

TUGAS AKHIR

NOMOR:101/WM/F.TS/SKR/2025

ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA SUNGAI NOELMINA



DISUSUN OLEH:

RENALDIS ROSALIA JEMPARU

NOMOR INDUK MAHASISWA :

(211 20 166)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

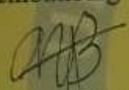
ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA SUNGAI NOELMINA

DISUSUN OLEH:
Renaldis Rosalia Jemparu

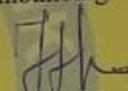
NOMOR INDUK MAHASISWA:
211 20 166

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1

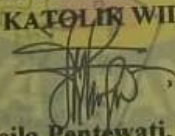

Asarya Bees, ST., M.Eng
NIDN: 1508019701

Pembimbing 2


Gregorius Paus Usboko, ST., MT
NIDN: 1525059201

DISETUJUI OLEH:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA


Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA


Dr. Don Gaspar N. da Costa, ST., MT
NIDN: 0820036801

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA SUNGAI NOELMINA

DISUSUN OLEH:

Renaldis Rosalia Jemparu
NOMOR INDUK MAHASISWA:
211 20 166

DIPERIKSA OLEH:

Penguji 1



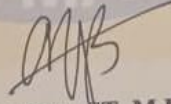
Agustinus H. Pattiraja, ST., MT
NIDN: 0802089001

Penguji 2



Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si
NIDN: 0826057601

Penguji 3



Asarya Bees, ST., M.Eng
NIDN: 1508019701

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Renaldis Rosalia jemapru
Nomor Induk Mahasiswa : 21120166
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA SUNGAI NOELMINA

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi ini adalah asli hasil karya saya, apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan akademik dan peraturan perundang-undangan yang berlaku



12 Agustus 2025

Renaldis Rosalia jemparu

ABSTRAK

Sungai Noelmina merupakan salah satu sungai utama di wilayah Nusa Tenggara Timur yang memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat, baik sebagai sumber air irigasi, kebutuhan domestik, maupun ekosistem perairan. Namun, aktivitas erosi, sedimentasi, dan perubahan tata guna lahan di daerah aliran Sungai (DAS) berpotensi memengaruhi karakteristik aliran dan angkutan sedimen. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik angkutan sedimen serta menentukan besaran angkutan sedimen dasar (*bed load*) pada Sungai Noelmina, sehingga dapat memberikan gambaran kondisi dinamika sedimen dan mendukung pengelolaan sungai yang berkelanjutan.

Metode penelitian meliputi pengambilan data lapangan, pengolahan data, dan analisis hasil. Data lapangan diperoleh melalui pengukuran kecepatan aliran, debit, kemiringan dasar sungai, dan pengambilan sampel sedimen di tiga lokasi pengamatan (hulu, tengah, hilir). Sampel sedimen dianalisis di laboratorium untuk menentukan distribusi ukuran butir sedimen untuk dominan (D_{35} D_{50} D_{65} D_{90}), kecepatan geser dan koefisien keseragaman (CU). Pengolahan data dilakukan menggunakan metode Meyer-Peter Müller (MPM) dan metode Einstein untuk menghitung besarnya angkutan sedimen dasar. Diagram alir penelitian disusun untuk memandu alur analisis dari pengumpulan data hingga penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen yang terbawa didominasi oleh fraksi pasir dengan kisaran ukuran pasir sangat halus hingga kerikil sangat kasar. Nilai CU pada lokasi hulu(2,054), tengah(2,436), dan hilir(1,86) penelitian ini bervariasi, dengan nilai rata-rata menunjukkan bahwa sedimen termasuk kategori beragam. Perhitungan angkutan sedimen dasar menunjukkan variasi yang signifikan antara hulu, tengah, dan hilir, dengan volume tahunan terbesar berada di segmen hilir. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kecepatan geser (U^*) dan kecepatan geser kritis(U^*_{cr}) disetiap titik lokasi yaitu: $U^* = 0,928$ m/dt (kecepatan butiran geser), $D_{35} = 2,103$ mm $\rightarrow U^*_{cr} = 0,047$ m/s $D_{55} = 3,650$ mm $\rightarrow U^*_{cr} = 0,070$ m/s $D_{65} = 5,054$ mm $\rightarrow U^*_{cr} = 0,048$ m/s. Dari hasil analisis butiran di atas di ketahui nilai kecepatan butiran geser (U^*) > nilai kecepatan kritis (U^*_{cr}) sehingga di simpulkan bahwa butiran sedimen pada lokasi penelitian Sungai Nolemina tergolong butiran bergerak (*mobile*). Secara umum, metode Einstein lebih tinggi sebesar 102,59 **m³/hari**, dibandingkan dengan metode MPM sebesar 73,14 **m³/hari**. Pada penelitian ini metode Einsetin cenderung menghasilkan nilai angkutan sedimen lebih tinnggi karena mempertimbangkan distribusi ukuran butir sedimen secara detail, pengaruh turbulensi, dan kecepatan geser yang lebih sensitif terhadap variasi aliran. Pada sedimen Sungai Noelmina yang bergradasi beragam (CU tinggi), pendekatan probabilistik Einstein mampu menghitung lebih banyak partikel yang terbawa arus dibandingkan MPM yang menggunakan persamaan empiris lebih konservatif dan cenderung cocok untuk sedimen beragam.

