abutments Affouillement autour des digues en épi et des butées de pont, Journal Of Hydraulic Research, Vol. 39, 2001, No. 4
- Link,O. Pflieger,F. & Zanke, U., 2001 Characteristics of developing scour-holes at a sand-embedded cylinder Journal: International Journal Of Sediment Research - Int J Sediment Res , vol. 23, no. 3, pp. 258-266, 2008
- Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, tahun 2013, Model Peredam Gerusan Dengan Tirai Bentuk Persegi Sisi Depan Melengkung (Uji Model Laboratorium)
- Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, 2014, Configuration Influences Curtain Of Deformation The pillar Zone, Prociding ISID 2014
- Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, 2014, Local Scour Analysis Study to Hexagonal Pillar by Using Shape Curtain Rectangular with Wedge Shape Curve (RWWSC), ARPN Journal, Vol. 9 No. 10 Oktober 2014
- Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, 2014, Scour Reducer Modelling By Using Curtai Rectangular With Wedge Curve Shape

(RWWS) At Pillar Zone, Prosiding ISLT 2014

Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, 2014, Pengaruh kecepatan aliran Terhadap Penempatan Tirai Bentuk Persegi Sisi depan Melengkung, Prosiding KNPTS 2014

Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, 2014, Configuration Curtain Models of The Pattern Basis Deformation In Zone Pillar, Prosiding SNTT 2015

Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, 2016, The Model Of Pillar Scouring Protective Using Concave-Sided Curtain, IJDR Journal Vol.6 Issue 3 pp 7065-7070, March 2016

Nenny, Pallu,S, Thaha Arsad, Maricar, F, 2017, The effect of flow velocity on local scaling around hexagonal pillars (laboratory model test), Prosiding SNTT V 2017

Pagliara, S. & Carnacina, L. Temporal scour evolution at bridge piers: effect of wood debris roughness and porosity, Journal of Hydraulic Research - J hydraul res , vol. 48, no. 1, pp. 3-13, 2010