

UJI LABORATORIUM KEDALAMAN GERUSAN PADA PILAR PERANCAH JEMBATAN PASAR BARU

¹Ahmad Syarif Sukri, ²Muriadin, ³Isra Rosliana

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari
ahmad.syarif.sukri@uho.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan alat *advance hidrology system* di Laboratorium Keairan, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo. Tujuan penelitian ini ialah untuk menjelaskan kedalaman gerusan pada pilar perancah jembatan Pasar Baru Kota Kendari dan berapa besar kedalaman gerusan dan tekanan yang terjadi di sekitar pilar perancah jembatan Pasar Baru Kota Kendari.

Data yang digunakan merupakan hasil pengukuran langsung di jembatan sungai wanggu Pasar Baru kemudian diskala modelkan untuk penelitian gerusan di Laboratorium, pengukuran kecepatan aliran dilapangan menggunakan alat ukur arus atau yang umum disebut Current Meter dengan metode tiga titik kedalaman yaitu 0,2 d, 0,6d dan 0,8d dari permukaan air di lokasi.

Hasil pengukuran di lapangan diperoleh kedalaman air prototip (h_p) = 2,453 m, kecepatan aliran prototip (v_p) = 0,474 (m/s) dan debit prototip (Q_p) = 40,259 m³/s sedangkan kedalaman air di model (h_m) = 6 cm, kecepatan aliran dimodel (v) = 0,075 m/d dan debit di model (Q_m) = 0,00318 m³/d dan hasil penelitian tentang Uji Laboratorium Kedalaman Gerusan pada pilar perancah jembatan Pasar Baru menunjukkan bahwa kedalaman gerusan maximum terjadi pada pilar jalur perancah empat dan lima samping samping kiri dan samping kanan pilar 4,5,6, dan 7 yang mencapai kedalaman maximal 0,8 cm. Perhitungan kedalaman gerusan menggunakan rumus empiris SCU (2001) $D = 0,8$ cm dan Froehlich (1991) $y_s = 0,75$ cm.

Kata kunci : kedalaman gerusan, persamaan Froehlich, persamaan SCU, skala model

ABSTRACT

This study using advanced hydrological system in the submerged tool Laboratory, Faculty of Engineering, University of Halu Oleo. The purpose of this study is to describe the depth of scour at the bridge pillar scaffolding Pasar Baru Kendari and how much depth of scour and pressure that occur around the pillars of the bridge scaffolding Pasar Baru Kendari.

The data used is the measurement results directly on the river bridge wanggu then Pasar Baru scale modeling to explore the research in the laboratory, field measurements of flow rate using current measuring devices or so-called Current Meter with three-point method, the depth of 0.2 d, 0,6d and 0,8d from the surface of the water at the location.

The result of the measurement in the field obtained the water depth of the prototype (h_p) = 2,453 m, prototype flow velocity (v_p) = 0,474 (m/s), and prototype discharge (Q_p) = 40,259 m³/s while the water depth in the model (h_m) = 6 cm, flow velocity in the model (v_m) = 0,075 m/d and discharge in the model (Q_m) = 0,00318 m³/d and result of research about crumbling depth inspection laboratory test at pillar scaffold of Pasar Baru bridge indicate that maximum scour depth happened at four and five side scaffolding pillars side side left and right side of pillar 4,5,6 and 7 yang reach maximal depth 0,8 cm . Calculation of scour depth using empirical formula SCU (2001) $D_s = 0.8$ cm and Froehlich (1991) $y_s = 0.75$ cm.

Keywords: scour depth, Froehlich equation, the equation SCU, the scale model

1. PENDAHULUAN

Salah satu komponen prasarana dasar jaringan transportasi jalan adalah jalan dan jembatan. Jembatan dibutuhkan jika jalur jalan melintasi suatu alur sungai. Struktur jembatan umumnya terdiri dari dua bagian penting yaitu struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah berupa pilar dan abutmen jembatan. Pesatnya pembangunan transportasi yang saat ini Pemerintah Prov. Sultra sedang dilakukan pembangunan jembatan pengganti Sungai Wanggu di Jl. MT. Haryono Pasar Baru Kota Kendari. Adanya pembangunan jalan dan jembatan di Sungai Wanggu di JL. MT. Haryono Pasar Baru Kota Kendari dengan menggunakan pilar sebagai perancah untuk penunjang struktur jembatan yang ditempatkan pada pertengahan konstruksi yang dapat mempengaruhi pola aliran sungai yang berakibat pada perubahan gerusan lokal disekitar pilar. Proses terjadinya gerusan ditandai dengan berpindahnya sedimen yang menutupi pilar jembatan serta erosi dasar sungai yang terjadi akan mengikuti pola aliran. Proses terus berlanjut dan lubang gerusan akan semakin berkembang, semakin lama semakin berkembang dengan mencapai kedalaman maksimum. Pengaruh kecepatan aliran akan lebih dominan (U/U_c) sehingga menjadi penyebab terjadi keluar dan masuknya partikel dasar kedalam lubang gerusan, namun kedalaman tetap atau konstan. Dalam keadaan setimbang kedalaman maksimum akan lebih besar dari rerata kedalaman gerusan.

