

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH JARAK GROUNDSTALL TERHADAP POLA  
GERUSAN PADA PILAR JEMBATAN**

**THE IMPACT OF GROUNDSTALL DISTANCE ON THE SCOUR  
PATTERNS OF PILLAR OF THE BRIDGE**

**PATRESIA DAVITA BUNGA**

**D011 18 1510**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**PENGARUH JARAK GROUND SILL TERHADAP POLA GERUSAN PADA PILAR  
JEMBATAN**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**PATRESIA DAVITA BUNGA**

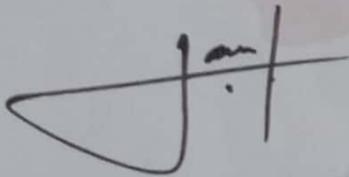
**D011 18 1510**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 8 Februari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

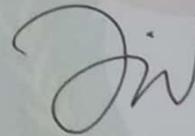
menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar, MT  
NIP: 196410201991031002



Muhammad Farid Maricar, B.Eng, M.Eng  
NIP: 199210312019031017

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng  
NIP: 196805291002121002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama M. Asad Abdurrahman, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Pengaruh jarak groundsill terhadap pola gerusan pada pilar jembatan**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Yang membuat

pernyataan,



Patresia Davita Bunga

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH JARAK GROUND SILL TERHADAP POLA GERUSAN PADA PILAR JEMBATAN” yang merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan dan pelaksanaan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa terdapat berbagai kendala namun semua dapat dilaksanakan dan selesai dengan adanya arahan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh hormat penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Bapak **Prof. Dr. Eng. Ir. Irsan Ramli, ST., MT., IPM** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Muh Wihardi Tjaronge, ST., M.Eng.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar, MT.**, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan bimbingan dan arahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya tugas akhir ini.

4. Bapak **Muhammad Farid Maricar, B.Eng, M.Eng.**, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan bimbingan dan arahan mulai dari awal hingga selesainya tulisan ini.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Hj. Rita Tahir Lopa, MT., selaku Kepala Laboratorium Hidrolika Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
6. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, seluruh staf dan karyawan Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Teristimewa, penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Kedua Orang Tua tercinta, yaitu Yulsak Bunga SE, dan Ibunda Inefthen Malamassam S.S.TKeb, juga kedua saudara yaitu Dandy Putra Bunga dan Darana Prince Bunga atas segala dukungan dan doa yang selalu menyertai Penulis selama menempuh pendidikan tinggi di Universitas Hasanuddin.
2. Teman-teman HD yaitu Amel, Dillah, Elvina, Hikari, Ira, Itin, Muti, Nida, Nurul dan Meta yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

3. Saudara-saudari TRANZIZI, Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin Angkatan 2018.
4. Saudari Inda Malisan dan Eunike Itamar yang selalu memberi semangat.
5. Terakhir, penulis ingin berterima kasih kepada diri sendiri yang sudah mau berjuang dan bertahan dari segala kendala dalam menyelesaikan tulisan ini, sehingga pada akhirnya tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tidak ada kata yang dapat menggambarkan rasa syukur penulis atas terselesaikannya tugas akhir ini selain kata terima kasih kepada seluruh pihak, dan semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu menyertai dan melimpahkan karunia-Nya pada kita semua. Penulis mengharapkan masukan dari segala pihak, dan semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca.

## ABSTRAK

Sungai sebagai salah satu unsur alam yang di dalamnya terdapat aliran air yang mengalir secara terus menerus dapat mengalami perubahan morfologi. Selain karena akibat dari adanya aliran air, juga terjadi karena adanya rintangan pada aliran sungai, berupa bangunan sungai seperti pilar jembatan, abutmen jembatan, dan lain sebagainya. Bangunan semacam ini dipandang dapat mengubah pola aliran sungai selanjutnya diikuti dengan terjadinya gerusan lokal di dekat bangunan sungai. Gerusan yang terjadi pada pilar atau abutment jembatan merupakan gerusan total (total scour), yaitu kombinasi antara gerusan lokal (local scour) dan gerusan umum (general scour). Gerusan itu sendiri dapat dicegah atau dikurangi dengan adanya bangunan ground sill di bagian hilir pilar jembatan untuk mengurangi perpindahan sedimen dari sekitar pilar jembatan. Tujuan dari penelitian gerusan ini adalah untuk menganalisis pola gerusan di disekitar pilar jembatan dengan variasi jarak penempatan ground sill. Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium hidrolika Fakultas Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar dengan menggunakan Uji Model Fisik. Menggunakan model ground sill yang diletakkan pada hilir pilar jembatan dengan variasi jarak dari pilar yaitu 50 cm, 75 cm, dan 100 cm dengan masing-masing 3 variasi debit untuk setiap variasi jarak. Jumlah running yang dilakukan yaitu sebanyak 12 kali. 3 running awal untuk pengambilan data pola gerusan dengan 3 debit berbeda tanpa adanya

groundsill. Kemudian 9 running berikutnya dengan menggunakan groundsill yaitu untuk pengambilan data pola gerusan dengan 3 variasi jarak, dan masing-masing 3 variasi debit untuk setiap jarak. Berdasarkan hasil analisis pola aliran diperoleh Gerusan lokal di sekitar pilar jembatan yang tidak beraturan. Untuk jarak 50 cm, sedimen yang tergerus terbawah oleh aliran melewati bangunan groundsill, untuk jarak 75 cm, sedimen cenderung tertumpuk di bagian pilar jembatan, sedangkan untuk jarak 100 cm sedimen yang tergerus disekitar pilar jembatan terbawa dan menumpuk dibagian hulu groundsill. Kedalaman gerusan maksimum terjadi pada jarak 100 cm dengan menggunakan debit terbesar. Untuk pengaruh debit dari masing-masing jarak, terjadi gerusan yang lebih dalam saat debit yang paling besar, dan gerusan minimum terjadi pada saat penggunaan debit terkecil. Setiap running dilakukan dengan waktu 120 menit dimana pada waktu tersebut tidak terdapat lagi penambahan kedalaman gerusan.

