

SKRIPSI

PENERAPAN SOFTWARE *HEC-RAS* UNTUK MENGHITUNG
ANGKUTAN SEDIMEN PADA MUARA SUNGAI



Disusun dan Diajukan oleh :

FERDY PADLI D

NASRUN NUR ASAD

105 81 11056 17

105 81 11076 17

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2022

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR	01/09/2022
Teknik	1 eq
Subjek	Subj. Alami
No. 105 81 11056 17	R/0034/SIP/22 CD
	PAD
	P



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skrripsi atas nama **Ferdy Padli. D** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11056 17 dan **Nasrun Ar Asad** dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11076 17, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skrripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/22201/091004/2022, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 13 Agustus 2022.

Makassar, 15 Muharram 1444 H
13 Agustus 2022 M

Panitia Ujian:

Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST., MT.

Penguji:

a. Ketua : Prof. Dr. Ir. H. Darwis Panguriseng, M.Sc.:

b. Sekretaris : Kasmawati, ST., MT.

Anggota: 1. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

2. Farida Gaffar, ST., MM., IPM

3. Indriyanti, ST. MT

Mengetahui:

Pembimbing I

Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

Pembimbing II

Dr. Ir. Ardi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

NBM : 795 108



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

HALAMAN PERSETUJUAN

ugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENERAPAN SOFTWARE *HEC-RAS* UNTUK MENGHITUNG ANGKUTAN SEDIMEN PADA MUARA SUNGAI**

Nama : **FERDY PADLI D
NASRUN NUR ASAD**

No. Stambuk : **105 81 11056 17
105 81 11076 17**

Makassar, 13 Agustus 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Nenny T Karim, ST.,MT.,IPM

Dr.Ir.Andi Makbul Svamsuri,ST.,MT.,IPM.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan



Mr. M. Aguslaim, ST.,MT.,IPM

NBM :947 993

Penerapan Software *HEC-RAS* Untuk Menghitung Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai

Ferdy Padli¹ | Nasrun Nur Asad² | Nenny T Karim³ | Andi

Makbul Syamsuri⁴

^{1,2,3,4} Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makasar, Indonesia

Email : padliferdys@gmail.com

Abstrak

Sungai sandrangang terletak pada desa Cikoang, kecamatan Mangarabombang, kabupaten Taakalar. Desa Cikoang berada di dataran rendah yang berada pada ketinggian 50 meter di atas permukaan laut, dengan luas wilayah 555,49 Ha. Jarak desa Cikoang dengan ibu kota Kecamatan Mangarabombang ± 8 km, dari ibu kota takalar ± 15 km, dan ke kota madya Makassar ± 52 km. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik sedimen, pemodelan *HEC-RAS*, serta mengetahui dimensi dari hasil simulasi pemodelan *HEC-RAS*. Metode yang digunakan yaitu metode kualitatif ini merupakan metode untuk meneliti pada observasi dan pengamatan. Adapun data yang digunakan ialah data sekunder dan data primer. Dari uji karakteristik sedimen yang berasal dari muara sungai sandrangang didapatkan berat jenis rata-rata 2,655 termasuk klasifikasi pasir (sand) dengan ukuran butir sedang dari hasil analisa saringan. Dan hasil dari pemodelan *HEC-RAS* muara mengalami aggradasi dan degradasi dengan volume rata-rata sedimen 12,84 m³.

Kata Kunci : Aggradasi, Degradasi, *HEC-RAS*, Muara, Sedimen.

Abstract

The sandrangang river is located in Cikoang village, Mangarabombang sub-district, Taakalar district. Cikoang village is located at an altitude of 50 meters above sea level, with an area of 555.49 hectares. The distance between Cikoang and the capital city of Mangarabombang District is ± 8 km, from the capital city of Takalar ± 15 km, and the city of Makassar ± 52 km. The purpose of this study is to determine the characteristics of the sediment, modeling *HEC-RAS*, and to determine the dimension from the simulation results of the *HEC-RAS* modeling. The method used is a qualitative method is a research to examine the observations and observations. The data used are secondary data and primary data. From the results of the test characteristics of sediments originating from the Sanrangang river estuary, it was found that an average density of 2.655 led in the classification of sand (sand) with medium grain size from the results of sieve analysis. sediment average 12.84

Keywords : Aggradation, Degradation, *HEC-RAS*, Estuary, Sediment.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun proposal tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Proposal tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun Judul tugas akhir kami “ **Penerapan Software *HEC-RAS* Untuk Menghitung Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai** “. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan proposal tugas akhir ini masih terdapat kekurangan – kekurangan ,hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari perhitungan – perhitungan . Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbukan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Proposal tugas akhir ini dapat terwujud berkat adanya bantuan , arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Prof. Dr. H. Ambo Asse, M,Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM . sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak M. Agussalim, S.T.,M.T. sebagai Ketua Prodi Teknik Pengairan, Bapak Muh Amir Zainuddin , S.T.,M.T.,IPM sebagai sekretaris prodi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar .
4. Ibu Dr.Ir Nenny T Karim, S.T.,M.T.,IPM, selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Andi Makbul Syamsuri , S.T.,M.T.,IPM, selaku Pembimbing II,yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami .
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Ayah dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpanhan kasih sayang, do'a serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami dan rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis , rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Aamiin. *"Billahi Fii Sabill Haq fastabiqul Khaerat"*.

Makassar ,.....2022

Ferdy Padli D / Nasrun Nur Asad

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Muara Sungai	6

B. Permasalahan Daerah Muara	7
C. Gambaran Umum Sedimentasi Muara.....	10
D. Penanggulangan Permasalahan Sedimentasi Pada Muara.....	20
E. Program aplikasi HEC-RAS.....	21

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
B. Data yang Diperlukan.....	24
C. Metode Pengambilan Sampel.....	25
D. Metode Pelaksanaan Pengujian Laboratorium Pengujian Karakteristik Fisik Sedimen.....	25
E. Pemodelan HEC-RAS 5.0.7 (Hidrologic Engineering Center—River Analysis System).....	27
F. Flowchart Penelitian.....	46

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan pengujian karakteristik sedimen	47
B. Hasil Pemodelan HEC-RAS	51
C. Perhitungn Volume Sedimen	66

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	68
B. Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema penggolongan angkutan sedimen (sumule, E.A.,1994)	15
Gambar 2 Peta lokasi penelitian	23
Gambar 3 Lokasi penelitian.....	23
Gambar 4 Tampilan awal HEC RAS.....	28
Gambar 5 Pembuatan New Project.....	28
Gambar 6 Pembuatan nama file project dan penyimpanan project.....	29
Gambar 7 Hasil dari project yang telah dibuat.....	29
Gambar 8 Pembuatan Geometri sungai dengan RAS Mapper.....	30
Gambar 9 Pembuatan Set Projection di RAS Mapper.....	30
Gambar 10 Memasukkan file projection yg telah di download.....	31
Gambar 11 Mengubah satuan projection di RAS Mapper.....	31
Gambar 12 Pembuatan New Terrain di RAS Mapper.....	32
Gambar 13 Memasukkan Peta DEM yang telah di unduh ke RAS Mapper.....	32
Gambar 14 Proses pengimputan peta DEM di RAS Mapper.....	33
Gambar 15 Peta DEM pada RAS Mapper.....	33
Gambar 16 Pembuatan Map Layer di RAS Mapper.....	34
Gambar 17 Map Layer pada RAS Mapper.....	34
Gambar 18 Pembuatan Geometri sungai di RAS Mapper.....	35
Gambar 19 Pembuatan alur sungai dan croos section di RAS Mapper.....	35
Gambar 20 Pengimputan hasil croos section di RAS Mapper	36

Gambar 21 Mengakhiri pembuatan geometri sungai di RAS Mapper	36
Gambar 22 Menyimpan Hasil Geometri sungai	37
Gambar 23 Hasil dari Geometri sungai yang telah di buat di RAS Mapeer	37
Gambar 24 Pembuatan data sediment analisis	38
Gambar 25 Pengimputan data Boundary Condition.....	38
Gambar 26 Proses memasukka data debit hulu	39
Gambar 27 Proses memasukka data debit hilir	39
Gambar 28 Mengisi data temperature	40
Gambar 29 Menyimpan data Quasy / Sedimen analisis	40
Gambar 30 Pengimputan data Sedimen	41
Gambar 31 pengisian kedalaman pada tiap croos section	41
Gambar 32 Mengisi data Bondary Conditions	42
Gambar 33 Setting Bed Changens	42
Gambar 34 Setting Bed Changens pada Bed Changensoptions	43
Gambar 35 Prroses untuk memulai perunningan data	43
Gambar 36 Pembuatan Plan untuk perunningan data	44
Gambar 37 Setting time simulation	44
Gambar 38 Save plan perunningan.....	45
Gambar 39 Proses Running telah selesai.....	45
Gambar 40 FlowChart penelitian.	46
Gambar 41 Grafik analisa saringan	50
Gambar 42 Geometri sungai.....	51

Gambar 43 Geometri sungai Croos Section pada Sta 477	51
Gambar 44 Geometri sungai Croos Section pada Sta 452	52
Gambar 45 Geometri sungai Croos Section pada Sta 420	52
Gambar 46 Geometri sungai Croos Section pada Sta 384	53
Gambar 47 Geometri sungai Croos Section pada Sta 345	53
Gambar 48 Geometri sungai Croos Section pada Sta 308	54
Gambar 49 Geometri sungai Croos Section pada Sta 269	54
Gambar 50 Geometri sungai Croos Section pada Sta 231	55
Gambar 51 Geometri sungai Croos Section pada Sta 189	55
Gambar 52 Geometri sungai Croos Section pada Sta 151	56
Gambar 53 Geometri sungai Croos Section pada Sta 118	56
Gambar 54 Geometri sungai Croos Section pada Sta 85	57
Gambar 55 Geometri sungai Croos Section pada Sta 53	57
Gambar 56 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 477.....	58
Gambar 57 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 452.....	59
Gambar 58 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 420.....	59
Gambar 59 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 384.....	60
Gambar 60 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 345.....	60
Gambar 61 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 308.....	61
Gambar 62 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 269.....	61
Gambar 63 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 231.....	62
Gambar 64 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 189.....	62

Gambar 65 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 151.....	63
Gambar 66 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 118.....	63
Gambar 67 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 85.....	64
Gambar 68 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 53.....	64
Gambar 69 Grafik Hasil Simulasi Sedimentasi.....	65



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tabel klasifikasi bahaya erosi dan sedimen.....	9
Tabel 2 Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis	16
Tabel 3 Tabel Ukuran Partikel Untuk Berbagai Jenis Tanah	17
Tabel 4 Hasil Pengujian Berat Jenis Sedimen (Gram)	48
Tabel 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan	49
Tabel 6 Hasil Volume sedimen.....	67