Tujuan dalam Penelitian ini adalah untuk Menganalisis kedalaman gerusan pada pilar perancah jembatan Pasar Baru Kota Kendari dan untuk mengetahui Berapa besar kedalaman gerusan dan tekanan yang terjadi di sekitar pilar perancah jembatan Pasar Baru Kota Kendari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Menghitung Kecepatan Aliran Sungai

Dalam menghitung kecepatan rerata sungai di setiap vertikal dengan alat current meter dapat ditentukan dengan salah satu metode berikut ini.

1. Metode Satu Titik

Metode ini digunakan untuk sungai yang dangkal dengan mengukur pada kedalaman 0,6 h. Kecepatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

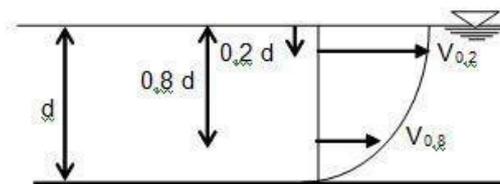
$$v = v_{0,6}$$

Dengan : v = kecepatan aliran (m/s)



Gambar 2.1 Metode 1 titik (Triatmdjo, B. 2010)

2. Metode Dua Titik



Gambar 2.2 Metode 2 titik (Triatmdjo, B. 2010)

Pengukuran dilakukan pada kedalaman 0,2 h dan 0,8 h. Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{v_{0,2} + v_{0,6}}{2}$$

3. Metode Tiga Titik. Metode tiga titik dengan menghitung kecepatan rerata berdasarkan kecepatan pada 0,2 , 0,6 dan 0,8 kedalaman.

$$v = \frac{v_{0,2} + v_{0,6} + v_{0,8}}{3} \quad \text{or}$$

$$v = \frac{\left[\left(\frac{v_{0,2} + v_{0,6}}{2} \right) + v_{0,6} \right]}{2}$$

4. Metode Lima Titik

Metode Lima titik, dihitung dengan persamaan berikut:

$$v = \frac{v_s + 3v_{0,2} + 2v_{0,6} + 3v_{0,8} + v_b}{10}$$

Dengan :

v_s = kecepatan aliran di permukaan

v_b = kecepatan aliran di dasar

2.2 Gerusan

2.2.1 Pengertian Gerusan

Dasar sungai yang tersusun dari endapan material sungai adalah akibat dari suatu proses erosi dan deposisi yang dihasilkan oleh perubahan pola aliran pada sungai alluvial. Berubahnya pola aliran dapat terjadi karena terdapat halangan/rintangan pada sungai, berupa pilar jembatan, krib sungai, spur dikes, abutmen jembatan, dan sebagainya. Bangunan semacam ini dipandang dapat mengubah geometri alur serta pola aliran, yang selanjutnya diikuti dengan terjadi gerusan lokal di dekat bangunan tersebut (Legono 1990) dalam Prasetyo (2006).

Perbedaan tipe gerusan diberikan oleh Raudkivi dan Ettema (1982) dalam Prasetyo (2006), adalah sebagai berikut: Gerusan umum (general Scour) di alur sungai, tidak berkaitan sama sekali dengan terdapat atau tidaknya bangunan sungai.

Gerusan ini disebabkan oleh energi dari aliran. Gerusan di lokalisir arus sungai, terjadi karena penyempitan alur sungai sehingga aliran menjadi lebih terpusat. Gerusan lokal disekitar bangunan terjadi karena pola aliran lokal disekitar bangunan sungai.

Ketiga jenis gerusan ini bisa terjadi dalam waktu bersamaan namun pada tempat yang berbeda. Gerusan dari jenis 2 dan 3 kemudian dibedakan menjadi gerusan tanpa tanspor sedimen. (clear-water scour) dan gerusan dengan transport sedimen (live-bed scour). Clear-water scour terjadi jika material dasar sungai disebelah hulu bangunan dalam keadaan diam atau tidak ada material terangkut. Secara matamatis tegangan geser dasar, $\tau < \tau_{kritis}$ live-bed, scour terjadi disertai dengan transportasi sedimen dari material dasar.

Menurut Menurut Ettema dan Raudkivi (1982) dalam Ikhsan dan Hidayat (2006), perbedaan gerusan dapat dibagi menjadi :

- Gerusan umum (general scour). Gerusan yang terjadi akibat dari proses alam dan tidak berkaitan sama sekali dengan ada tidaknya bangunan sungai.
- Gerusan di lokalisir (constriction scour). Gerusan yang diakibatkan penyempitan alur sungai sehingga aliran menjadi terpusat.
- Gerusan lokal (local scour). Merupakan akibat langsung dari struktur pada alur sungai.

Kedalaman dan area gerusan pada jembatan dipengaruhi oleh sebagian maupun keseluruhan faktor-faktor berikut ini:

- Kemiringan, garis lurus normal (natural alignment) dan perubahan saluran.