## **ABSTRACT**

River is one of the element of nature which consist water stream that continue flowing and undergo morphological changes. Beside the effect from water stream, there is also obstacle at the water stream such as river construction like the pillars of the bridge, abutment of the bridge, and so on. This kind of constructions can change the patterns of water stream and followed by the local scour patterns near the river. The scour that impact the pillar or abutment of the bridge is a total scour which is combination between local scour and general scour. That kind of scour can be prevent or reduces by build the groundsill at the downstream of the pillar's bridge to reduces the sediment movement from around the bridge.

The purpose of this scour research is to analyze the scour patterns around the pillar's bridge with variation of groundsill placement distance. This research has done at Hydraulics Laboratory of Civil Engineering Faculty, Hasanuddin University Makassar using Physical Model Test. Using the groundsill model that placed at the downstream of pillar's bridge with the variation on distance of the pillars are 50cm, 75cm, and 100cm with each 3 variations debit for each distance. The total running for this research were 12 times. The first 3 running are for collect the data of scour patterns with 3 debits differed without groundsill. The next 9 running with groundsill are for collect the data of scour patterns with 3 distance variation and each of the 3 debits variation for each distance.

Based on the analysis of the water stream patterns obtained local scour around the pillar's bridge that not in order. For distance 50cm, the scoured sediment brought by the stream passing the ground sill construction, for distance 75cm, the scoured sediment tend to be pile up around the pillar's ground, while for distance 100cm the scoured sediment around the pillar's bridge brought and pile up around the upstream ground sill. The maximum deepness of the scour are on the distance 100cm using the maximal debit. For the impact of debit from each distance are the scoured deeper when the debit is maximal and scoured minimum happened when the minimum debit used. Each running done on 120 minutes where during that time there is no more additional deep of the scour.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
Latar belakang.....	1
Rumusan masalah .....	3
Tujuan Penelitian.....	3
Manfaat penelitian .....	4
Batasan masalah.....	4
Sistematika penulisan.....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Saluran terbuka.....	6
A.1 Tipe aliran saluran terbuka.....	6
A.2 Konsep hidraulika saluran terbuka .....	7
B. Gerusan .....	8
B.1 Sifat alami gerusan .....	8
B.2 Jenis – jenis gerusan .....	9
B.3 Mekanisme gerusan.....	11
F.1 Faktor – faktor yang mempengaruhi kedalaman gerusan .....	13
F.2 Tahap gerusan .....	18
G. Pilar jembatan .....	19
G.1 Jenis – jenis pilar jembatan .....	20
G.2 Permasalahan yang sering terjadi pada pilar jembatan .....	20
H. Groundsill .....	21
H.1 Tipe – tipe groundsill .....	22
I. Transport sedimen .....	23
I.1 Jenis transport sedimen .....	25
I.2 Proses transrport sedimen .....	25

<b>BAB.3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
A. Lokasi penelitian.....	26
B. Jenis penelitian dan sumber data.....	26
B.1 Jenis Penelitian .....	26
B.2 Sumber Data .....	27
C. Alat dan bahan penelitian.....	27
C.1 Alat Penelitian .....	27
C.2 Bahan Penelitian.....	30
D. Prosedur Penelitian .....	30
D.1 Tahap Persiapan.....	30
D.2 Percobaan Running Pendahuluan .....	36
D.3 Tahap Running Pengambilan Data .....	36
D.4 Analisis dan Pengolahan Data .....	39
D.5 Bagan Alur Penelitian.....	40
<b>Bab 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
A. Pemeriksaan material sedimen.....	42
B. Analisis Karakteristik Aliran.....	43
B.2 Analisis Tegangan Geser Dasar.....	45
B. Gerusan lokal di sekitar pilar jembatan .....	47
B.1 Karakteristik lubang gerusan .....	47
B.2 Kedalaman gerusan lokal .....	47
B.3 Perkembangan kedalaman gerusan lokal .....	49
C. Pola gerusan di sekitar model pilar jembatan .....	52
D. Gerusan lokal disekitar pilar jembatan dengan variasi debit dan jarak groundsill .....	56
D.1 Pengaruh Variasi jarak groundsill Terhadap Kedalaman Gerusan .....	56
<b>BAB 5. Kesimpulan dan saran .....</b>	<b>71</b>
A. Kesimpulan .....	71
B. Saran.....	71
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Aliran saluran terbuka.....	7
Gambar 2. Mekanisme gerusan lokal pada pilar jembatan.....	11
Gambar 3. Jenis pilar jembatan.....	20
Gambar 4. Bentuk penampang pilar jembatan .....	21
Gambar 5. Groundsill tipe ambang datar.....	23
Gambar 6. Groundsill jenis ogee .....	23
Gambar 7. Lokasi penelitian .....	26
Gambar 8. Recirculating sediment flume.....	28
Gambar 9. Point gauge .....	29
Gambar 10. Model groundsill dari bahan akrilik.....	31
Gambar 11. Model pilar jembatan dari bahan akrilik .....	32
Gambar 12. Ukuran model groundsill .....	33
Gambar 13. Ukuran model pilar jembatan.....	33
Gambar 14. Jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan.....	34
Gambar 15. Jarak groundsill 75 cm dari as pilar jembatan.....	34
Gambar 16. Jarak groundsill 100 cm dari as pilar jembatan .....	35
Gambar 17. Kondisi sedimen rata dengan ketebalan 9 cm.....	35
Gambar 18. Bagan alur penelitian.....	40
Gambar 19. Bagan Alur penelitian .....	41
Gambar 20. Grafik analisa saringan sedimen .....	42
Gambar 21. Titik pengamatan gerusan lokal .....	47
Gambar 22. Perkembangan gerusan lokal terhadap fungsi waktu dengan debit 1.....	50
Gambar 23. Perkembangan gerusan lokal terhadap fungsi waktu dengan debit 2.....	50
Gambar 24. Perkembangan gerusan lokal terhadap fungsi waktu dengan debit 3.....	51
Gambar 25. Hubungan kedalaman gerusan maksimum terhadap waktu .51	51
Gambar 26. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan debit 1 .....	53
Gambar 27. Isometri sekitar pilar jembatan dengan debit 1 .....	53
Gambar 28. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan debit 2 .....	54
Gambar 29. Isometri sekitar pilar jembatan dengan debit 2 .....	54
Gambar 30. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan debit.....	55
Gambar 31. Gambar 28. Isometri sekitar pilar jembatan dengan debit 3..	55
Gambar 32. Titik pengambilan data kedalaman gerusan lokal .....	56
Gambar 33. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 1 .....	57
Gambar 34. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 2 .....	57
Gambar 35. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 3 .....	58