DAFTAR NOTASI

Notasi

Arti

C_s	: Konsentrasi Sedimen
W_s	: Berat Kadar Lumpur
W_{total}	: Air + Berat Kadar Lumpur
τ	: Tegangan Geser
C_f	: Koefisien Gesek
m	: Jumlah Total Lapisan
ϵ	: Ketebalan Lapisan
D	: Kedalaman Air
S	: Kemiringan Saluran
γ_s dan γ	: Berat Jenis Spesifik Sedimen Dan Air
q_b	: Debit Sedimen
V_s	: Kecepatan Lapisan Kedua
τ_c	: Tegangan Geser Kritis
d	: Diameter Partikel Sedimen
q	: Debit Air
q_c	: Debit Kritis Pada Saat Mulai Bergerak
V	: Kecepatan Aliran
A	: Luas Peanmpang Sungai
α	: Faktor Koreksi Berdasarkan Suhu
G_s	: Berat Jenis
W_s	: Berat Sedimen
W_2	: Berat Piknometer + Air

W_3 : Berat Piknometer + Air + Sedimen

D_{50} : Diameter Butiran Yang Lolos 50%



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau dibagian mulut sungai dan estuari. Mulut sungai adalah bagian paling hilir dari muarah sungai yang langsung bertemu dengan laut. Sedang estuari adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi pasang surut (Triatmodjo, 1999)

Muara sungai Sandrangang terletak pada Desa Cikoang, kecamatan Mangarabombang, kabupaten Taakalar. Desa Cikoang meerupakan dataran rendah yang berada pada ketinggian 50 meter di atas permukaan laut, dengan luas wilayah 555,49 Ha. Jumlah penduduk sekitar 3167 jiwa deengan 574 kepala keluarga. Jarak antara Desa Cikoang dengan ibu kota Kecamatan Mangarabombang ± 8 km, dari ibu kota takalar ± 15 km, dan kekota madya Makassar ± 52 km.

Pada muara ini terdapat gejala terbentuknya sedimentasi pada alur sungai yaitu disebabkan suatu kondisi dan karakteristik sungai (tanah berpasir) perbedaan elevasi yang cukup besar antara bagian hulu dan bagian hilirnya. Perbedaan elevasi tersebut menyebabkan sediemen di bagian hulu hanyut ke daerah hilir dan mengendap.

Sedimentasi merupakan proses pembentukan sedimen atau endapan, atau batuan sedimen yang diakibatkan oleh pengendapan atau akumulasi dari material

pembentuk atau asalnya pada suatu tempat. Proses sedimentasi umumnya terjadi pada daerah sungai yang mengalami erosi karena material pembentuk sungai terbawa arus ke pantai dan tidak kembali ke lokasi semula. (Firmansyah dkk, 2014)

Material yang terbawa arus tersebut akan mengendap di daerah yang lebih tenang, seperti muara sungai, teluk, pelabuhan, dan sebagainya, sehingga mengakibatkan sedimentasi di daerah tersebut. Terjadinya sedimentasi tersebut juga berpengaruh terhadap perubahan garis pantai dan kedalaman pada muara sungai. Wilayah pesisir merupakan lingkungan yang dinamis, unik dan rentan terhadap perubahan lingkungan. (Firmansyah dkk, 2014)

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka kami akan melakukan suatu penelitian untuk mencoba mengurangi permasalahan tersebut dengan melakukan penelitian di Muara sungai Sandrangang Kab.Takalar . Dan Selanjutnya kami tuangkan dalam sebuah karya tulis ilmiah sebagai tugas akhir dengan judul **"PENERAPAN SOFTWARE HEC-RAS UNTUK MENGHITUNG ANGKUTAN SEDIMEN PADA MUARA SUNGAI"**

B. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas adalah :

1. Bagaimana karakteristik sedimen dasar berupa berat jenis sedimen dan ukuran butir sedimen pada muara sungai Sandrangang ?
2. Bagaimana hasil simulasi data Sedimen dengan *HEC-RAS 5.0.7* Pada muara Sungai Sandrangang ?

3. Berapa volume debit sedimen pada muara sungai sandrangan berdasarkan hasil simulasi *HEC-RAS 5.0.7* pada muara sungai sanrangan ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas tujuan dapat di ambil dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kondisi karakteristik sedimen berupa berat jenis sedimen dan ukuran butir sedimen pada muara sungai Sanrangan.
2. Mengetahui hasil simulasi data Sedimen dengan *HEC-RAS 5.0.7* Pada muara Sungai Sandrangan .
3. Mengetahui volume debit sedimen pada muara sungai sandrangan berdasarkan hasil simulasi *HEC-RAS 5.0.7* pada muara sungai sanrangan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian "Studi Angkutan Sedimen Menggunakan Metode Penelitian Langsung Dan *HEC-RAS* Pada Muara Sungai Sanrangang Kab. Takalar" adalah :

1. Dapat Mengetahui kondisi karakteristik sedimen berupa berat jenis sedimen dan ukuran butir sedimen pada muara sungai Sanrangan.
2. Dapat melakukan pemodelah geometri muara sungai Sanrangan dan pemodelan hasil simulasi data Sedimen dengan *HEC-RAS 5.0.7*
3. Dapat Mengetahui volume debit sedimen pada muara sungai sandrangan berdasarkan hasil simulasi *HEC-RAS 5.0.7* pada muara sungai sanrangan.

E. Batasan Penelitian

Dalam memberikan penjelasan dari permasalahan guna memudahkan dalam menganalisa, maka terdapat batasan masalah yang diberikan pada penulisan tugas akhir ini mengenai penerapan software *HEC-RAS* untuk menghitung angkutan sedimen pada muara sungai, terdiri dari :

1. Penelitian ini berfokus pada kondisi karakteristik sedimen berupa berat jenis sedimen , ukuran butir sedimen , Angkutan sedimen dengan pemodelan *HEC-RAS* 5.0.7 pada muara sungai Sandrangan Kab. Takalar, dengan panjang muara sekitar 424 m.
2. Data debit sungai menggunakan data PDA Sungai terdekat
3. Parameter fisik yang tidak terukur diasumsikan berdasarkan literature yang ada.

F. Sistematika Penulisan

Susunan dari beberapa sistematika dalam proposal ini dapat diuraikan sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN : Dalam bab ini, membahas tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian , manfaat penelitian, serta batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN PUSTAKA : Dalam bab ini, memberikan teori dan gambaran atau menguraikan literature yang berhubungan dengan permasalahan atau pembahasan. Dan menguraikan tentang teori yang berkaitan dengan penelitian agar dapat memberikan gambaran dan menganalisa masalah.

Bab III METODE PENELITIAN: Dalam bab ini, menguraikan lingkup penelitian. Metode penelitian yang terdiri atas waktu, dan tempat penelitian, alat dan bahan, tahapan atau prosedur penelitian, dan bagan alur penelitian.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN: Dalam bab ini, menguraian tentang hasil dan pembahasan yang diperoleh dari proses penelitian tentang angkutan sedimen di muara sungai Sanrangan Kab. Takalar.

Bab V PENUTUP: Dalam bab ini, menguraikan tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, dan saran-saran dari hasil penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Muara Sungai

Muara sungai adalah bagian hilir sungai yang langsung berhubungan dengan laut, berfungsi sebagai pengeluaran air sungai (Bambang Triatmodjo, 1999), juga merupakan tempat pertemuan antara laut dan sungai yang menjadi batas lingkungan air asin dan air tawar (H.R Mulyana, 2010).

Muara sungai berfungsi sebagai pengeluaran / pembuangan debit sungai terutama pada waktu banjir menuju ke laut. Karena letaknya yang berada diujung hilir maka debit aliaran di muara lebih besar dibanding pada tampang sungai disebelah hulu. Selain itu muara sungai juga harus melewati debit yang ditimbulkan oleh pasang surut, yang bisa lebih besar dari debit sungai. Sesuai dari fungsi tersebut, muara sungai harus cukup lebar dan dalam. Adapun permasalahan yang sering muncul yaitu banyaknya endapan di muara sungai yang dapat membuat tampang alirannya yang kecil, yang dapat mengganggu pembuangan debit sungai ke laut.

Adapun sifat muara yang dipengaruhi oleh aliran debit hulu dan oleh pergerakan air pasang surut yang melewatinya adalah sebagai berikut :

1. Aliran menjadi tenang, Kecepatan aliran air dari hulu maupun aliran pasang naik yang melewatinya sangat kecil, yang akan menimbulkan proses pengendapan sedimen dalam muara.
2. Alur mempunyai lebar yang besar tapi dangkal

3. Terjadi pencampuran antara air tawar dari hulu dengan air Asin sehingga air dalam muara menjadi payau.

B. Permasalahan Daerah Muara

Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau dimulut sungai (*river mouth*) dan estuari. Mulut sungai adalah bagian paling hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut. Sedang estuari merupakan bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Dalam muara dapat terjadi perubahan kecepatan aliran air. Disaat aliran muara akan terjadi perubahan atau transisi kecepatan aliran dari kecepatan aliran tertentu dari hulu kecepatan yang mendekati nol dalam laut, sehingga terjadi peredaman energi di dalamnya. Maka terjadi pengendapan yang besar dalam muara yang dapat membuat alur menjadi dangkal. Agar dapat melewati debit besar yang datang dari hulu, alur dangkal ini akan mengalami pelebaran.

Menurut H.R Mulyanto, proses pengendapan dan penggerusan di dalam muara akan dipengaruhi oleh aliran dari hulu dan pasang surutnya air laut yang masuk ke dalamnya.

1. Pada saat air surut
 - a. Sedimen dasar yang terbawa ke dalam dan mengendap pada dasar bagian sungai pasang surut akan terbawa ke dalam muara, termasuk juga sedimen layang yang telah menggumpal dan mengendap menjadi sedimen dasar.
 - b. Penggumpalan sedimen layang akan berlanjut dan sebagian akan mengendap di dalam muara dan sebagian lagi terus terbawa ke laut.

- c. Aliran air surut di dalam muara ini akan masuk ke laut dan pada saat itu kecepatan alirannya akan mengecil mendekati nol. Sedimen yang terbawa dari hulu akan diendapkan di muara.
- d. Muara akan mendangkal sehingga tidak mampu melewati debit besar berikutnya kecuali dengan menambah lebarnya dan inilah yang akan terjadi kemudian.

2. Pada saat air pasang

- a. Air pasang akan membawa serta ke dalam muara sedimen layang yang menggumpal di laut, untuk diendapkan di dalam muara dan makin menambah tinggi endapan di situ.
- b. Hanyutan sedimen sekunder yang terbawa arus litoral kedepan bukaan muara akan ikut terbawa masuk oleh pasang naik dan menambah hebatnya proses pengendapan disitu.