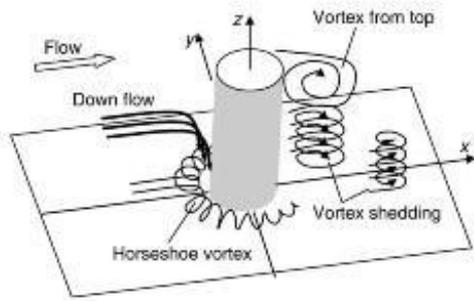
- Jenis dan sejumlah material dasar yang diangkat.
- Debit aliran (Q)
- Keterbatasan atau perubahan aliran yang melalui jembatan dan saluran.
- Geometri dan garis lurus normal pilar.
- Perubahan alami atau perubahan aliran buatan manusia atau struktur sedimen.
- Kecelakaan, seperti runtuhnya struktur.

2.2.2 Mekanisme Gerusan

Gerusan yang terjadi di sekitar pilar adalah akibat sistem pusaran (Vortex system) yang timbul karena aliran dirintangi pilar tersebut. Aliran mendekati pilar dan tekanan stagnasi akan menurun dan menyebabkan aliran kebawah (down flow) yaitu aliran dari kecepatan tinggi menjadi kecepatan rendah. Kekuatan down flow akan mencapai maksimum ketika berada tepat pada dasar saluran. (Graf dan Yulistiyanto, 1997 dan 1998) dalam Ikhsan dan Hidayat (2006).

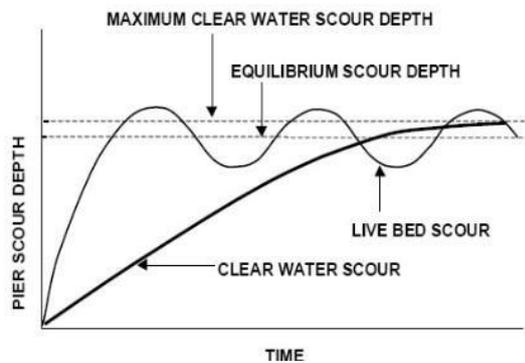
Komponen aliran vertikal menjadi penyebab permulaan terjadinya gerusan. Karena tekanan stagnasi di depan pilar, permukaan air meningkat dan membentuk bow wave. Kemudian horseshoe vortex berkembang sebagai akibat dari pemisahan aliran di hilir lingkaran lubang gerusan yang tergerus oleh down flow. Horseshoe vortex merupakan konsekuensi dari gerusan, bukan penyebabnya, walaupun horseshoe vortex sangat efektif dalam pemindahan material keluar dari lubang gerusan. Horseshoe vortex memanjang kearah hilir lubang gerusan, melewati sisi samping pilar. Aliran memisah di sisi samping pilar dan membentuk sistem wake vortex. Intensitas turbulensi bertambah, konsekuensinya gerusan dan angkutansedimen meningkat.

Mekanisme gerusan disekitar pilar jembatan menurut Hanwar (1999) dalam Nenny dan Imran (2014) adalah ketika partikel sedimen yang menutupi pilar mulai berpindah, maka proses gerusan mulai terbentuk. Partikel yang tererosi ini akan mengikuti pola aliran dan terbawa dari dekat pilar ke arah dasar sungai. Selanjutnya jika partikel-partikel sedimen lebih banyak tererosi, maka bentuk gerusan akan mencapai kedalaman gerusan maksimum. Kemudian lebih lanjut perkembangan kecepatan aliran dimana $U > U_c$ akan mempengaruhi proses masuk dan keluarnya sedimen dari lubang gerusan.



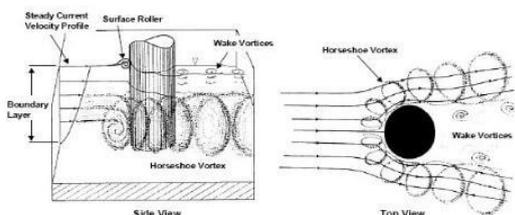
Gambar 2.1 Sketsa defisit aliran di sekitar silinder vertikal terendam tinggi a tinggi h Dan diameter D. (Zhao dkk,2010)

Kedalaman gerusan air bersih (clear water scour) dan air bersedimen (live bed scour) merupakan fungsi kecepatan geser, seperti terlihat dalam gambar berikut.



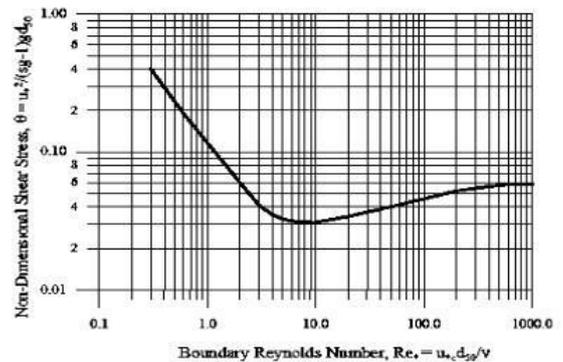
Gambar 2.2 Hubungan kedalaman gerusan (clear water dan live bed scour) dengan waktu. (Miller, 2003)

Kedalaman gerusan pada pilar, intensitasnya tergantung aliran, sedimen dasar, dan gangguan geometris pilar jembatan. Gerusan disekitar pilar mulai terjadi pada saat material dasar mulai berpindah. Partikel mengalami erosi mengikuti arah aliran dimulai dari bagian hulu ke hilir pilar. Material dasar akan terus tergerus, dan jika kecepatan aliran bertambah maka ukuran dan kedalaman gerusan juga bertambah. Pola gerusan dipilar dapat dilihat dalam gambar berikut :