Gambar 36. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 4 .....	58
Gambar 37. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 5 .....	59
Gambar 38. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 6 .....	59
Gambar 39. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 7 .....	60
Gambar 40. Hubungan kedalaman gerusan dengan debit pada setiap variasi jarak groundsill untuk titik pengamatan 8 .....	60
Gambar 41. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 1 .....	62
Gambar 42. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 1 .....	62
Gambar 43. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 2 .....	63
Gambar 44. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 2 .....	63
Gambar 45. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 3 .....	64
Gambar 46. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 3 .....	64
Gambar 47. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 75 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 1 .....	65
Gambar 48. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 50 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 3 .....	65
Gambar 49. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 75 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 2 .....	66
Gambar 50. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 75 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 2 .....	66
Gambar 51. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 75 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 3 .....	67
Gambar 52. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 75 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 3 .....	67
Gambar 53. Kontur gerusan sekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 100 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 1 .....	68
Gambar 54. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 100 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 1 .....	68
Gambar 55. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 100 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 2 .....	69
Gambar 56. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 100 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 2 .....	69
Gambar 57. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 100 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 3 .....	70

Gambar 58. Isometri disekitar pilar jembatan dengan jarak groundsill 100 cm dari as pilar jembatan dengan menggunakan debit 3 ..... 70

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rencana running penelitian .....	37
Tabel 2. Contoh pengambilan data kontur .....	39
Tabel 3. Gradasi ukuran butiran.....	42
Tabel 4. Hasil pengujian berat jenis sedimen.....	43
Tabel 5. Kedalaman gerusan lokal Q1 .....	48
Tabel 6. Kedalaman gerusan lokal Q2.....	48
Tabel 7. Kedalaman gerusan lokal Q3.....	48
Tabel 8. Kedalaman gerusan lokal dengan 3 variasi jarak penempatan groundsill.....	56

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **A. Latar belakang**

Sungai adalah aliran besar berbentuk memanjang di permukaan yang mengalir secara terus menerus dari hulu menuju ke hilir secara gravitasi menuju ke tempat yang lebih rendah. Sungai merupakan salah satu unsur alam yang sangat berperan dalam kehidupan suatu masyarakat. Hal ini dapat dilihat dari fungsi sungai yang semakin bertambah seiring berjalannya waktu, mulai dari sebagai sumber air baku, sumber tenaga air, sarana transportasi, bahkan sebagai sumber mata pencaharian bagi beberapa masyarakat, dan berbagai fungsi lainnya.

Aliran air sungai yang mengalir secara terus menerus dapat mengakibatkan gerusan pada dasar dan dinding sungai dan menyebabkan perubahan morfologi pada bentuk tampang aliran. Adanya bangunan di dalam air seperti pilar jembatan dan abutmen jembatan juga dapat mempengaruhi perubahan karakteristik aliran, sehingga juga dapat mengakibatkan gerusan dan mengganggu kestabilan struktur bangunan air . Bangunan semacam ini dipandang dapat mengubah geometri alur serta pola aliran selanjutnya diikuti dengan terjadinya gerusan lokal di dekat bangunan (Legono: 1990). Proses gerusan terjadi dengan berpindahnya sedimen di sekitar pilar jembatan dan juga erosi dasar sungai yang mengikuti pola aliran.

Pilar dalam aliran membuat sistem pusaran aliran disekitar bangunan yang selanjutnya menyebabkan gerusan pada pilar jembatan (Muslim, Dimas Yusuf dan Putri, Nanda Melyadi, 2020). Hal ini tentunya harus ditinjau lanjuti mengingat kostruksi jembatan dan morfologi sungai yang terancam apabila gerusan yang terjadi secara terus-menerus dibiarkan. Oleh karena itu pembangunan jembatan dari tahun ke tahun selalu mengalami perkembangan dalam segi fungsi dan kualitas. Proses ini berlangsung terus hingga gerusan mencapai kedalaman maksimum. Gerusan pada dasar sungai atau pilar bisa menyebabkan kegagalan pilar yang akan menyebabkan bahaya pada konstruksi jembatan tersebut. ( Nenny dkk,2014). Pembangunan jembatan diatas jalan, jurang, rel kereta, terutama sungai membutuhkan perencanaan yang tidak hanya mampu memberikan fungsi dan dampak positif dari adanya konstruksi jembatan tersebut, namun juga harus memperhitungkan dampak yang akan ditimbulkan bagi lingkungan sekitar jembatan mengingat peran sungai yang sangat besar bagi kehidupan manusia.

Pembangunan jembatan diatas sungai dengan pilar yang dirancang untuk meminimalisir gerusan juga belum memberikan hasil yang maksimal. Oleh karena itu dibutuhkan bangunan pengendali gerusan disekitaar pilar yaitu pemasangan ground sill di bagian hilir jembatan. Bangunan berupa ambang atau lantai yang melintang di sungai ini dibuat untuk mengendalikan ketinggian dan kemiringan dasar sungai, agar dapat mengurangi atau menghentikan degradasi sungai, sehingga kedalaman gerusan tidak

mencapai maksimum. Proses gerusan yang terjadi perlu dipelajari untuk mengetahui parameter aliran yang mempengaruhi gerusan pada pilar jembatan, sehingga selanjutnya dapat dipelajari pengaruh jarak groundsill dengan pola gerusan pada pilar jembatan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka dilakukan penelitian dengan judul:

**“PENGARUH JARAK GROUNDSILL TERHADAP POLA  
GERUSAN PADA PILAR JEMBATAN”**

**B. Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola dan kedalaman gerusan disekitar pilar jembatan sebelum dan setelah adanya groundsill?
2. Bagaimana pengaruh jarak groundsill terhadap pola dan kedalaman gerusan pada pilar jembatan?
3. Bagaimana pengaruh debit aliran terhadap pola dan kedalaman gerusan pada pilar jembatan dengan adanya penempatan groundsill?

**C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jarak yang efektif dalam pemempatan groundsill.

2. Untuk mengetahui pengaruh besarnya debit aliran terhadap gerusan pada pilar jembatan dengan adanya groundsill.
3. Untuk mengetahui pola gerusan disekitar pilar jembatan.