Menurut Poerbando dan Eka Djunarsjah (2005), pasokan sedimen yang diangkut oleh sungai adalah salah satu bahan yang penting untuk menjaga stabilitas pantai sebagai pengganti sedimen yang hilang akibat energi yang bekerja di pantai karena aksi gelombang dan pasang surut. Dalam hal ini sumber sedimen lain yang berasal dari permukaan tanah pada suatu system aliran sungai juga harus diperhitungkan. Kelebihan pasokan dari sungai akan mengakibatkan pengendapan di pantai, Sebaliknya kekurangan pasokan sedimen dari sungai akan mengakibatkan mundurnya garis pantai.

3. Pada Daerah Muara

Sedimentasi sungai bisa berasal dari erosi garis daerah aliran sungai itu sendiri, dari proses erosi yang diakibatkan oleh kecepatan aliran air pada daerah hulu, yang mengakibatkan proses erosi yang sangat cepat hingga terbawa aliran air dan mengendap pada daerah hilir sungai yang beraliran lambat. Sifat-sifat sedimen adalah sangat penting didalam mempelajari proses erosi dan sedimentasi. Sifat-sifat tersebut adalah ukuran partikel dan distribusi butir sedimen, rapat, massa, bentuk, kecepatan endap, tahanan terhadap erosi, dan sebagainya. Di antara beberapa sifat tersebut, distribusi ukuran butir adalah yang paling penting.

4. Kelas Bahaya Erosi dan Sedimen

Perhitungan bahaya erosi dan sedimen dilakukan dengan cara menumpang tindihkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Kemudian bahaya erosi dan sedimen dikelompokkan seperti yang terlihat pada tabel berikut (Suripin 2002 dalam Sucipto 2008).

Tabel 1 Tabel klasifikasi bahaya erosi dan sedimen

Kelas		Bahaya Erosi & Sedimen	
		Ton/Tahun	Mm/Tahun
I	Sangat Ringan	<1,75	<0,1
II	Ringan	1,75-17,50	0,1-1,0
III	Sedang	17,50-46,25	1,0-2,5
IV	Berat	46,25-92,50	2,5-5,0
V	Sangat Berat	>92,50	>5,0

C. Gambaran Umum Sedimentasi Muara

1. Pengertian Sedimen

Sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang melayang-layang di dalam air, udara, maupun yang dikumpulkan di dasar sungai atau laut oleh pembawa atau perantara alami lainnya.

Beberapa ahli memberikan pengertian yang berbeda tentang sedimen. Menurut (Suripin, 2003:343) Sedimentasi merupakan akibat lebih lanjut dari erosi yang terdapat pada daerah yang lebih rendah, terutama pendangkalan mulut kanal. Material erosi yang dibawa aliran air dari hulu, pada saat memasuki daerah/saluran yang ditandai, semuanya mampu hanya ke hilir, sebagian akan terendapkan disepanjang perjalanan disaluran sungai yang dilewati.

Pipkin (1977) menyatakan bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang ditransferkan dari berbagai sumber dan diendapkan dari media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia. Lalu Pettijohn (1975) mendefinisikan sedimentasi sebagai proses pembentukan sedimen atau batuan sedimen yang diakibatkan oleh pengendapan material atau asalnya pada suatu tempat yang disebut dengan lingkungan pengendapan berupa sungai, muara, danau, delta, estuari, laut dangkal sampai laut dalam. Sedangkan Gross (1990) mendefinisikan sedimen laut sebagai akumulasi dari mineral-mineral dan pecahan-pecahan batuan bercampur dengan hancuran cangkang dan tulang dari organisme laut serta beberapa partikel lain yang terbentuk lewat proses kimia yang terjadi di laut.

Sedimentasi dapat diartikan sebagai pengangkutan, melayangnya (suspensi) atau mengendapnya material fragmentasi air oleh air. Atau sedimentasi merupakan pengendapan yang terjadi pada bagian tertentu pada saluran dengan kondisi aliran dan dasar saluran yang memungkinkannya terjadi pengendapan. Sedimentasi biasanya terjadi pada bagian muara. Sedimentasi merupakan akibat adanya erosi dan memberi banyak dampak yaitu :

- a. Di sungai, pengendapan sedimen di dasar sungai yang menyebabkan naiknya dasar sungai, kemudian menyebabkan tingginya permukaan air sehingga mengakibatkan banjir yang menimpa lahan-lahan yang tidak dilindungi (*unprotected land*). Hal tersebut diatas dapat pula mengakibatkan aliran mengering dan mencari aliran baru.
- b. Di saluran, jika saluran irigasi atau saluran pelayaran di aliri oleh air yang penuh sedimen akan terjadi pengendapan sedimen dari dasar saluran dan sudah tentu diperlukan biaya yang cukup besar untuk pengerukan sedimen tersebut. Pada keadaan tertentu pengerukan sedimen mengakibatkan terhentinya operasi saluran.
- c. Pengendapan sedimen di waduk, akan mengurangi volume efektif. Sebagian besar jumlah sedimen yang dialirkan oleh waduk adalah sedimen yang dialirkan oleh sungai-sungai yang mengalir kedalam waduk, hanya sebagian saja yang berasal dari longsor tebing-tebing waduk atau yang berasal dari gerusan tebing-tebing waduk atau yang berasal dari gerusan tebing-tebing waduk oleh limpasan permukaan.

- d. Di bendung atau pintu-pintu air, yang menyebabkan kesulitan dalam mengoprasikan pintu-pintu tersebut juga karena pembentukan pulau-pulau pasir (*sand bars*) disebelah hulu bendung atau pintu air akan megganggu aliran yang melalui bendung dan pintu air. Disisi lain akan terjadi bahaya penggerusan terhadap bagian hilir bangunan, jika beban sedimen disungai tersebut berkurang karena pengendapan dibagian hulu bendung, maka aliran dapat mengangkat material atas sungai.
- e. Di daerah sepanjang sungai, sedimen bergerak didalam sungai sebagai sedimen tersuspensi (*suspend sediment*) dalam air yang mengalir dan sebagai muatan yang dasar (*bed load*) yang bergeser atau menggelinding sepanjang dasar saluran. Istilah yang ketiga yaitu loncatan (*caltation*), digunakan untuk menjelaskan gerakan partikel yang kelihatannya melenting disepanjang dasar saluran, proses-proses tersebut tidak dapat berdiri sendiri, karena material yang tampak sebagai muatan dasar pada suatu tempat mungkin akan tersuspensi pada tempat lain. Muatan hanyutan terdiri dari bahan yang hanyut kedalam sungai pada waktu turun hujan dan biasanya berjalan melalui sistemnya tanpa mengendap kembali.

Sedimentasi dapat pula berasal dari erosi yang berasal pada luar sungai. Sedimen tersangkut oleh aliran sungai pada saat debitnya meningkat dari bagian hulu dan kemudian diendapkan pada alur sungai yang landau atau pada ruas sungai yang melebar. Selanjutnya pada saat debitnya mengecil, maka sedimen yang mengendap tersebut secara berangsur-angsur terbawa hanyut lagi dan dasar sungai akan berangsur turun kembali. Dari beberapa

pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sedimentasi adalah suatu proses pengangkutan, melayangnya atau mengendapnya material fragmental oleh air yang diakibatkan oleh erosi.

2. Sedimentasi Sungai

Air mengalir diatas sedimen dasar, maka ada gaya yang mendorong butiran, dimana gaya ini cenderung menggerakkan partikel sedimen. Gaya yang menahan akibat aliran air tergantung dari sifat-sifat material. Untuk sedimen kasar seperti pasir dan kerikil, gaya tahanan utamanya adalah berhubungan berat sendiri partikel. Ketika gaya-gaya hidrodinamik bekerja pada partikel-partikel padat bahan dasar saluran tersebut, maka secara bersamaan juga terjadi peningkatan intensitas aliran. Oleh sebab itu, untuk suatu dasar saluran tertentu yang pada mulanya dalam keadaan tidak bergerak, suatu kondisi aliran pada akhirnya akan tercapai manakala partikel-partikel dasar tidak mampu lagi menahan gaya-gaya *hidrodinamis* tersebut sehingga tercipta suatu kondisi kritis yang mengakibatkan terjadinya gerakan pada dasar (*bed load*) saluran.

Dalam kondisi normal umumnya gerakan-gerakan partikel ini tidak terjadi secara simultan untuk semua partikel dengan ukuran tertentu yang terletak pada lapisan atas. Pada kenyataannya, untuk setiap kondisi hidrolis tertentu, sebagian partikel akan bergerak sedangkan sebagian yang lain tidak bergerak. Hal ini disebabkan oleh sifat *probabilistic* dari pada permasalahan ini, yang secara *implisit* memberikan kenyataan bahwa aliran bersifat turbulen walaupun tidak terjadi secara sempurna.

Pembahasan mengenai teori awal pergerakan sedimen atau yang sering juga disebut kondisi kritis atau penggerusan awal meliputi analisa gaya-gaya yang bekerja pada partikel-partikel sedimen tersebut. Untuk sedimen yang berupa pasir dan krikil, maka gaya yang menahan pergerakan butiran akibat aliran air ialah gaya berat butiran itu sendiri. Lain halnya dengan partikel yang lebih halus yang berupa lumpur atau tanah liat maka selain gaya berat, maka gaya kohesif juga akan sangat berpengaruh dalam menahan pergerakan butiran sedimen.

Ada tiga macam angkutan sedimen yang terjadi di dalam alur sungai yaitu:

“*wash load*” atau sedimen cuci terdiri dari partikel-partikel lanau dan debu yang terbawa masuk ke dalam sungai dan tetap tinggal melayang sampai mencapai laut, atau genangan air lainnya. Sedimen jenis ini hampir tidak mempengaruhi sifat-sifat sungai, walaupun jumlahnya mungkin yang terbanyak dibanding jenis-jenis lainnya terutama pada saat-saat permulaan musim hujan datang. Jenis sedimen ini berasal dari proses pelapukan (*weathering process*) permukaan tanah DAS yang terutama terjadi pada musim kemarau sebelumnya.