Kata kunci: angkutan sedimen, sedimen dasar, Sungai Noelmina, metode MPM, metode Einstein.

ABSTRACT

The Noelmina River is one of the main rivers in East Nusa Tenggara, playing a vital role in the lives of local communities as a source of irrigation water, domestic needs, and aquatic ecosystems. However, erosion, sedimentation, and land-use changes in the watershed have the potential to affect flow characteristics and sediment transport. This study aims to analyze the characteristics of sediment transport and determine the amount of bed load in the Noelmina River, thereby providing an overview of sediment dynamics and supporting sustainable river management.

The research method includes field data collection, data processing, and result analysis. Field data were obtained through measurements of flow velocity, discharge, riverbed slope, and sediment sampling at three observation points (upstream, middle, downstream). Sediment samples were analyzed in the laboratory to determine the dominant grain-size distribution, shear velocity, and coefficient of uniformity (CU). Data processing employed the Meyer-Peter Müller (MPM) method and the Einstein method to calculate the bed load. A research flow diagram was prepared to guide the analysis from data collection to conclusion.

The results indicate that the transported sediments are dominated by sand fractions, ranging from very fine sand to very coarse gravel. CU values at the upstream (2.054), middle (2.436), and downstream (1.86) sites vary, with the average indicating a heterogeneous sediment category. Bed load calculations show significant variation among upstream, middle, and downstream segments, with the largest annual volume found downstream. The shear velocity (U^*) and critical shear velocity (U_{cr}) at each location were: $U = 0.928$ m/s (shear velocity), $D_{35} = 2.103$ mm; $U_{cr} = 0.047$ m/s, $D_{55} = 3.650$ mm; $U_{cr} = 0.070$ m/s, $D_{65} = 5.054$ mm; $U^*_{cr} = 0.048$ m/s. Based on these values, the sediments in the Noelmina River are classified as mobile particles. Overall, the Einstein method yielded a higher result (102.59 m³/day) compared to the MPM method (73.14 m³/day). In this study, the Einstein method tended to produce higher sediment transport values because it considers detailed grain-size distribution, turbulence effects, and a shear velocity parameter more sensitive to flow variations. For the heterogeneous sediments of the Noelmina River (high CU), the probabilistic approach of the Einstein method accounts for more particles being transported compared to the MPM method, which uses a more conservative empirical formula better suited for uniform sediments.

Keywords: sediment transport, bed load, Noelmina River, MPM method, Einstein method.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa Atas berkat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas akhir dengan judul **Analisis Aangkutan Sedimen Pada Sungai Noelmina** dapat terselesaikan dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program strata satu pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menghaturkan limpah terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Dr.Prisiela Pentewati, ST.,M.Si selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
3. Ibu Sri Santi Seran, ST.,M.Si selaku Dosen Pembimbing 1 dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Greorius Paus Usboko, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 2 dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak (Almarhum), Mama, Kaka, Adik serta semua Keluarga yang selalu memberi dukungan dan doa dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Teman-Teman **HHTH** yang selalu setia menemani, dan memberikan semangat dari awal hingga saat ini.
7. Kepada semua pihak yang telah membantu penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir Kata penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak penulis hargai demi penyempurnan penulisan yang akan datang.

Kupang, Juli 2025

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DARTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Mamfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Angkutan Sedimen.....	9
2.1.1 Proses Angkutan Sedimen	9
2.1.2 Tekstur Sedimen	11
2.1.3 Jenis – Jenis Angkutan Sedimen.....	11
2.1.4 Pengukuran Sedimen Dasar (Bed Load)	12
2.1.5 Pengolahan Data Sedimen Dasar (Bed Load)	14
2.2 Analisa Debit Aliran	18
2.2.1 Pengukuran Kemiringan Dasar Sungai Dan Saluran.....	20
2.2.2 Gerakan Sedimen.....	21
2.2.3 Aliran Lanier, Trasisi dan Trubulen.....	22
2.2.4 Karakteristik Sedimen	23
2.2.5 Berat Jenis Kering	25
2.2.6 Analisis Ukuran Butiran Sedimen	25