Gambar 2.3 Mekanisme gerusan akibat pola aliran air di sekitar pilar (Miller, 2003)

Kedua, bentuk yang lebih umum dari intensitas aliran menggunakan kecepatan kedalaman rata-rata/depth averaged approach velocity (V) dan kecepatan kritis kedalaman rata-rata/critical depth averaged approach velocity (V_c). Critical depth averaged approach velocity adalah kecepatan kedalaman rata-rata minimum dari aliran untuk gerakan sedimen yang akan terjadi. Bentuk intensitas aliran (V/V_c) membutuhkan data kecepatan vertikal yang diketahui atau diasumsikan (biasanya logaritmik) untuk menghitung critical depth averaged velocity (V_c) dari Gambar 3. untuk sedimen yang ada.



Gambar 2.4 Diagram Shields (Miller, 2003)

Melville (1975) dalam Miller (2003) dalam Prasetyo (2006) menjelaskan tahap-tahap gerusan yang terjadi antara lain sebagai berikut :

- a. Peningkatan aliran yang terjadi pada saat perubahan garis aliran di sekeliling pilar
- b. Pemisahan aliran dan peningkatan pusaran tapal kuda yang lebih intensif sehingga menyebabkan pembesaran lubang gerusan.
- c. Longsor atau turunnya material di sekitar lubang gerusan pada saat lubang cukup besar setelah terkena pusaran tapal kuda.

2.2.3 Pola Aliran

Kondisi aliran pada saluran terbuka berdasarkan pada kedudukan permukaan bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu dan ruang. Disamping itu ada hubungan ketergantungan antara kedalaman aliran, debit air, kemiringan, dasar saluran dan permukaan bebas. Pola aliran di sekitar pilar sangat kompleks dan sulit untuk ditaksir perilaku hidrodinamiknya, terutama pada pola aliran diujung depan pilar. Kompleksitas pola aliran ini akan berkembang sejalan dengan perkembangan lubang gerusan itu sendiri. Hasil-hasil penelitian (Shen:1971 dan Roudkivi:1991) dalam dalam Prasetyo (2006) menunjukkan bahwa komponen yang kompleks pada pola aliran, menghasilkan bentuk seperti lingkaran pada penggerusan.

Pola aliran pada pilar menurut Graf (1998) dalam Prasetyo (2006), yaitu terjadi aliran arah vertical kebawah yang membentuk vortek, dan aktif mengakibatkan gerusan. Besarnya pilar sangat menentukan besarnya vortek, yang berdampak pada besarnya gerusan. Akan tetapi pengaruh besarnya pilar juga menjadikan penyempitan tampang saluran (constriction).

Medan aliran disekitar pilar umumnya mempunyai ciri-ciri yaitu percepatan aliran di hulu pilar, kemudian melemah didekat pilar, atau terjadi perlambatan aliran, selanjutnya aliran dipisahkan oleh system vortek. Pada jarak yang cukup jauh dari pilar, aliran uniform akan terbentuk kembali.

2.3 Persamaan Empiris Kedalaman Gerusan

2.3.1 Persamaan CSU (2001) Dalam Paserang (2010:23)

Analisa kedalama gerusan untuk Clear-Water Scour dan live-bed Scour dengan variasi lebar dan panjang pilar serta posisi pilar terhadap arah aliran memberikan persamaan sebagai berikut :

$$D_s = 2,0 \cdot K_1 K_2 K_3 K_4 \left(\frac{a}{y}\right)^{0,65} Fr^{0,43} y$$

2.3.2 Persamaan Froehlich

Froehlich, menggunakan analisa dimensi dan analisa multiple regresi terhadap 164 percobaan clear-water scour pada sebuah flume di laboratorium, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$y_s = 0,32 \cdot \phi \cdot a^{0,62} \cdot y_0^{0,47} \cdot Fr^{0,22} \cdot D_{50}^{-0,09} + a$$

1. Model Tak Distorsi

Model yang mempunyai skala panjang dan vertikal yang sama disebut model tak distorsi.

➤ Skala luas dan volume

$$n = \frac{\text{Besaran di prototip}}{\text{Besaran di model}}$$

2. Model Distorsi

Model yang mempunyai skala horizontal dan vertikal berbeda disebut dengan model distorsi. Model ini digunakan apabila dimensi prototip sangat besar, seperti sungai, pantai da sebagainya.

Apabila skala horisontal adalah n_L dan skala vertikal adalah maka :

$$n_L = \frac{L_p}{L_m}$$

$$n_h = \frac{h_p}{h_m}$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

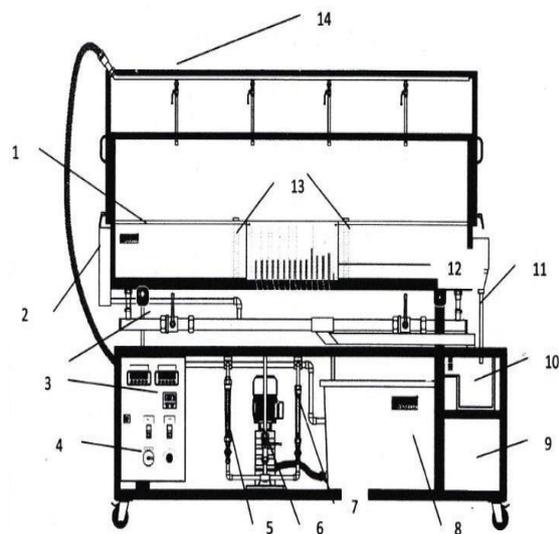
Lokasi penelitian ini berada di Jl. MT. Haryono Jembatan sungai Wanggu Pasar Baru. Titik koordinat hulu jembatan pengambilan data kecepatan berada pada 3°59'45.82''S dan 122°30'50,88''T dan Titik koordinat hilir jembatan pengambilan data kecepatan dengan elevasi 0,22 % meter diatas permukaan air laut.