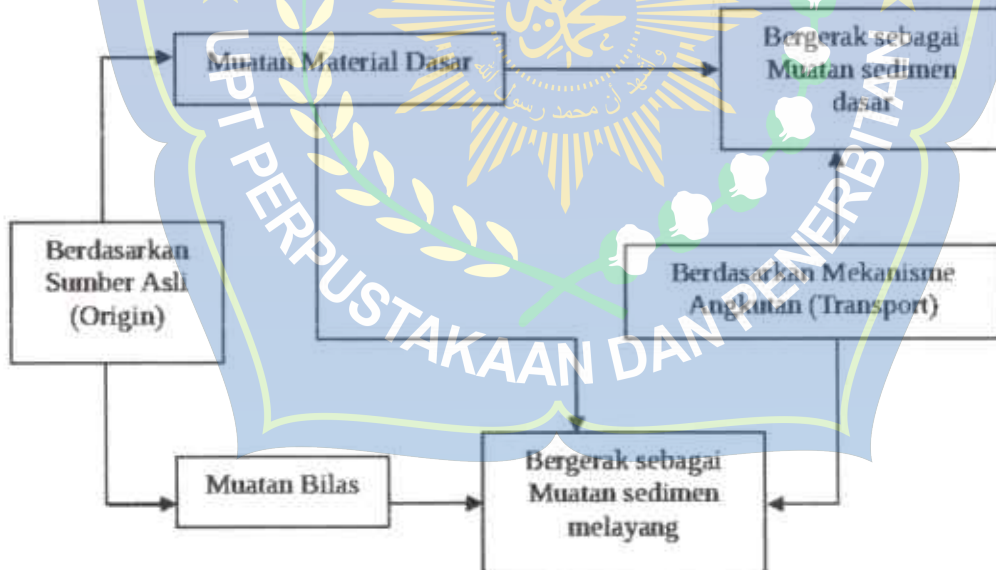
“ *suspended load* ” atau sedimen melayang terdiri dari pasir halus yang melayang di dalam aliran karena tersangga oleh turbulensi aliran air. Pengaruhnya terhadap sifat-sifat sungai tidak begitu besar. Tetapi apabila terjadi perubahan kecepatan aliran, jenis ini dapat berubah menjadi angkutan jenis ketiga, yakni angkutan sedimen dasar.

Untuk besar butiran tertentu bila kecepatan punggutnya (*pick up velocity*) dilampaui, material akan melayang. Tetapi apabila kecepatan aliran yang

mengangkutnya mengecil dibawah kecepatan punggutnya, material akan tenggelam ke dasar aliran.

" *Bed load* " type ketiga dari angkutan sedimen adalah angkutan sedimen dasar di mana material dengan besar butiran-butiran yang lebih besar akan bergerak menggelincir, menggelinding pada dasar sungai, gerakannya mencapai ke dalam tertentu dari lapisan dasar sungai. Terjadinya angkutan dasar disebabkan oleh pergerakan sedimen dan pengaliran di dasar sungai dipengaruhi oleh tegangan dasar yang terdiri dari kekerasan dan formasi dasar.

Secara sistematis mekanisme dan penggolongan angkutan sedimen yang didasarkan atas pergerakan dan sumbernya dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1 Skema penggolongan angkutan sedimen (sumule, E.A.,1994)

3. Analisis Karakteristik Sedimentasi

a. Pengukuran Karakteristik Sedimen

Pengukuran karakteristik sedimen dimaksudkan untuk mendapatkan debit sedimen yang dilaksanakan dengan cara mengambil contoh sedimen untuk

kemudian dibuat hubungan antara debit air dengan debit sedimen. Data angkutan sedimen sungai sangat bermanfaat untuk menganalisa besarnya penggerusan dan atau endapan di alur sungai sedimentasi waduk, untuk kondisi erosi dari suatu daerah pengaliran sungai dan sebagainya.

Hasil sedimen dari suatu daerah pengaliran tertentu dapat ditentukan dengan pengukuran pengangkutan sedimen pada titik control alur sungai, atau dengan menggunakan rumus-rumus empiris atau semi empiris. Kebanyakan rumus-rumus untuk menentukan besarnya pengangkutan sedimen dalam suatu alur sungai telah dikembangkan, baik dengan mengkolerasikan besarnya pengangkutan hasil sedimen yang diukur dengan curah hujan dan sifat sifat topografi maupun melalui analisis semi teoritis yang menghubungkan sifat-sifat aliran sungai dengan hasil sedimen yang diukur.(Soemartono: 1999: 403)

Hasil sedimen musiman dan tahunan dapat juga ditentukan dari pengukuran terhadap perubahan dasar waduk yang dilewati sungai. Pengukuran secara periodic (tahunan atau musiman) pada penampang-penampang melintang waduk yang telah ditetapkan, bersamaan dengan pengamatan berat jenis bahan endapan akan merupakan perkiraan banyaknya endapan sedimen diwaduk.

Tabel 2 Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Type Tanah	Gs (Berta Jenis)
Sand (Pasir)	2,65 - 2,67
Silty Sand (Pasir Berlanau)	2,67 – 2,70
Inorganic Clay (Lempung Inorganic)	2,70 – 2,80
Soil With mica or iron	2,75 – 3,00

Gambut	<2
Humus Soil	1,37
Grafel	>2,7

Tabel 3 Ukuran Partikel Untuk Berbagai Jenis Tanah

Jenis Tanah	Ukuran Partikel
Berangkal ("Boulder")	>20 cm
Kerakal ("Cooble Stone")	8 cm – 20 cm
Batu Kerikil ("Gravel")	2 mm – 8 cm
Pasir Kasar ("Coarse Sad")	0,6 mm – 2 mm
Pasir Sand ("Medium Sand")	0,2 mm – 0,6 mm
Pasir Halus ("Fine Sand")	0,06 mm – 0,2 mm
Lanau (Silt")	0,002 mm – 0,06 mm
Lempung ("Clay")	<0,002 mm

b. Perhitungan Volume Sedimen

Dari hasil simulasi pemodelan *HEC-RAS* Untuk mendapatkan volume sedimen pada muara sungai sanrangan Kab. Takalar, maka dilakukan metode dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{H1+H2}{2} \times P \dots\dots\dots (II-1)$$

Dimana:

V = Volume Sedimen (m^3)

H = Tinggi Sedimen (m)

P = Jarak Antar Sta (m)

4. Analisis Karakteristik Muara Sungai

a. Pengukuran Karakteristik Sungai

Pengukuran karakteristik sungai dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh sedimen terhadap karakteristik dari sungai itu sendiri serta sebagai data penunjang dalam menghitung debit sedimen nantinya.

Adapun pada pengukuran karakteristik sungai dilakukan dengan cara survei langsung ke lokasi penelitian dengan mengamati keadaan pada muara sungai berupa kondisi terkini sisi sungai, lebar pada muara sungai, kedalaman sungai, pengukuran kecepatan aliran, sehingga dari data tersebut diperoleh luas penampang dan profil dari sungai itu sendiri.

b. Perhitungan Debit Sungai

Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Asdak, 2002). Metode penelitian meliputi pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran langsung di lapangan meliputi pengukuran lebar, tinggi air, tinggi saluran dan sisi miring

Debit air sungai merupakan tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai (Mulyana.2007).

Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter per/detik, untuk memenuhi kebutuhan air pengairan, debit air harus lebih cukup untuk disalurkan kesaluran yang telah disiapkan (Dumiary,1992). Pengukuran debit dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu (Arsyad, 1989):

- Pengukuran volume air sungai
- Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai.
- Pengukuran dengan menggunakan bahan kimia yang dialirkan dalam sungai.
- Pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukur debit.

Adapun metode pengukuran debit yang digunakan yaitu dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang dari sungai tersebut. Selanjutnya, dari hasil pengambilan data di lapangan, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui besarnya debit air yang melalui muara sungai tersebut.

Untuk mendapatkan nilai debit yang lewat pada suatu periode tertentu, maka dilakukan metode dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_w = V \times A \quad \dots\dots\dots(II-2)$$

Dimana:

Q_w = Debit Aliran (m^3/det)

V = Kecepatan Aliran (m/det)

A = Luas Penampang Sungai (m^2)

D. Penanggulangan Permasalahan Sedimentasi Pada Muara

Salah satu bangunan penanganan sedimentasi di muara sungai adalah *jetty* yaitu sepasang bangunan yang dibangun di kedua sisi mulut muara sungai (*jetty* kanan dan *jetty* kiri) dan posisinya tegak lurus ke arah atau menjorok ke laut. Tujuannya adalah menahan laju bahan sedimen yang dibawa oleh arus laut sepanjang pantai dari arah kanan *jetty* kanan dan dari arah kiri *jetty* kiri, yang mengakibatkan bahan sedimen mengendap atau menumpuk di kanan *jetty* kanan dan di kiri *jetty* kiri, sehingga daerah muara sungai diantara kedua *jetty* terbebas dari pengaruh sedimen tersebut (daerah yang diharapkan dan dimanfaatkan).

Untuk memelihara kedalaman suatu kolam atau alur pelayaran atau alur sungai (*maintenance dredging*) yang disebabkan adanya proses pergerakan dan pengendapan lumpur (*sediment transport*) maka dilakukan pengerukan. Menurut Kramadibrata (1989) pengerukan alur-alur muara banyak ditentukan berdasarkan pada keadaan tanah (*soil condition*). Tanah yang dikeruk ini dapat berupa lumpur, pasir, dan lumpur atau batu karang. Pada umumnya tanah-tanah pantai di Indonesia berupa lumpur atau lumpur berpasir (*Alluvial*). Tipe kapal keruk yang digunakan disesuaikan dengan keadaan tanah. Bagi tanah batu atau batu karang, mula-mula batu karang tersebut perlu diledakkan dengan dinamit untuk kemudian diambil dengan *Grapple* atau *Dipper*. Sedangkan untuk tanah lumpur digunakan *Suction Dredger* atau *Hopper Suction Dredger*. Dengan pengerukan alur dan kolam pelabuhan, maka stabilitas tanah lingkungan daerah pengerukan tersebut perlu diamankan dan diperhitungkan (Kramadibrata, 1989).

E. Program Aplikasi HEC-RAS

Hidrologic Engineering Center – River Analisis System (HEC-RAS) merupakan program aplikasi (software) untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analisis System (RAS)*, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan satu divisi di dalam *Institute For Water Resources (IWR)*, di bawah *US Army Corps of Engineers (USACE)*. *HEC-RAS* merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). *HEC-RAS* versi terbaru saat ini, Versi 5.1. *HEC-RAS* memiliki empat komponen model satu dimensi : 1) hitungan profil muka air aliran permanen, 2) simulasi aliran tak permanen, 3) hitungan transport sedimen, dan 4) hitungan kualitas air.

Satu elemen penting dalam *HEC-RAS* adalah keempat komponen tersebut memakai data geometrik yang sama, *routine* hitungan hidraulika yang sama, serta beberapa fitur desai hidraulik yang dapat diakses setelah hitungan profil muka air berhasil dilakukan. *HEC-RAS* merupakan program aplikasi yang mengintegrasikan fitur *graphical user interface*, analisis hidraulik, manajemen dan penyimpanan data, grafik, serta pelaporan.