#### **D. Manfaat penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai sarana menerapkan teori yang telah dipelajari selama perkuliahan.
2. Mengetahui pengaruh jarak groundsill terhadap pola gerusan pada pilar jembatan.
3. Mengetahui manfaat penggunaan groundsill pada hilir jembatan.

#### **E. Batasan masalah**

Untuk mencapai dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini serta menguraikan pokok bahasan diatas ditetapkan batasan-batasan dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada Laboratorium hidrolika Fakultas Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar dengan uji model fisik.
2. Fluida yang digunakan adalah air tawar, tanpa memperhitungkan pengaruh mineral air.
3. Kekasaran dinding saluran tidak diperhitungkan.
4. Stabilitas struktur groundsill tidak dikaji

5. Bahan ground sill dan pilar jembatan dimodelkan.
6. Volume sedimen yang terbawah oleh aliran tidak dikaji

## **F. Sistematika penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas ini adalah sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan bagian awal pembahasan yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan teori-teori penggambaran topik permasalahan yang digunakan sebagai landasan atau acuan dalam melakukan penelitian.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini menguraikan metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, langkah-langkah dalam penelitian, alat dan bahan penelitian, dan bagan alur penelitian.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan hasil penelitian mengenai pengaruh jarak ground sill terhadap pola gerusan pada pilar jembatan.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menguraikan kesimpulan hasil dari penelitian yang disertai dengan saran-saran.

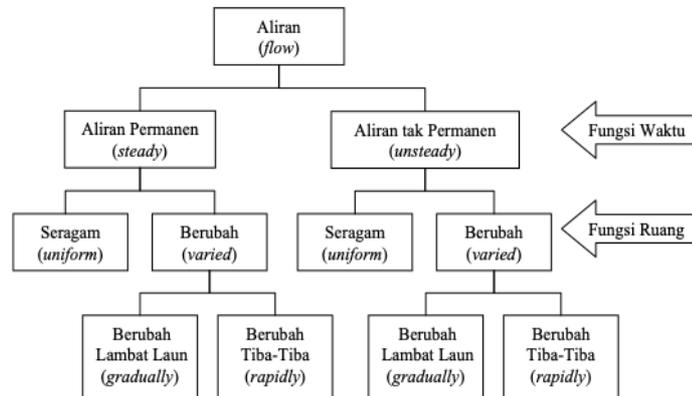
## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Saluran terbuka**

Menurut Harseno, Edy, and S. Jonas (2007) saluran dengan permukaan air yang mengalir bebas merupakan pengertian dari saluran terbuka. Tekanan permukaan air di semua titik sepanjang saluran adalah sama. Parameter pada saluran terbuka seperti sungai, terletak pada tampang lintang saluran, kekasaran, kemiringan dasar, belokan, pembendungan, debit aliran dan sebagainya, namun bukan dengan ruang dan waktu.

#### **A.1 Tipe aliran saluran terbuka**

Aliran air dalam saluran terbuka (open channel flow) harus memiliki permukaan bebas, berbeda dengan aliran saluran tertutup dimana air harus mengisi seluruh saluran. Aliran pada saluran terbuka diklasifikasikan menjadi beberapa tipe berdasarkan kriteria yang digunakan. Yang pertama, aliran dibedakan menjadi permanen dan tidak permanen berdasarkan perubahan kedalaman dan/atau kecepatan mengikuti fungsi waktu. Kemudian berdasarkan fungsi, aliran dapat dibedakan menjadi aliran seragam dan tidak seragam. Klasifikasi aliran menurut Chow (1996) dapat digolongkan sebagai berikut :



Gambar 1. Aliran saluran terbuka

## A.2 Konsep hidraulika saluran terbuka

Terdapat dua macam aliran yaitu aliran saluran terbuka dan aliran saluran tertutup. Saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas disebut saluran terbuka. Permukaan aliran saluran terbuka berhubungan dengan atmosfer, sedang aliran saluran tertutup tidak mempunyai hubungan langsung dengan tekanan atmosfer. Menurut Ven Te Chow (1992) dalam Rosalina Nensi E.V (2019) saluran dapat dibedakan atas dua yaitu saluran alam (natural) dan saluran buatan. Saluran di permukaan bumi yang terbuat secara alamiah dapat dikategorikan sebagai saluran alam contohnya seperti sungai, selokan, maupun aliran air dengan permukaan bebas yang terdapat dibawah tanah. Hidrolik saluran alam diketahui memiliki sifat yang tidak menentu. Dalam beberapa kasus diperlukan anggapan pendekatan yang sesuai dengan pengalaman dan pengamatan sehingga persyaratan aliran dapat digunakan untuk menyelesaikan Analisa hidraulika teoritis. Selanjutnya, studi tentang perilaku

aliran pada saluran alam dibutuhkan pengetahuan di bidang lain, seperti hidrologi, geomorfologi, angkutan sedimen dan sebagainya, hal ini disebut hidrolika sungai.

## **B. Gerusan**

Definisi gerusan Menurut Laursen (1952) dalam Sucipto (2004:34), adalah pembesaran dari suatu aliran yang menyebabkan pemindahan material dengan adanya aksi gerakan fluida. . terjadinya gerusan merupakan bagian dari perubahan morfologi sungai dan perubahan akibat adanya bangunan buatan. (Anton Ariyanto,2006). Adanya pengalaman membuktikan bahwa gerusan dapat menyebabkan tanah disekitar fondasi sebuah bangunan yang di aliri air menjadi terkikis.

### **B.1 Sifat alami gerusan**

Menurut Laursen (1952) dalam Daties (2012) sifat alami gerusan adalah sebagai berikut :

1. Besar gerusan akan sama selisihnya antara jumlah material yang diangkut keluar daerah gerusan dengan jumlah material yang diangkut masuk ke dalam daerah gerusan.
2. Apabila penampang basah di daerah gerusan bertambah, maka akan menyebabkan berkurangnya gerusan. Dalam keadaan aliran bergerak, gerusan yang akan terjadi disebut gerusan batas.