Gambar 3.1 Lokasi studi kasus penelitian (Google Earth, 2017)

3.1.1 Alat

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Advance Hidrology System



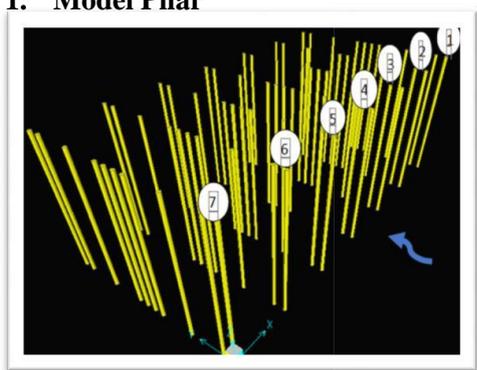
Advance Hydrology System (GUNT Manual, 2005)

Keterangan Gambar :

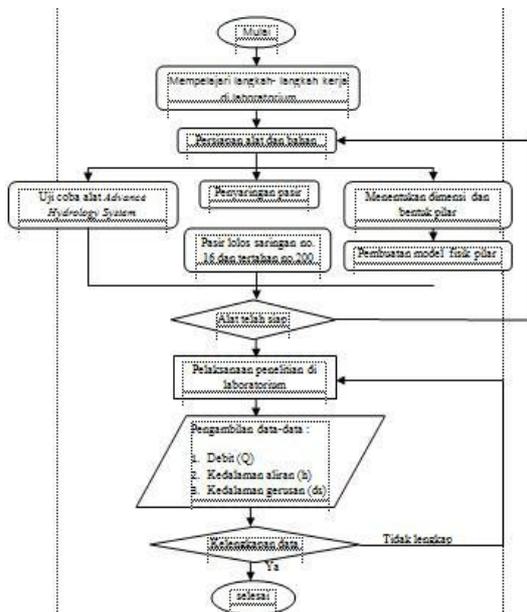
- 1. Tangki Percobaan
- 2. Tangki Inlet

3. Pengatur Kemiringan Lahan (Dibelakang Panel Control)
4. Panel Control
5. Pengatur Debit
6. Pompa
7. Pengatur Curah Hujan
8. Tangki Suplai Air
9. Penampung Air dan Sedimen
10. Pipa Sistem Air Tanah
11. Tangki Pengisi
12. Panel Manometer untuk Tinggi Muka Air Tanah
13. Wells
14. Lubang Penyemprot Hujan
15. Layar Pengukuran Transport Sedimen
16. Saklar Pompa
17. Saklar Utama
18. Layar Pengukuran Aliran Air
19. Pengaturan Waktu Hujan
20. Saklar Pengukuran Hujan
21. Tombol Saklar Darurat

1. Model Pilar



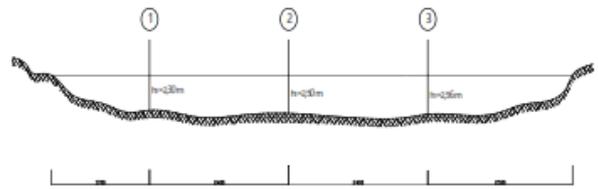
3.2 Prosedur Pelaksanaan



Gambar 3.8 Bagan Alir Tahapan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kecepatan Aliran Sungai



Gambar 4.1 Sketsa pengukuran (Analisa Data, 2017)

Tabel 4.1 Hasil pengukuran kecepatan aliran

titik	h	h rerata	kedalaman alat		kecepatan aliran	kecepatan rerata	kecepatan rerata (m/s)
	m	m	(m)		m/s	m/s	
1	2,3	2,453	0,2d	0,460	0,584	0,487	0,474
			0,6d	1,380	0,470		
			0,8d	1,840	0,408		
2	2,5	2,453	0,2d	0,500	0,533	0,508	0,474
			0,6d	1,500	0,504		
			0,8d	2,000	0,488		
3	2,56	2,453	0,2d	0,510	0,459	0,426	0,474
			0,6d	2,530	0,429		
			0,8d	2,040	0,390		

Sumber : Analisa Data, 2017

4.1.1 Analisa Skala Model

4.1.1.1 Skala Model Sungai

Tabel 4.2 Skala model dan prototip

No.	Uraian	Notasi	Prototip		Skala				Satuan	
			Dimensi	Satuan	50	40	83	6,32		12649,11
1	Panjang Sungai	$L = \frac{L_p}{n_L}$	100	m	2					m
2	Kedalaman Air	$n_h = \frac{h_p}{h_m}$	2,453	m		6				cm
3	Lebar Sungai	n_b	45	m			54,2			cm
4	Kecepatan Aliran	$n_v = \frac{v_p}{v_m}$	0,474	m/s				0,075		m/s
5	Debit	$n_Q = \frac{Q_p}{Q_m}$	40,259	m/s						0,00318 m/s