Dalam fitur analisi hidraulik terdapat, *sediment transport/movable boundri*. Modul ini mampu menyimulasikan transport sedimen satu dimensi (simulasi perubahan dasar sungai) akibat gerusan atau deposisi dalam waktu yang cukup Panjang (umumnya tahunan, namun dapat pula dilakukan simulasi perubahan perubahan dasar sungai akibat sejumlah banjir tunggal).

Potensi transport sedimen dihitung berdasarkan fraksi ukuran butir sedimen sehingga memungkinkan simulasi *ormoring* dan *sorting*. Fitur utama modul transport sedimen mencakup kemampuan untuk memodelkan suatu jaring (network) sungai, dredging, berbagai alternatif tanggul, dan pemakaian berbagai persamaan (empiris) transport sedimen.

Modul transport sedimen dirancang untuk mensimulasikan trend jangka Panjang gerusan dan deposisi yang diakibatkan oleh perubahan frekuensi dan durasi debit atau muka air, ataupun perubahan geometrik sungai. Modul ini dapat pula dipakai untuk memprediksi deposisi di dalam reservoir, desain kontraksi untuk keperluan navigasi, mengkaji pengaruh dredging terhadap laju deposisi, memperkirakan kedalaman gerusan akibat banjir, serta mengkaji sedimentasi di suatu saluran.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian lapangan dilaksanakan pada Kawasan muara sungai Sandrangang Kabupaten Takalar yang berjarak dari pusat kota makassar sekitar ±49 Km. Kabupaten Takalar. Terletak antara $5^{\circ}32'14''$ LS dan $119^{\circ}26'12''$ BT.



Gambar 2 Peta lokasi penelitian



Gambar 3 Lokasi penelitian

B. Data yang Diperlukan

Adapun data-data dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder adalah :

- Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh penelitian dari lokasi penelitian, data primer berupa data dari sedimen yang bersumber dari muara sungai Sandrangang dan data debit dari sungai itu sendiri. Adapun data-data yang dimaksud adalah sebagai berikut :

a. Data Sedimen

Data sedimen merupakan data yang nantinya akan menjadi sampel pada pengujian laboratorium untuk pemeriksaan karakteristik sedimen. Dimana, sampel sedimen ini diambil langsung pada muara sungai Sandrangang. Adapun pemeriksaan karakteristik sedimen meliputi konsentrasi sedimen, berat jenis sedimen, dan diameter sedimen.

- Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang berhubungan dengan penelitian yang kita lakukan. Pengambilan atau pengumpulan data sekunder dapat diperoleh berdasarkan acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi, karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian atau dengan mendatangi instansi terkait untuk mengambil data-data yang diperlukan. Adapun data-data yang diperlukan meliputi data debit aliran, data DEM ,Peta DAS , Dan peta lokasi penelitian.

C. Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel secara langsung pada muara Sungai Sandrangang. Yang meliputi :

- Pengambilan Sampel Sedimen

Metode yang dilakukan pada pengambilan sampel sedimen yaitu dengan cara turun langsung ke muara sungai Sandrangang dan mengambil sedimen yang mengendap pada dasar muara sungai. Sedimen yang diambil di lokasi adalah sedimen asli yang mengendap pada muara Sungai.

D. Metode Pelaksanaan Pengujian Laboratorium

Pengujian Karakteristik Fisik Sedimen

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik sedimen yang terdapat pada muara sungai Sandrangang.

Adapun pengujian yang akan dilakukan antara lain :

1. Pengujian Berat Jenis Sedimen (G_s)

berat jenis adalah perbandingan antara berat butir-butir dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Berat jenis sedimen ini dapat ditentukan secara akurat di laboratorium. Adapun langkah-langkah pengujian berat jenis sedimen yaitu :

1. Siapkan benda uji yang lolos saringan No. 40, masukkan kedalam oven selama 24 jam.
2. Setelah 24 jam, dikeluarkan dari oven lalu dinginkan.
3. Cuci piknometer kemudian biarkan mengering dalam udara terbuka.

4. Timbang piknometer yang telah kering dalam keadaan kosong.
5. Isi piknometer dengan air sampai batas kalibrasi lalu timbang.
6. Ambil sampel sedimen sekitar 25 gram, masukkan ke dalam piknometer.
Pada saat dimasukkan usahakan tidak ada tanah yang tersisa atau tertumpah, lalu tambahkan air secukupnya.
7. Keluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam sampel dengan cara memanaskan piknometer tersebut diatas hot plate.
8. Dinginkan, lalu tambahkan air suling sampai batas kalibrasi. Ulangi berkali-kali sampai tidak terjadi penurunan air pada batas kalibrasi piknometer tersebut.
9. Catat suhunya lalu timbang.

Adapun formula yang digunakan untuk menghitung nilai berat jenis yaitu

$$G_s = \frac{\alpha \cdot W_s}{(W_2 + W_s - W_3)}$$

Dimana :

α = Faktor koreksi berdasarkan suhu (Terlampir)

W_s = Berat Sedimen (gram)

W_2 = Berat piknometer + Air (gram)

W_3 = Berat Piknometer + Air + Sedimen (gram)

2. Pengujian Diameter Sedimen

Diameter sedimen dapat diketahui dengan menggunakan dua metode yaitu dengan metode analisa saringan dan hidrometer. Untuk pengujian sampel sedimen yang telah kami siapkan adalah pengujian analisa saringan. Karena sampel terdiri

dari batu kecil dan pasir. Dimana pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi) sedimen yang tertahan saringan no. 200.

Adapun langkah-langkah pengujian analisa saringan yaitu :

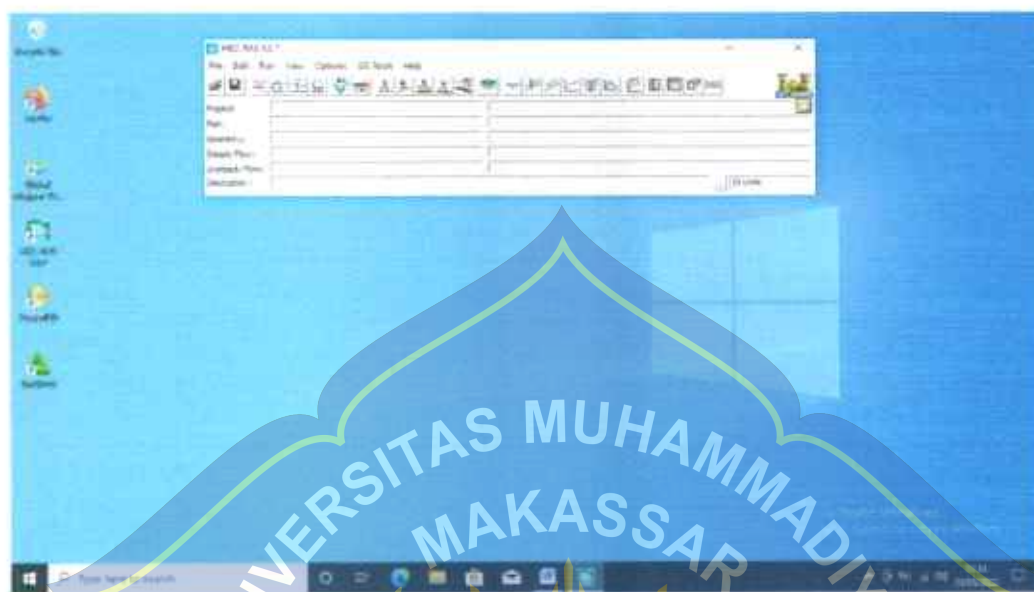
1. Sampel kering oven sebanyak 500 gram, yang lolos saringan No. 4.
2. Bersihkan masing-masing saringan #4, #10, #18, #40, #60, #100, #200, dan pan yang akan digunakan, lalu timbang masing-masing saringan tersebut dan susun sesuai standard yang dipakai.
3. Masukkan sampel kedalam susunan saringan tersebut.
4. Lalu guncangkan saringan selama ± 15 menit.
5. Setelah dilakukan pengguncangan, biarkan selama 5 menit untuk memberi kesempatan agar debu-debu mengendap.
6. Timbang berat masing-masing saringan beserta benda uji yang tertahan didalamnya, demikian pula halnya dengan pan.

E. PEMODELAN *HEC-RAS 5.0.7* (Hidrologic Enginering Center – River Analysis System)

Untuk mensmulasikan sistem pada muara sungai Sanangan, digunakan aplikasi *HEC-RAS 5.0.7* yang akan menjelaskan cara pemodelan yang dilakukan dan analisis terhadap hasil pemodelan yang diperoleh. Adapaun langka-langka pemodelan pada *HEC-RAS* sebagai berikut :

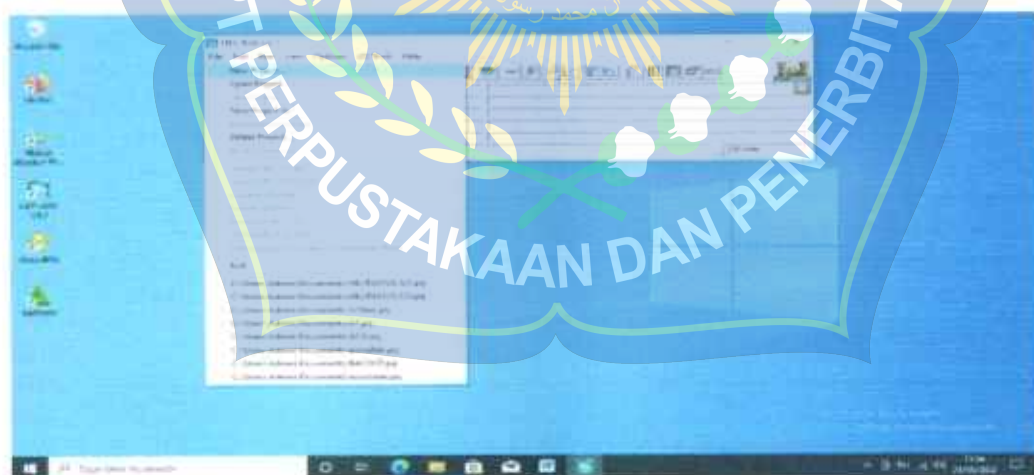
1. Pemodelan Data Geometri Sungai Dengan *HEC-RAS 5.0.7*

- Setelah kita menginstal aplikasi *HEC-RAS* akan muncul ikon pada star menu dan untuk memulainya, silahkan klik dua kali maka akan muncul tampilan awal .