## B.2 Jenis – jenis gerusan

Gerusan yang terjadi pada sungai dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu :

1. Gerusan umum (*generalscour*), Yaitu kedalaman dasar sungai yang bertambah karena adanya interaksi antara aliran yang terjadi pada sungai dengan material dasar sungai sehingga menyebabkan terjadinya angkutan sedimen pada sungai, yang dapat di bagi menjadi 3 yaitu :
  - a) Angkutan sedimen dasar adalah pergerakan material lepas dasar sungai yang bergerak mengelinding, bergeser atau melompatlompat di dasar sungai atau saluran akibat gaya seret aliran.
  - b) Angkutan sedimen kikisan adalah Bergeraknya material yang bersumber dari hasil kikisan permukaan daerah tangkapan hujan, bergerak melayang bersama aliran, sukar mengendap, kecuali ditampungan waduk atau muara sungai.
  - c) Angkutan sedimen layang yaitu pergerakan material lepas yang berasal dari dasar sungai atau hasil kikisan permukaan daerah tangkapan hujan yang bergerak melayang bersama aliran dan bisa mengendap jika kombinasi gaya angkat air dan gaya akibat turbulennya lebih kecil daripada gaya berat material tersebut.
2. Gerusan di lokalisir (*contriction scour*) Puji Harsanto, dkk (2007) menuliskan bahwa gerusan lokalisir adalah gerusan yang terjadi karena adanya perubahan morfologi sungai yaitu menyempitnya alur sungai

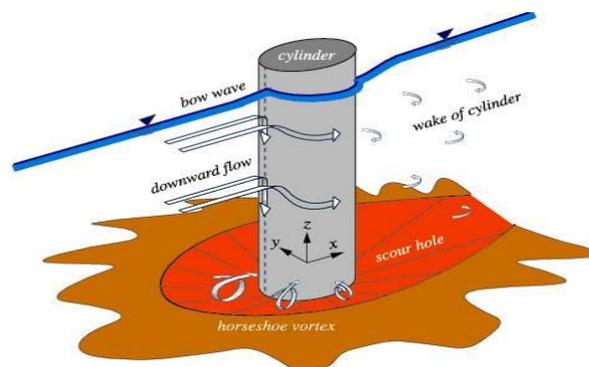
sehingga aliran akan terpusat. Hal ini terjadi Sebagian besar karena adanya bangunan air di dalam aliran.

3. Gerusan lokal (*localsour*), adalah gerusan di tebing maupun dasar sungai yang terjadi karena meningkatnya energi dan turbulensi aliran akibat gangguan alami atau gangguan dari bangunan air seperti pilar jembatan. Gerusan lokal diklasifikasikan menjadi:
  - a) Kondisi tidak ada angkutan sedimen (*clear Water Sour*) yaitu pergerakan sedimen terjadi hanya disekitar abutmen, hal ini terjadi karena tegangan geser lebih besar dibanding tegangan geser kritis.
  - b) Kondisi ada angkutan sedimen (*Live Bed Scour*) yaitu gerusan yang menyebabkan adanya angkutan sedimen dari material dasar karena aliran dalam saluran. Gerusan disekitar saluran terjadi karena adanya system pusaran yang menyebabkan adanya lubang gerusan yang berawal dari bagian hulu bangunan yaitu saat saat komponen aliran dari arah bawa mulai muncul. Kemudian aliran bagian bawah dari komponen itu akan berbalik arah menjadi vertical dan selanjutnya material dasar akan terbawah dan terbentuklah aliran spiral di daerah gerusan. Karena adanya kondisi aliran berbentuk pusaran tersebut, dasar sungai disekitar bangunan akan terkikis dengan terbawanya material dasar sungai di sekitar bangunan sehingga menimbulkan lubang gerusan.

### B.3 Mekanisme gerusan

Penyebab terjadinya gerusan lokal biasanya karena adanya bangunan air seperti pilar jembatan pada alur sungai yang kemudian menyebabkan kemunculan pusaran aliran pada bagian hulu pilar. Menurut Isnugroho (1992) dalam Aisyah (2004) adanya bangunan pilar jembatan akan mempengaruhi bahkan mengganggu kestabilan butiran dasar. Proses gerusan ditandai dengan partikel yang bergerak dan terbawa sesuai pola aliran dari bagian hulu ke bagian hilir saluran, Chabert dan Engeldinger (1956) dalam Breuser dan Reudkivi (1991). Pola aliran dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu :

- a. Arus bawah didepan pilar
- b. Pusaran sepatu kuda(horse shoes vortex)
- c. Pusaran yang terangkat (cast-off vortices) dan menjalar(wake)
- d. Punggung gelombang (bow wave)



Gambar 2. Mekanisme gerusan lokal pada pilar jembatan

(Sumber : Coastal Engineering Research Center)

Saat struktur diletakkan dalam arus air maka aliran air di sekitar daerah struktur tersebut akan berubah dan kecepatan vertical dari aliran tersebut akan berubah menjadi menjadi gradien tekanan di ujung permukaan struktur tersebut Miller (2003). pada permukaan air, aliran air dan struktur yang bertabrakan membetuk busur ombak ( bow wave). Kemudian pada saat aliran mulai memisah, aliran bagian bawah dalam struktur mengalami wake vortices. Legono (1990) menuturkan bahwa lubang yang terbentuk di bagian dasar ini sering disebut kaki kuda ( horse shoes vortex) karena bentuknya yang terlihat seperti telapak kaki kuda jika dilihat dari atas. Hal ini bisa terbentuk karena adanya pusaran yang menyapu bagian bawah dari struktur mulai dari bagian hulu dengan memenuhi seluruh aliran.

Adanya perubahan air hulu yang tertahan akan menyebabkan gangguan elevasi pada muka air daerah sekitar pilar dan akan menyebabkan aliran berubah menjadi semakin cepat. Dari kejadian ini, maka elevasi muka air akan menurun. Saat kecepatan sudah tinggi, partikel yang terbawa juga akan semakin banyak sehingga ukuran lubang gerusan akan semakin besar dan kedalamannya akan bertambah. Kedalaman gerusan maksimum sendiri akan dicapai saat kecepatan aliran sudah mencapai kecepatan kritiknya.

#### **B.4 Faktor – faktor yang mempengaruhi kedalaman gerusan**

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalamnya gerusan yaitu :

##### 1. Debit aliran

Saat debit aliran semakin besar, maka kedalaman gerusan juga akan semakin besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa kecepatan dan tegangan geser pada dasar saluran semakin besar. Menurut Charbert dan Engeldinger (1956) dalam Breusers dan Reudkivi (1991), kedalaman gerusan *maximum* didapatkan saat kecepatan aliran mendekati kecepatan aliran kritik, sedangkan gerusan dimulai saat setengah kecepatan kritis.