Sumber : Analisa Data, 2017

4.1.1.2 Skala Model Jembatan

Lebar jembatan pada model :

$$L_m = \frac{L_p}{n_L} = \frac{23,4}{100} = 0,234 \text{ m}$$

Lebar jembatan pada model adalah 0,234 m ~ 23,4 cm

Panjang jembatan pada model :

$$L_m = \frac{L_p}{n_L} = \frac{74,2}{90} = 0,824 \text{ m}$$

Panjang jembatan pada model adalah 0,824 m ~ 82,4 cm

Panjang tiang perancah yang masuk di air pada model :

$$L_m = \frac{L_p}{n_L} = \frac{41,3}{90} = 0,459 \text{ m}$$

Lebar jembatan pada model adalah 0,459 m ~ 45,9 cm

4.1.1.3 Skala Model Tiang Pancang

Tabel 4.3 Skala Model Arah Vertikal

No.	Notasi	Jarak Vertikal (m)	Skala	Model	Satuan cm
1	$L = \frac{L}{n_h}$	5,5	90	0,061	6,1
2		7,3		0,081	8,1
3		7,3		0,081	8,1
4		6,8		0,076	7,6
5		6,8		0,076	7,6
6		6,8		0,076	7,6
7		6,8		0,076	7,6
8		6,8		0,076	7,6
9		7,3		0,081	8,1
10		7,3		0,081	8,1
11		5,5		0,061	6,1

Sumber : Analisa Data, 2017

Tabel 4.4 Skala Model Arah Horizontal

No.	Notasi	Jarak Horizontal (m)	Skala	Model	Satuan cm
1	$L = \frac{L}{n_h}$	1,40	100	0,014	1,40
2		4,30		0,043	4,30
3		4,20		0,042	4,20
4		1,20		0,012	1,20
5		1,20		0,012	1,20
6		1,20		0,012	1,20
7		4,20		0,042	4,20
8		4,30		0,043	4,30
9		1,40		0,014	1,40

Sumber : Analisa Data, 2017

Untuk skala diameter pilar
Diameter prototip 40 cm

$$L_m = \frac{L_p}{n_m} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ cm}$$

Jadi diameter pilar di model adalah 0,4 cm

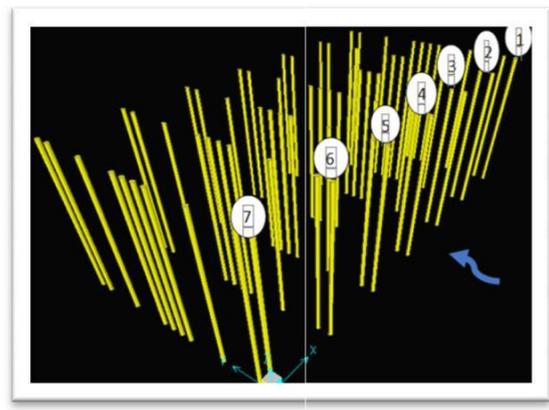
4.2 Perbandingan Hasil Analisa Kedalaman Gerusan

Tabel 4.5 Perbandingan hasil penelitian laboratorium dengan analisis menggunakan rumus empiris

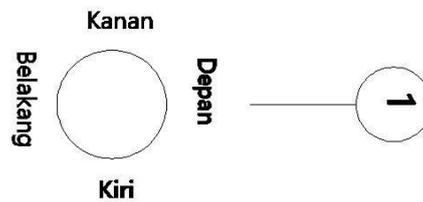
Karakteristik Aliran	Ds (cm) Rerata Penelitian di Lab.			Ds (cm) Pers. CSU 2001	Ds (cm) Pers. Froehlich 1991
	No. Pilar	Rerata	Rerata		
$Q_m = 0,00322 \text{ m}^3/\text{d}$	1	0,5	0,63	0,81	0,75
$y_m = 0,06 \text{ m}$	2	0,6			
	3	0,6			
$v_m = 0,076 \text{ m/d}$	4	0,8			
$Fr = 0,09$	5	0,7			
	6	0,6			
$Re = 456000$	7	0,6			

Sumber : Analisa Data, 2017

4.3 Kedalaman Gerusan (Ds) Terhadap Waktu (Menit)



Gambar 4.2 Model tiang perancah (Analisa Data, 2017)



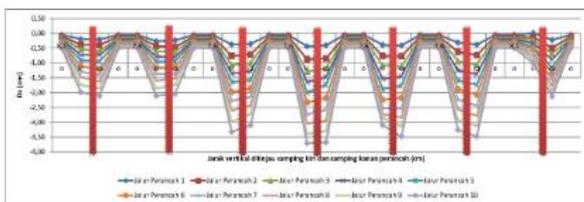
Gambar 4.3 Titik pengamatan pilar perancah 1 tampak atas (Analisa Data, 2017)