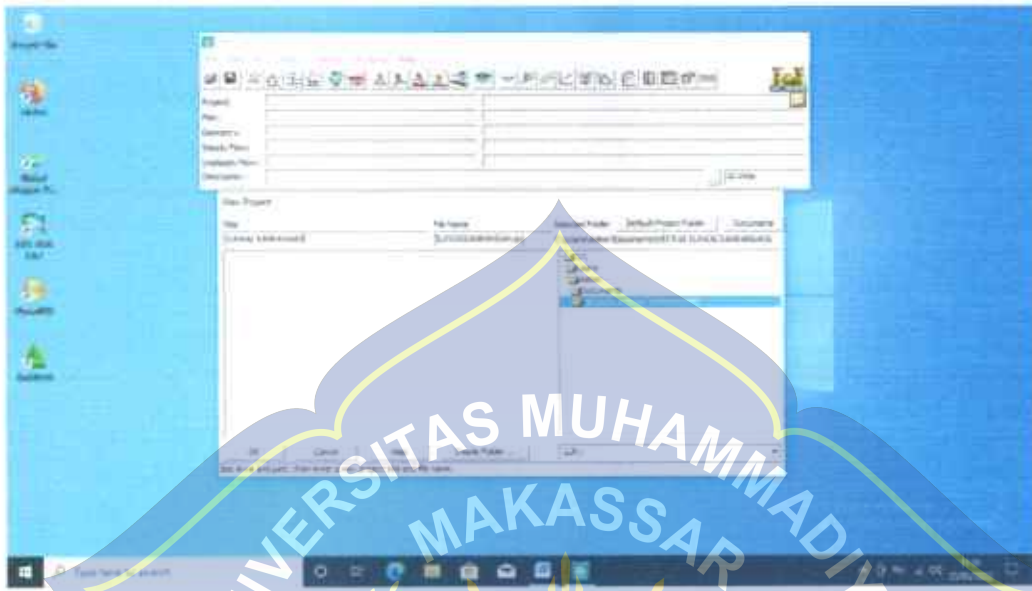
Gambar 4 Tampilan awal HEC RAS

- setelah muncul menu tampilan awal, kemudian klik *File* pada pojok kiri atas akan muncul beberapa pilihan kemudian pilih menu *New Project*.



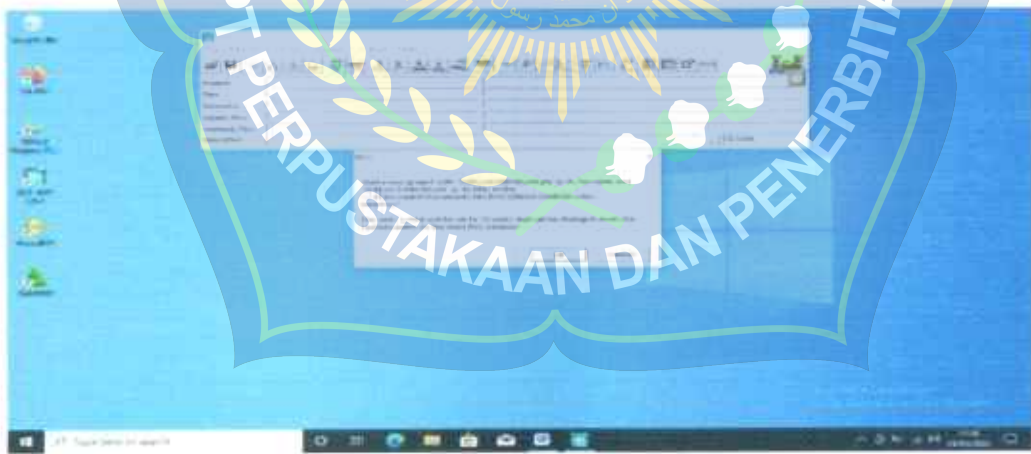
Gambar 5 Pembuatan New Project

- Kemudian pilih *drive* dan *path* tempat pekerjaan akan disimpan, kemudian masukkan judul proyek pada *Title*. Nama *file* harus dengan ekstensi ".prj", kemudian tekan ok.



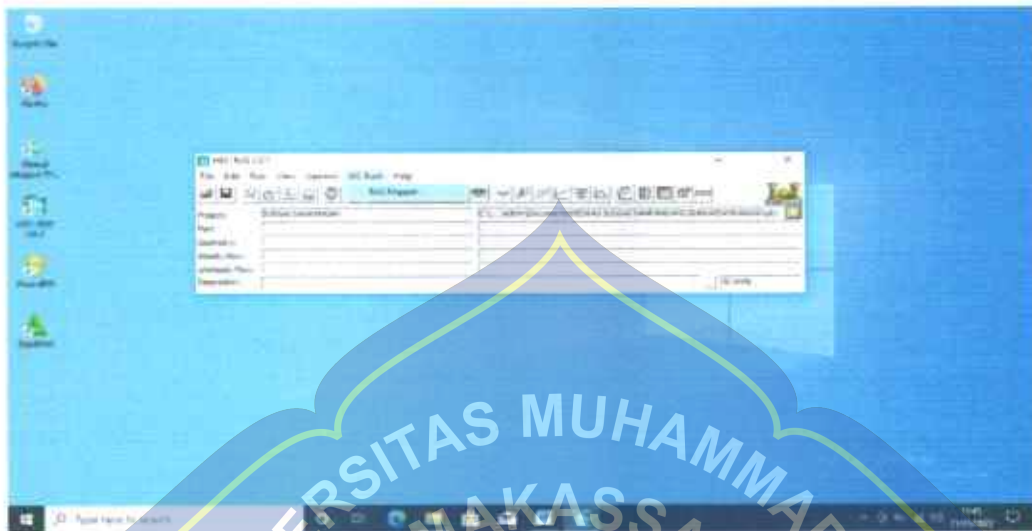
Gambar 6 Pembuatan nama file project dan penyimpanan project

- Setelah itu akan muncul *message box* yang menampilkan judul dan *directory* tempat pekerjaan disimpan. Klik ok untuk melanjutkan project.



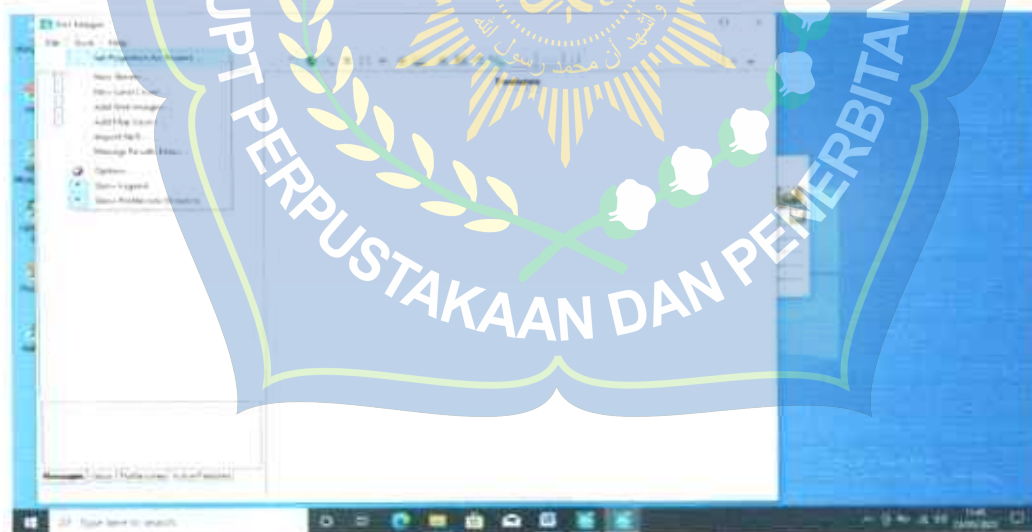
Gambar 7 Hasil dari project yang telah dibuat

- Setelah itu akan muncul tampilan awal seperti pada gambar dibawah dan untuk melanjutkan klik menu *GIS tools* dan akan muncul pilihan untuk masuk pada tampilan icon *RAS Mapper*.



Gambar 8 Pembuatan Geometri sungai dengan RAS Mapper

- Setelah muncul tampilan *RAS Mapper*, klik ikon *tools* dan akan muncul pilihan *Set projection for project*.



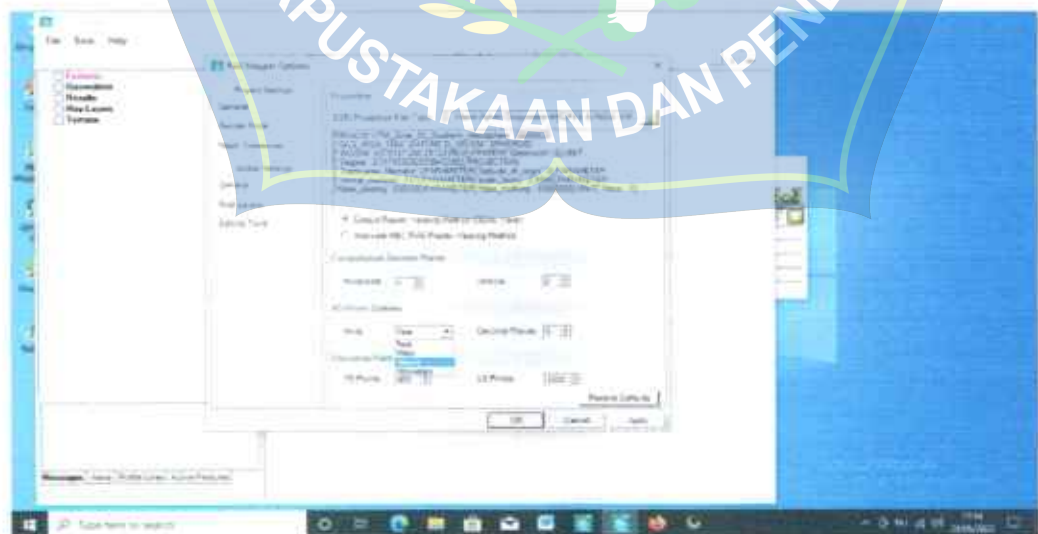
Gambar 9 Pembuatan Set Projection di RAS Mapper

- Kemudian akan muncul menu seperti pada gambar dibawah, open icon pada *ESRI Projection file* kemudian cari file data projection sungai yang telah di diunduh kemudian klik *open* untuk melanjutkan.



Gambar 10 Memasukkan file projection yg telah di download ke RAS Mapper

- Setelah itu akan muncul tampilan seperti pada gambar , ubah *units* menjadi satuan *meters*, klik *ok* untuk langka selanjutnya.