##### 2. Kedalaman Aliran

Gerusan dipengaruhi oleh kedalaman dasar sungai dari muka air (tinggi aliran zat air), karena itu kecepatan relatif dan kedalaman relatif adalah factor yang penting untuk mengetahui kedalaman gerusan lokal.

##### 3. Jenis pilar jembatan

Pilar jembatan adalah salah satu bagian dari jembatan yang penting karena berfungsi untuk menahan berat badan dan beban yang melewati jembatan. Jadi kestabilan terhadap gerusan akibat aliran air pada pilar jembatan perlu diperhatikan. Gerusan di sekitar pilar jembatan terjadi karena adanya perubahan pola aliran. Perubahan ini terjadi karena adanya aliran air yang tertahan oleh pilar jembatan sehingga aliran berbelok. Jika tekanan ini menjadi kuat, maka pusaran air akan terbentuk

pada bagian dasar pilar hingga terjadi gerusan di sekitar pilar jembatan.

#### 4. Ukuran butir sedimen

Ettema menjelaskan bahwa terjadinya pengurangan kedalaman gerusan pada ukuran butir sedimen yang relatif besar disebabkan karena butir sedimen berukuran besar tersebut menghalangi proses erosi dasar lubang gerusan dan menghamburkan aliran energi di zona erosi.

#### 5. Awal gerak butiran

Menurut Ranga Raju (1986), suatu saluran terbuka yang mempunyai sedimen lepas diatur pada kemiringan tertentu dimana aliran seragam terjadi pada debit yang berbeda. Sebagai akibatnya, pada debit yang rendah ketika kedalaman dan tegangan geser kecil, partikel sedimen akan berhenti dan aliran itu sama dengan yang ada pada saluran batas kukuh. Apabila debit secara berangsur bertambah, suatu tahap dicapai apabila sedikit partikel pada dasar yang bergerak secara terputus-putus. Keadaan ini dinamakan keadaan kritis (*critical condition*) keadaan gerak awal (*incipient motion condition*). Garde dan Raju (1977) dalam Sucipto (2004:36) menyatakan bahwa yang dikatakan sebagai awal gerakan butiran adalah salah satu dari kondisi berikut :

- a) Satu butiran bergerak
- b) Beberapa (sedikit) butiran bergerak
- c) Butiran bersama-sama bergerak dari dasar
- d) Kecenderungan pengangkutan butiran yang ada sampai habis.

## 6. Kecepatan geser dan tegangan geser

Menurut Breusers dan Raudkivi (1991) menyatakan apabila tegangan dasar aliran berada diatas nilai kritiknya maka butiran sedimen bergerak, atau dengan kata lain:

$\tau_0 < \tau_c$  butiran dasar tidak bergerak

$\tau_0 = \tau_c$  butiran dasar mulai akan bergerak

$\tau_0 > \tau_c$  butiran dasar bergerak

Yamsir Rusman (2015) menyatakan bahwa nilai kecepatan geser kritis dan tegangan geser kritis sedimen hanya dapat diperoleh dengan mengetahui besarnya diameter butir sedimen yang diteliti. Data kedalaman aliran diperlukan untuk analisis kecepatan geser dan tegangan geser di dasar saluran.

### a) Kecepatan Geser ( $U_*$ )

Achamd (2017) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa permulaan gerak butiran sedimen dasar merupakan awal mula angkutan sedimen. Salah satu faktor yang menyebabkan permulaan gerak sedimen adalah kecepatan. Kecepatan aliran yang menimbulkan terjadinya tegangan geser kritis disebut kecepatan geser kritis.

Rumus kecepatan geser :

$$U_* = \sqrt{(g \cdot h \cdot S_0)}$$

dimana:

$U_*$  = kecepatan geser (m/s)

$g$  = percepatan gravitasi (m/det<sup>2</sup>)

$h$  = kedalaman aliran (m)

$S_0$  = kemiringan dasar saluran (  $10^{-4}$ )

b) Dimensi tegangan geser ( $F^*$ )

Rumus dimensi tegangan geser :

$$F^* = \frac{\theta_c}{(\rho_s - \rho_w) \times g \times d}$$

dimana:

$F^*$  = dimensi tegangan geser

$\theta_c$  = koefisien shield

$\rho_s$  = berat jenis butiran (kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_w$  = berat jenis air (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = percepatan gravitasi (m/det<sup>2</sup>)

$d$  = diameter sedimen (m)

c) Tegangan Geser Dasar ( $\tau_0$ )

Iksani (2017) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa apabila air mengalir dalam sebuah saluran, maka pada dasar saluran akan timbul suatu gaya yang bekerja searah dengan arah aliran. Gaya ini yang merupakan gaya Tarik pada penampang basah yang disebut tegangan geser.

Rumus tegangan geser ( $\tau_0$ ) :

$$\tau_0 = (\rho_w \cdot g \cdot h \cdot S_0)$$

dimana :

$\tau_0$  = tegangan geser ( $\text{kg/m}^2$ )

$\rho_w$  = berat jenis air ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )

$S_0$  = kemiringan dasar saluran

c) Tegangan Kritis ( $\tau_c$ )

Rumus tegangan kritis ( $\tau_c$ )

$$\tau_c = F^* (\rho_s - \rho_w) g \cdot d$$

dimana:

$\tau_c$  = tegangan geser kritis ( $\text{kg/m}^2$ )

$F^*$  = dimensi tegangan geser

$\tau_c$  = tegangan geser kritis ( $\text{N/m}^2$ )

$\rho_s$  = berat jenis butiran ( $\text{kg/m}^3$ )

$\rho_w$  = berat jenis air ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/det}^2$ )

$d$  = diameter sedimen (m)

## B.5 Tahap gerusan

Melville (1975) dalam Miller (2003:9) menjelaskan tahap-tahap gerusan yang terjadi antara lain sebagai berikut:

1. Peningkatan aliran yang terjadi pada saat perubahan garis aliran di sekeliling pilar.
2. Pemisahan aliran dan peningkatan pusaran tapal kuda yang lebih intensif sehingga menyebabkan pembesaran lubang gerusan.
3. Longsor/turunnya material disekitar lubang gerusan pada saat lubang cukup besar setelah terkena pusaran tapal kuda.