4.3.1 Kedalaman Gerusan (cm) Terhadap Jarak Arah Vertikal Tiang Perancah (cm)

Berdasarkan hasil analisa skala model jarak arah vertikal pilar perancah jembatan sungai Wanggu Pasar Baru seperti yang terdapat pada Tabel 4.3 Skala Model arah vertikal dan rerata kedalaman gerusan pada setiap jalur pilar perancah. Kedalaman gerusan (D_s) jarak vertikal pada tiang perancah ditinjau arah aliran dari samping kiri dan samping kanan perancah. Hasil penelitian di Laboratorium seperti yang terdapat pada lampiran 2, dapat diketahui hubungan kedalaman gerusan terhadap arah vertikal hasil analisa data tinjauan samping kiri dan samping kanan seperti yang disajikan berikut ini :

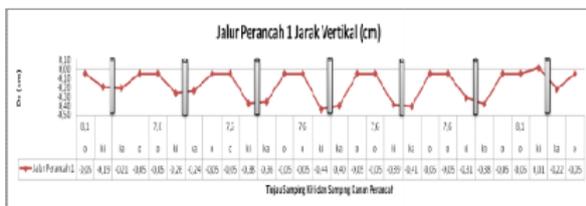


Gambar 4.4 Posisi arah vertikal pada model



Gambar 4.5 Tampak depan grafik hubungan kedalaman gerusan D_s (cm) terhadap jarak vertikal (cm) ditinjau samping kiri dan samping kanan perancah

Grafik diatas menunjukkan kedalaman gerusan yang terjadi pada keseluruhan pilar perancah ditinjau dari arah vertikal samping kiri dan samping kanan perancah. Agar pembacaan kedalaman gerusan (D_s) pada perancah terlihat rapi maka digunakan grafik tipe Line (Stacked Line With Markers) namun karena data yang dimasukkan banyak sehingga pembacaan kedalaman gerusan tidak skalatis. Untuk kedalaman gerusan (D_s) terhadap masing-masing jalur pilar perancah ditinjau pada jarak vertikal untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik-grafik berikut ini :



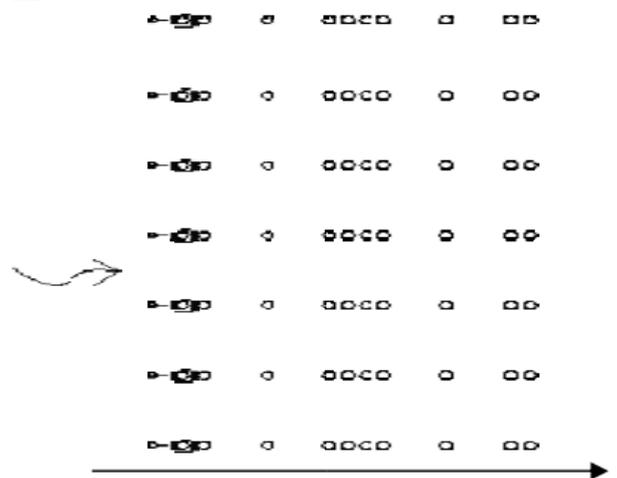
Gambar 4.6 Tampak depan grafik hubungan kedalaman gerusan D_s (cm) terhadap jalur perancah 1 jarak vertikal (cm)

Gerusan maksimum yang terjadi pada pengamatan jarak vertikal samping kiri dan samping kanan, pilar pada jalur perancah 1 gerusan maksimum terjadi pada tiang ke-4 sebesar -0,44 dengan

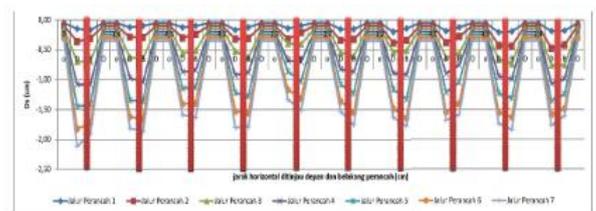
gerusan minimum terjadi pada tiang 7 sebesar 0,01.

4.10.2 Kedalaman Gerusan (cm) Terhadap Jarak Arah Horizontal Tiang Perancah (cm)

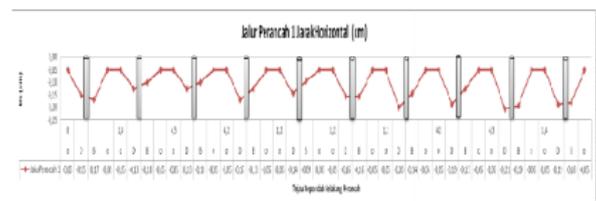
Berdasarkan hasil analisa skala model jarak arah horizontal pilar perancah jembatan sungai Wanggu Pasar Baru seperti yang terdapat pada Tabel 4.4 Skala Model arah vertikal dan rerata kedalaman gerusan pada setiap jalur pilar perancah. Kedalaman gerusan (D_s) jarak horizontal pada tiang perancah ditinjau arah aliran dari depan dan belakang perancah. Hasil penelitian di Laboratorium seperti yang terdapat pada lampiran 2, dapat diketahui hubungan kedalaman gerusan terhadap arah horizontal hasil analisa data tinjauan depan dan belakang seperti yang disajikan berikut ini :