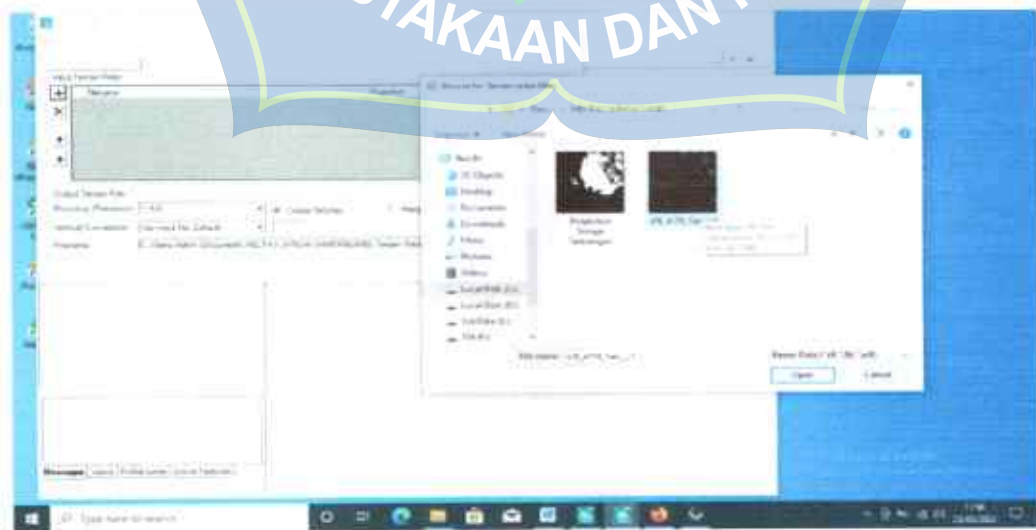
Gambar 11 Mengubah satuan projection di RAS Mapper

- Langkah selanjutnya klik kanan ikon *Terrains* kemudian *Create a New RAS Terrain*.



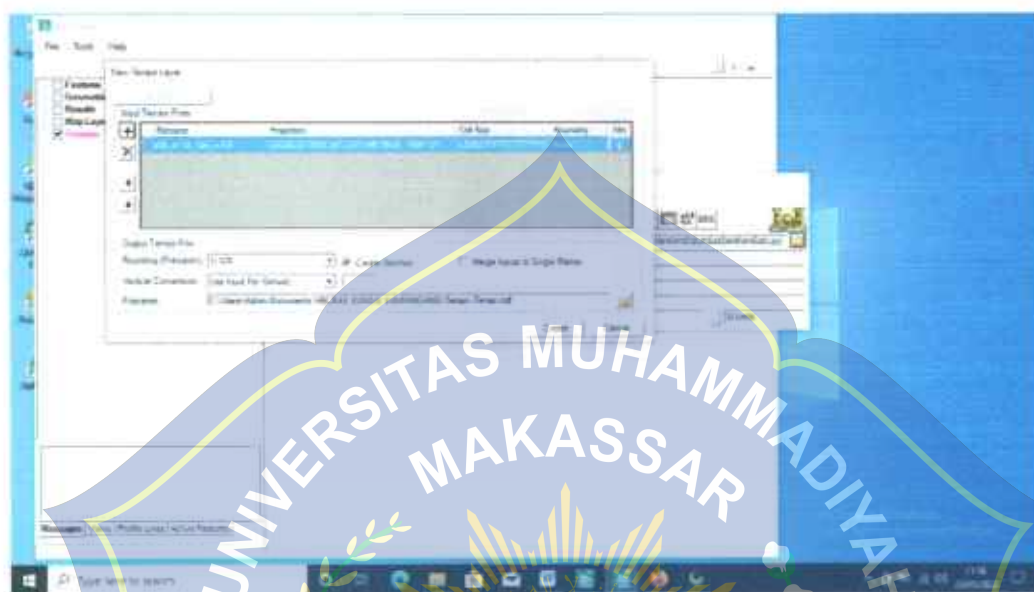
Gambar 12 Pembuatan New Terrain di RAS Mapper

- Selanjutnya pilih icon *plus* pada *input terrain files* kemudian pilih file *Digital Elelevation Model (DEM)* yang telah diunduh, kemudian *open*.



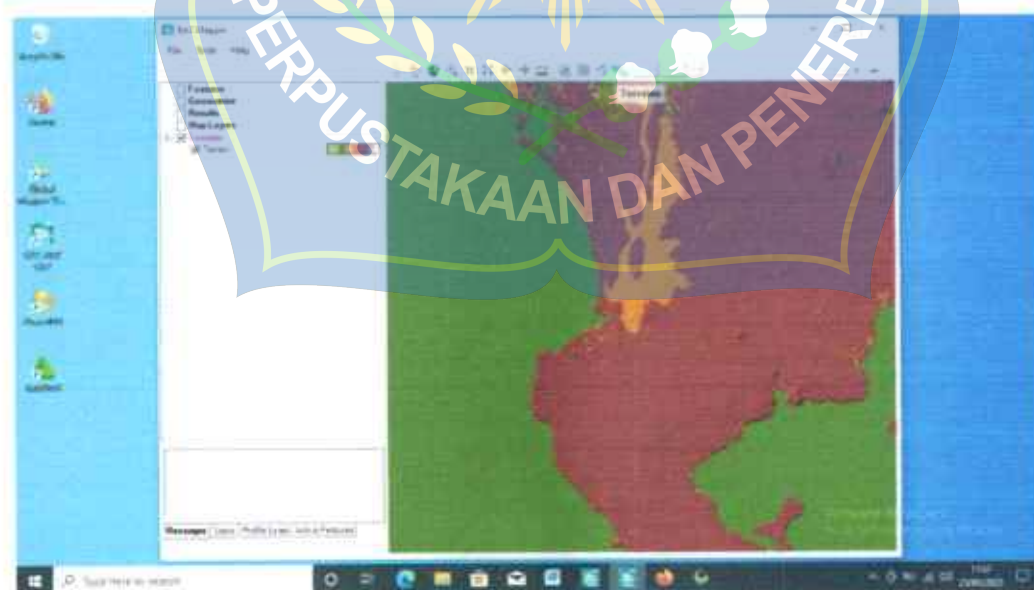
Gambar 13 Memasukkan Peta DEM yang telah di unduh ke RAS Mapper

- Klik *create* kemudian tunggu samapi data yang kita input *complete*.



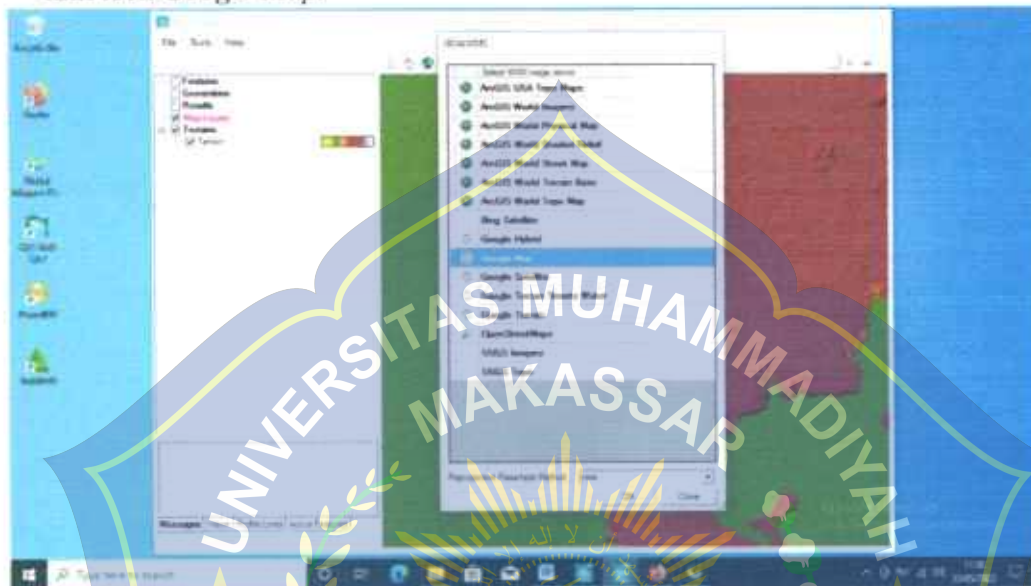
Gambar 14 Proses pengimputan peta DEM di RAS Mapper

- Setelah itu akan muncul tampilan *terrain* dengan peta *Digital Elevation Model (DEM)*.



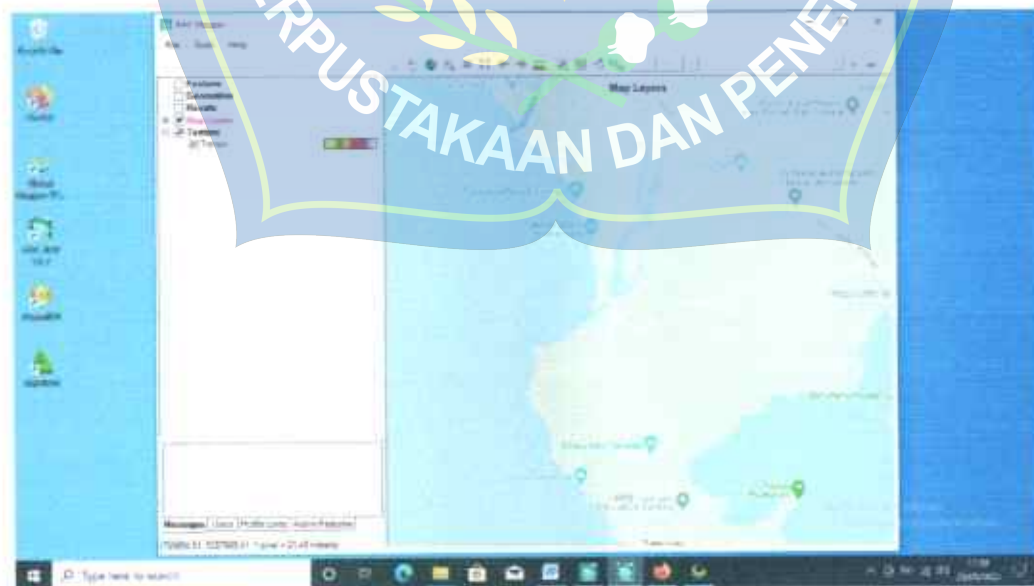
Gambar 15 Peta DEM pada RAS Mapper

- Untuk memudahkan edit geometri sungai pada *terrain* sebaiknya klik kanan menu *Map Layers* kemudian klik menu *Add web imagery layer* selanjutnya klik icon *Google Map*.