Melville menemukan bahwa sudut kemiringan sisi lubang adalah sudut yang menyebabkan pemindahan sedimen. Sudut ini tidak berubah selama membesarnya lubang gerusan. Nakagawa dan Suzuki (1975) dalam Miller (2003:10) membedakan gerusan dalam empat tahap:

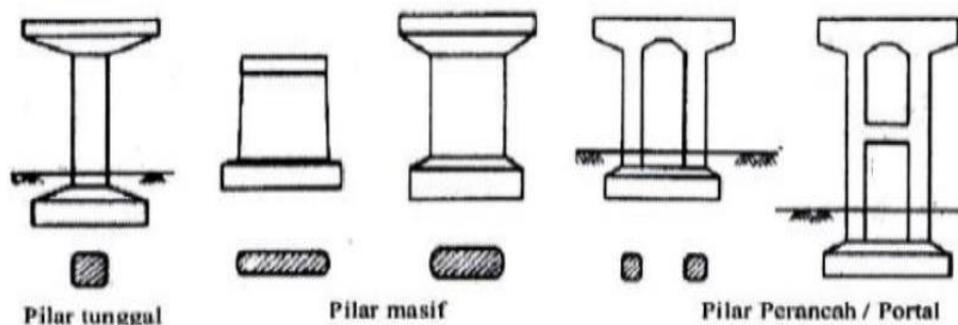
1. a) Gerusan di sisi (kanan dan kiri) pilar yang disebabkan kekuatan tarik dari arus utama (main flow).
2. b) Gerusan di depan pilar yang diakibatkan horseshoe vortex (pusaran tapal kuda).
3. c) Pembesaran gerusan oleh pusaran stabil yang mengalir melewati pilar.
4. d) Periode reduksi gerusan selama penurunan kapasitas transpor di 21 lubang gerusan.

### **C. Pilar jembatan**

Pilar merupakan salah satu bagian bawah dari bangunan jembatan yang terletak di antara dua kepala jembatan dengan fungsi untuk memikul beban. Pilar terdiri dari bagian kepala dan badan pilar. Dengan diletakkannya pilar sebuah jembatan di aliran air, maka pola aliran sungai akan berubah dan menyebabkan gerusan di sekitarpilar itu sendiri. Ada beberapa bentuk pilar yang biasa digunakan yaitu persegi, persegi dengan sisi depan miring, silinder, persegi dengan ujung setengah lingkaran ticular, ellips. Salah satu factor yang mempengaruhi besar gerusan lokal dan waktu untuk terjadinya gerusan disekitar pilar jembatan adalah sudut yang terbentuk pada pilar dan aliran. Semakin besar sudutnya maka waktu yang diperlukan untuk melakukan gerusan tentunya juga akan berbeda, maka besarnya gerusan yang diakibatkan oleh adanya pengaruh sudut yang terbentuk pada pilar terhadap aliran juga akan berbeda.( Muchtar Agus Tri Windarta dkk,2016). Bentuk pilar juga akan mempengaruhi kedalaman gerusan lokal, pilar jembatan yang tidak bulat akan memberikan sudut yang lebih tajam terhadap aliran datang yang diharapkan dapat mengurangi gaya pusaran tapal kuda sehingga dapat memperkecil besarnya kedalaman gerusan.

### C.1 Jenis – jenis pilar jembatan

1. Pilar tunggal, terbuat dari pipa baja dan beton bertulang.
2. Pilar Perancah/portal , terbuat dari baja dan beton bertulang.
3. Pilar masif ,terbuat dari pasangan batu kali dan beton bertulang



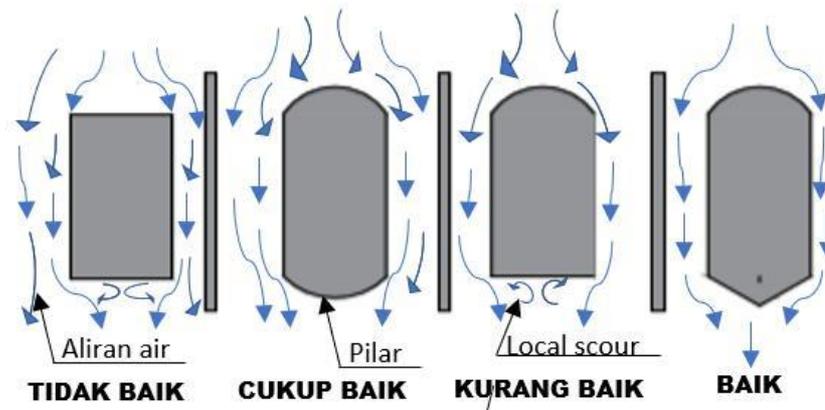
Gambar 3. Jenis pilar jembatan

(Sumber : Perencanaan jembatan, Bina Marga, PU)

### C.2 Permasalahan yang sering terjadi pada pilar jembatan

Permasalahan yang sering didapati pada pilar jembatan yaitu terjadinya scouring dasar sungai di sekitar kaki pilar yang disebabkan oleh:

- a) Bentuk penampang pilar yang kurang baik, sehingga menimbulkan putaran air pada dasar sungai yang mengakibatkan scouring.



Gambar 4. Bentuk penampang pilar jembatan

b) Pilar yang dibuat tidak sejajar dengan arah aliran air

Dapat menimbulkan lokal scouring pada daerah sekitar pilar jembatan dan terdapat pembebanan horizontal oleh gaya hidrodinamik aliran saat terjadi banjir.

#### D. Groundsill

Groundsill adalah bangunan melintang pada sungai yang berfungsi mengendalikan stabilitas sungai untuk mengurangi degradasi dengan cara meninggikan elevasi muka air sungai. groundsill banyak ditemui pada sungai bagian hulu yang alirannya cukup deras.

Berbeda dengan fungsi bendung dimana air dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti irigasi, groundsill difungsikan untuk mengatasi kerusakan dasar sungai akibat perubahan kecepatan debit aliran agar dapat melindungi bangunan air lainnya seperti pilar jembatan sehingga kegagalan konstruksi dapat dicegah.