2.2.7	Kecepatan Jatuh.....	26
2.3	Analisa Saringan.....	27
2.3.1	Ukuran Partikel Sedimen.....	28
2.3.2	Berat Jenis Sedimen	30
2.3.3	Pengujian Hidrometer.....	31
2.3.4	Analisa Angkutan Sedimen dengan Metode Meyer – Peter Muler	32
2.3.5	Analisa Angkutan Sedimen Dengan Metode Einstein	34
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....		36
3.2	Metode Penelitian	37
3.3	Diagram Peneltian	38
3.3.1	Penjelasan Digram.....	39
3.3.2	Mulai.....	39
3.3.3	Pegumpulan Data.....	39
3.3.4	Tahap Pengukuran	39
3.4	Analisa Data.....	39
3.4.1	Kecepatan Aliran	40
3.4.2	Perhitungan Luas Penampang	40
3.4.3	Perhitungan debit aliran.....	41
3.4.4	Berat jenis kering.....	41
3.5	Alat dan Bahan.....	41
3.5.1	Alat.....	41
3.5.2	Bahan	41
3.6	Tahap Pengujian Laboratorium.....	42
3.6.1	Uji Berat Jenis.....	42
3.6.2	Uji Gradasi.....	42
3.6.3	Uji Konsentrasi Sedimen	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Kondisi Aliran Sungai	44
4.2 Kecepatan Aliran	44
4.2.1 Luas Penampang(A) Dan Keliling Basah(P).....	46
4.2.2 Perhitungan Jari-Jari Hidrolis.....	47
4.2.3 Perhitungan Debit Aliran	48
4.2.4 Perhitungan Kemiringan Dasar Sungai Noelmina.....	49
4.2.5 Kecepatan Butiran Geser (U^*).....	50
4.3 Karakteristik Sedimen	51
4.3.1 Ukuran (Size).....	52
4.3.2 Analisa Saringan.....	52
4.3.3 Menentukan D35, D55, D65, D90	58
4.4 Berat Jenis (Bulk Density).....	63
4.4.1 Kontrol Stabilitas Butiran.....	65
4.5 Analisis Angkutan Sedimen Dasar (bead load)	69
4.6 Metode Meyer Peter and Muller (M.P.M)	69
4.7 Metode Einstein.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....	1
LAMPIRAN	3
TABEL DAN GRAFIK PERHITUNGAN	3

DARTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	4
Tabel 2. 1 Contoh butiran dari Sungai yang dipilih	10
Tabel 2. 2 Skala kelas pengemlopokan partikel yang diusulkan AGU	24
Tabel 2. 3 faktor koreksi temperatur	25
Tabel 2. 4 Klasifikasi ukuran butiran menurut American Geophysical Union	28
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran kecepatan aliran pada Sungai Noelmina	45
Tabel 4. 2 Perhitungan luas penampang (A), keliling basah (P) dan jari-jari hidrolis pada Sungai	48
Tabel 4. 3 Perhitungan debit aliran sungai di sungai Noelmina	49
Tabel 4. 4 karakteristik aliran sungai	51
Tabel 4. 5 Distribusi Ukuran Butiran Sedimen Hilir pada Sungai Noelmina	53
Tabel 4. 6 Distribusi Ukuran Butiran Sendimen tengah Pada Sungai Noelmia	55
Tabel 4. 7 Distribusi ukuran butiran sedimen bagian hulu pada sungai Noelmina	57
Tabel 4. 8 Data komulatif lolos dan diameter saringan	58
Tabel 4. 9 Hasil interpolasi data komulatif lolos dan dimeter saringan	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Metode pengukuran kecepatan	18
Gambar 2. 3 Sketsa penampang pengukuran kemiringan dasar saluran	20
Gambar 2. 4 Gambar Grafik Shields untuk menentukan nilai kecepatan geser kritis	22
Gambar 2. 5 Nilai Ψ_D dan τ_c yang digunakan pada Persamaan Duboys.....	27
Gambar 3. 1 peta lokasi peneltian.....	36
Gambar 3. 2 Diagram Alir	38
Gambar 4. 1 Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai	45
Gambar 4. 2 Pengukuran Penampang Sungai.....	46
Gambar 4. 3 Pengukuran Penampang Sungai.....	46
Gambar 4. 4 Pengukuran Penampang Sungai.....	46
Gambar 4. 5 Pengukuran Penampang Sungai.....	47
Gambar 4. 6 Proses Analisa Saringan.....	52
Gambar 4. 7 Kurva komulatif distribusi ukuran butiran pada bagian hilir Sungai Noelmina	54
Gambar 4. 8 Kurva komulatif distribusi ukuran butiran bagian tengah Sungai Noelmina .	56
Gambar 4. 9 kurva komulatif distribusi ukuran butiran bagian hulu Sungai Noelmina.....	58
Gambar 4. 10 Kurva komulatif untuk menentukan nilai D35, D55,D65, D90 di Sungai Noelmina pada titik pertama (Hilir)	61
Gambar 4. 11 Gambar komulatif untuk menentukan nilai D35, D55,D65, D90 di Sungai Noelmina padatitik dua (Tengah)	61
Gambar 4. 12 Kurva komulatif untuk menentukan nilai D35, D55,D65 D90 di Sungai Noelmina pada titik tiga (Hulu).....	62
Gambar 4. 13 Proses uji berat jenis	63
Gambar 4. 14 Grafik Shields untuk kontrol stabilitas butiran D35	66
Gambar 4. 15 Grafik Shields untuk control stabilitas butiran D55	66
Gambar 4. 16 Grafik Shields untuk control stabilitas butiran D65	67
Gambar 4. 17 Grafik Shields untuk kontrol stabilitas butiran D90	68