Gambar 4.7 Posisi arah vertikal pada model



Gambar 4.8 Grafik hubungan kedalaman gerusan D_s (cm) terhadap jarak horizontal (cm) ditinjau depan dan belakang perancah



Gambar 4.9 Grafik hubungan kedalaman gerusan D_s (cm) terhadap Jalur Perancah 1 jarak horizontal (cm)

Gerusan maksimum yang terjadi pada pengamatan jarak horizontal depan dan belakang pilar pada tiang 1 terjadi pada jalur perancah 4 sebesar -0,39 cm dengan gerusan minimum sebesar -0,14 cm terjadi pada jalur perancah 2. Dari grafik dapat dilihat bahwa posisi pilar perancah semakin ketengah saluran maka semakin dalam gerusan yang terjadi. Hal ini dapat diakibatkan karena posisi pilar perancah jembatan berada pada arah aliran lurus maka hal ini sesuai dengan hukum fisika gesekan yaitu daerah yang bebas dari gerakan adalah yang terderas alirannya sehingga mempengaruhi perbedaan pola gerusan sisi kiri dan kanan saluran dengan tengah saluran.

Secara umum, pola gerusan yang terjadi pada setiap titik pengamatan tiang perancah relatif sama. Berawal dari aliran yang berasal dari hulu yang terhalang dengan adanya pilar, dapat menyebabkan timbulnya pusaran yang terjadi akibat kecepatan aliran yang membentur pilar bagian depan menjadi gaya tekan pada permukaan pilar tersebut. Pusaran yang menggerus dari depan pilar kemudian menggerus bagian samping dan belakang pilar dan menyebabkan gerusan lokal (local scour) pada pilar.

Faktor yang mempengaruhi keadaan gerusan dan pengendapan tersebut dapat diakibatkan oleh perubahan kecepatan aliran pada saat aliran terhalang adanya pilar perancah, kecepatan dihilir pilar tidak stabil namun semakin kearah hilir mulai stabil kembali. Pola gerusan di sekitar pilar untuk pilar yang sejajar dengan arah aliran lebih besar dibandingkan dengan pilar yang membentuk sudut terhadap arah aliran.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengamatan kedalaman gerusan (ds) terhadap jarak perancah (cm) menunjukkan bahwa pada pilar perancah jembatan Pasar Baru mengalami gerusan namun juga mengalami endapan pada bagian pilar-pilar perancah bagian belakang ini diakibatkan karena sedimen hasil gerusan depan pilar akan mengendap pada pilar perancah selanjutnya dan seterusnya sampai terjadi kesetimbangan. gerusan maksimum terjadi pada sisi samping kanan dan samping kiri pilar perancah jalur 4 dan 5 dengan kedalaman gerusan rerata pilar perancah jalur 4 = -0,45 cm sedangkan kedalaman gerusan rerata pilar perancah jalur 5 = -0,46 cm, hal tersebut terjadi karena pilar perancah jalur 4 dan 5 terletak pada tengah

saluran yang mana pada arah tersebut kecepatan aliran relatif lebih besar sehingga tekanan aliran yang ditimbulkan akan semakin besar.

2. Kedalaman gerusan berbanding lurus dengan arah aliran, semakin tegak lurus arah aliran yang melewati pilar maka kedalaman gerusan akan semakin meningkat dan sebaliknya kecepatan aliran disamping saluran yang berubah akibat adanya gesekan pada dinding saluran akan mengecil sehingga kedalaman gerusan yang dihasilkan juga kecil.
3. Perbandingan bentuk model di lapangan dengan skala model di laboratorium relatif sama. Namun, banyaknya pilar arah vertikal dan horizontal hanya mengskala modelkan pilar perancah yang masuk dalam air dan bentuk dasar saluran dalam penelitian ini dianggap flat 11 cm.

5.2 Saran

1. Agar dilakukan penelitian dengan bentuk kondisi dasar saluran sesuai dilapangan dengan skala model.
2. Perlu dilakukan penelitian menggunakan software hec-ras agar tampak lebih jelas pola gerusan yang ada pada dasar saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abi Fahri, Et.All. Analisis Pola Gerusan Pada Hilir Bendung PLTM Banteng-1 Kabupaten Banteng Provinsi Sulawesi Selatan. Program Sarjana Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya.
- Arwana Ahmad, Et.All. 2017. Analisis Model Fisik Gerusan Lokal Pada Pilar Jembatan (Studi Kasus: Pilar Tajam Dan Pilar Kapsul pada Aliran Superkritik). Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Bariroh Nina R. 2007. Gerusan Lokal Disekitar Jembatan Labuan. Jurnal SMARTEK, Vol. 5, No. 3, Agustus 2007: 157-165.
- Ikhsan J., Hidayat W. 2006. Pengaruh Bentuk Pilar Jembatan Terhadap Potensi Gerusan Lokal. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta: Yogyakarta.
- Widhi H., M. 2016. Kajian kedalaman gerusan pada pilar jembatan tipe tiang pancang bersusun. Skripsi jurusan magister teknik sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nenny, Imran A.H. 2014. Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Gerusan Lokal Disekitar Pilar Heksagonal (Uji Laboratorium). Jurnal Hidro Vol. 7 No. 14. Februari 2014. Makassar.