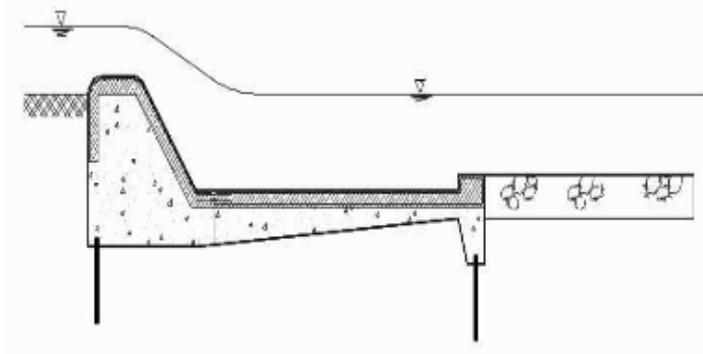
Umumnya, beberapa bangunan groundsill dibangun dengan posisi mercu yang tidak jauh dari dasar sungai. Namun, ada juga groundsill yang memiliki posisi mercu jauh di atas dasar sungai. Hal ini dimaksudkan untuk menaikkan dasar sungai pada keadaan sebelumnya.

Desain groundsill harus dibuat dengan perencanaan secara matang supaya bangunan berfungsi secara efisien. Kontrol terhadap bahaya seperti guling, geser, rembesan dan faktor daya dukung tanah juga perlu dilakukan agar desain groundsill teruji aman terhadap bahaya-bahaya tersebut.

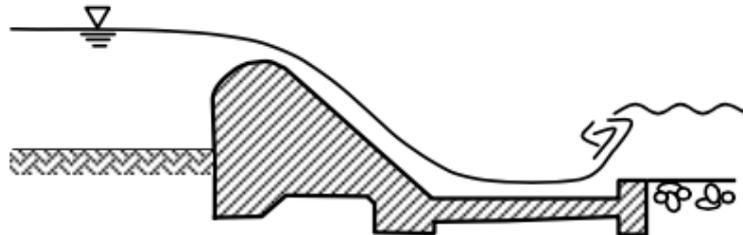
#### **D.1 Tipe – tipe groundsill**

Sosrodarsono (1984), menjelaskan bahwa secara umum groundsill terdiri atas dua tipe yaitu tipe ambang datar dan juga ambang pelimpah. Terjunan pada ambang datar sangat kecil bahkan hampir tidak memiliki terjunan, elevasi pada mercunya hanya lebih tinggi sedikit di atas dari permukaan dasar sungai atau hampir sama dengan permukaan dasar sungai hal ini untuk mencegah turunnya permukaan dasar sungai. Ambang pelimpah memiliki mempunyai terjunan, maka elevasi permukaan dasar sungai lebih tinggi pada bagian hulu groundsill dari elevasi permukaan dasar sungai pada bagian hilirnya. Hal ini bertujuan agar kemiringan dasar

sungai lebih landai. Salah satu jenis ground sill yang termasuk dalam tipe pelimpah yaitu ogee.



Gambar 5. Groundsill tipe ambang datar



Gambar 6. Groundsill jenis ogee

## E. Transport sedimen

Pallu, S(2012:1) Ilmu angkutan sedimen adalah ilmu tentang aliran yang berhubungan dengan aliran air dan aliran partikel-partikel sedimen. Kironoto (1997) dalam Mira (2004:13), menuturkan bahwa karena adanya aliran air maka timbul gaya-gaya aliran yang akan bekerja cenderung untuk menggerakkan/menyeret material sedimen. Untuk material sedimen

kasar seperti pasir dan batuan / granuler, gaya yang diperlukan untuk melawan gaya aliran tersebut tergantung dari besar butiran sedimen. Sedangkan untuk material sedimen halus yang mengandung fraksi lanau atau lempung yang bersifat kohesif, gaya untuk melawan gaya aliran tersebut yaitu lebih disebabkan kohesi dari pada berat material sedimen.

Besaran-besaran dasar yang digunakan untuk menggambarkan sifat air dan sedimen adalah sebagai berikut (Pallu, S : 2012) :

1. Kerapatan massa ( $\rho$ )
2. Berat jenis ( $\gamma$ )
3. Kecepatan gravitasi ( $g$ )
4. Diameter nominal yaitu diameter butiran
5. Diameter saringan yaitu diameter saringan yang sama dengan diameter lobang saringan yang dilewati oleh butiran.
6. Kecepatan jatuh yaitu kecepatan partikel jatuh dalam air hingga mengendap
7. Sudut gesek merupakan sudut yang dibentuk pada kondisi seimbang oleh material.
8. Viskositas yaitu kekentalan fluida
9. Debit ( $Q$ ) merupakan banyaknya zat cair atau sedimen yang melewati penampang dalam satuan waktu
10. Kedalaman aliran ( $y$ ) yaitu jarak secara vertikal antara permukaan air dan dasar saluran
11. Kemiringan dasar ( $S$ ) merupakan kemiringan dasar saluran

### **E.1 Jenis transport sedimen**

Mulyanto (2007) dalam boangmanalo (2013), menjelaskan ada tiga jenis angkutan sedimen yang terjadi di dalam alur aliran sungai:

1. Muatan cuci (*Wash load*) terdiri dari partikel lanau dan debu yang terbawa kedalam aliran sungai dan tetap tinggal melayang sampai mencapai laut, atau mengendap di genangan air dan juga dapat mengendap pada aliran yang tenang.
2. Muatan Layang (*Suspended load*) sebagian besar terdiri dari pasir material dasar sungai halus yang melayang di dalam aliran karena adanya oleh turbulensi aliran air.
3. Muatan Dasar (*Bed load*) merupakan partikel yang berada disepanjang dasar aliran. Bed load ditandai dengan material butiran besar yang bergerak, bergeser, meloncat, atau ,menggelinding namun selalu tetap berada pada dasar sungai.

### **E.2 Proses transrport sedimen**

Proses angkutan sedimen adalah suatu hal yang cukup kompleks dan memberi pengaruh pada langsung lingkungan. Jika tidak dilakukan suatu hal untuk mengontrol prosesnya, maka akan menimbulkan masalah pada lingkungan seperti perubahan alur sungai, banjir, juga kerusakan bangunan air dan lain hal sebagainya (Wicaksono, 2002).