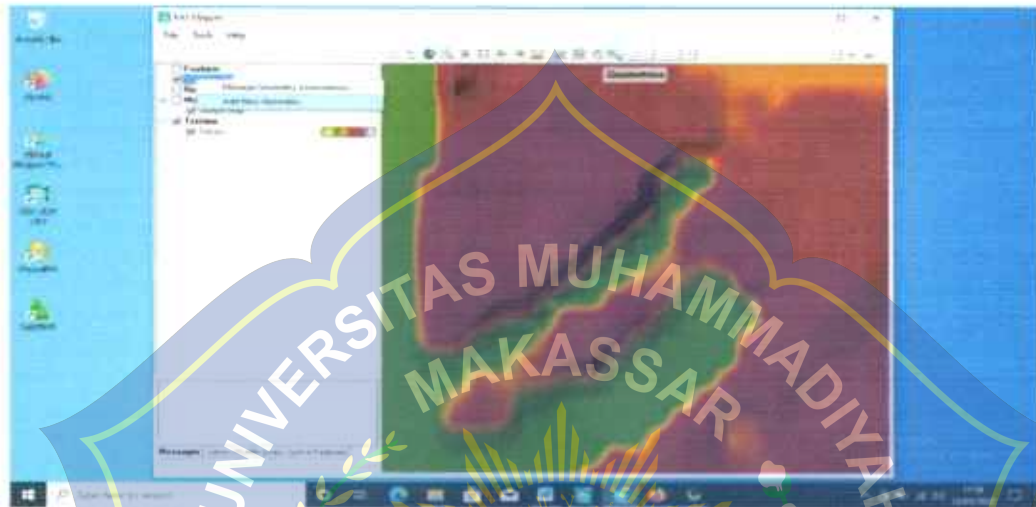
Gambar 16 Pembuatan Map Layer di RAS Mapper

- Selanjutnya akan muncul tampilan seperti pada gambar di bawah ini, kemudian zoom daerah yang akan diedit geometri sungainya,



Gambar 17 Map Layer pada RAS Mapper

- Kemudian klik kanan icon *geometris* dan pilih *Add New Geometry*,



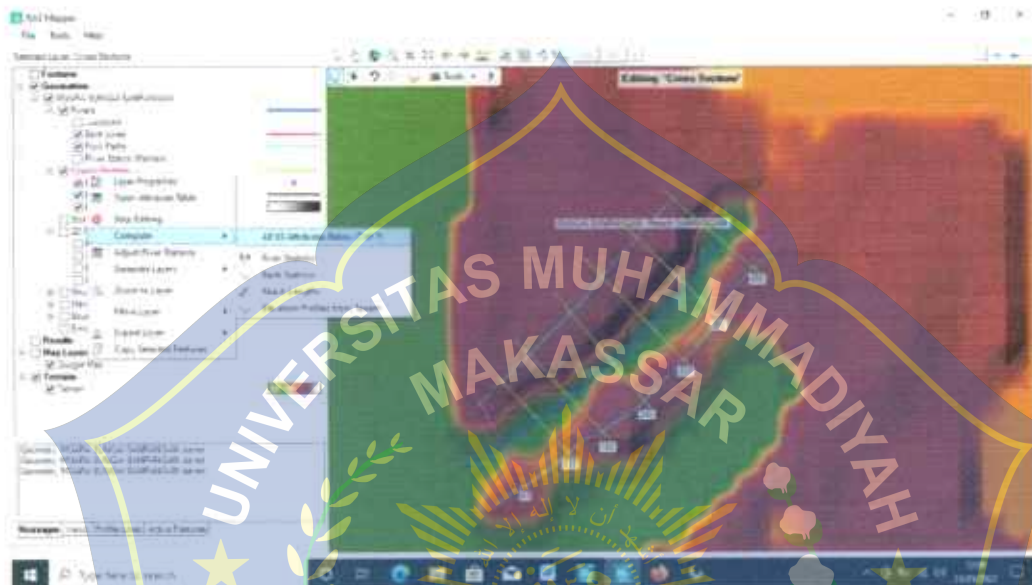
Gambar 18 Pembuatan Geometri sungai di RAS Mapper

- Langkah selanjutnya edit geometri data, dengan klik *rivers* untuk gambaran alur sungai, *Bank Stasion* untuk gambaran batas penampang basah sungai, *Flow Paths* untuk gambaran daerah daerah sekitar sungai, dan *Croos Sections* untuk gaambaran pembagian croos sections penampang sungai.



Gambar 19 Pembuatan alur sungai dan croos section di RAS Mapper

- Klik kanan icon *Croos Sections* pilih *compute* kemudian pilih *All XS Attributes Below*.



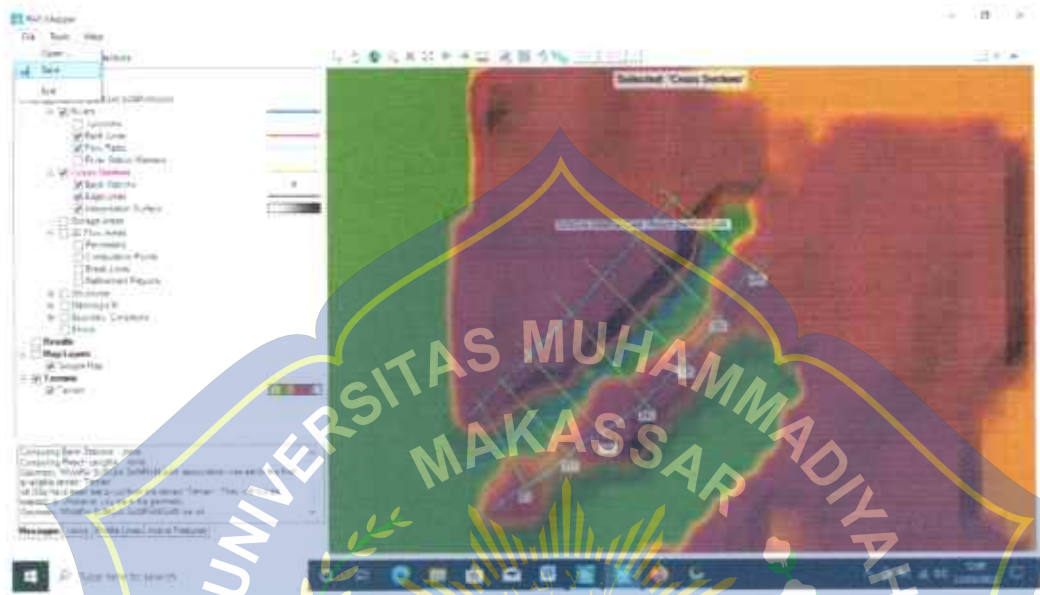
Gambar 20 Pengimputan hasil cross section di RAS Mapper

- Klik kanan kembali *Croos Sections* kemudian *Stop Editing*.



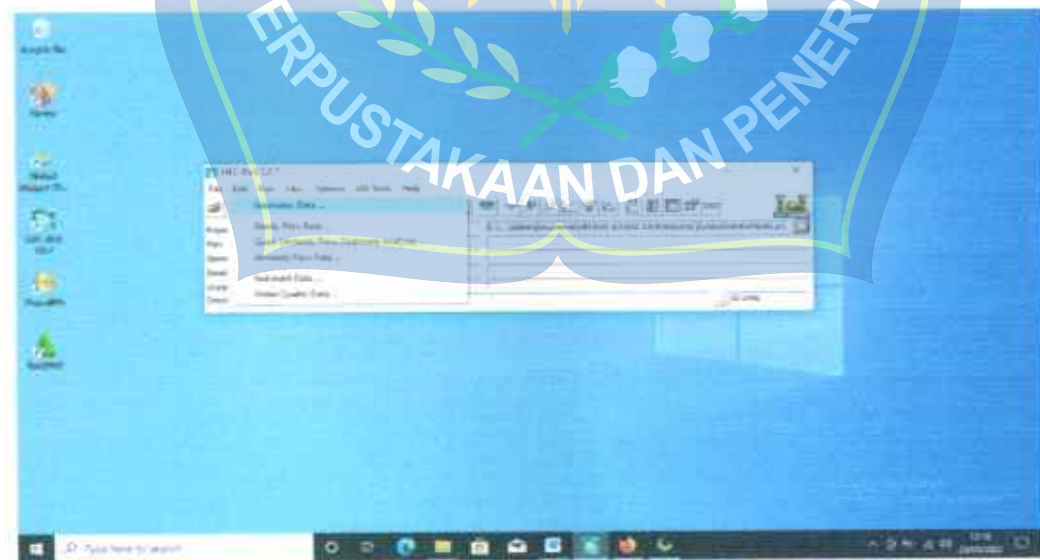
Gambar 21 Mengakhiri pembuatan geometri sungai di RAS Mapper

➤ Langkah selanjutnya pilih *File* kemudian *save geometri data* .



Gambar 22 Menyimpan Hasil Geometri sungai

➤ Dan selanjutnya akan kembali ke menu awal *HEC-RAS* . Kemudian Untuk data geometri sungai terdapat pada menu *Edit* pilih *Geometric Data*.



Gambar 23 Hasil dari Geometri sungai yang telah di buat di RAS Mapeer

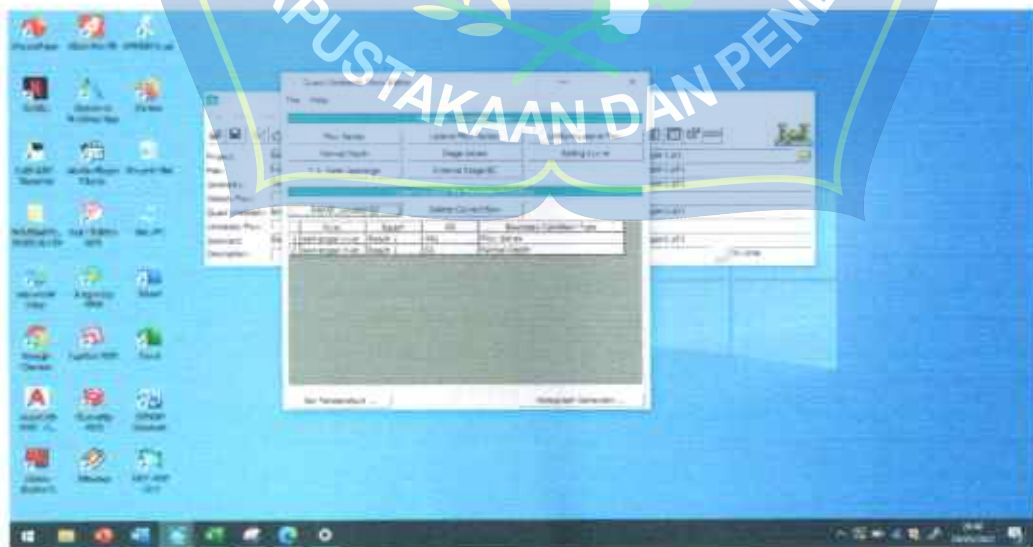
2. Simulasi Data Sedimen Dengan HEC-RAS 5.0.7

- Untuk memasukkan Quasi Unsteady Flow ,yaitu dengan mengklik icon Edit , lalu pilih *Quasi Unsteady Flow*



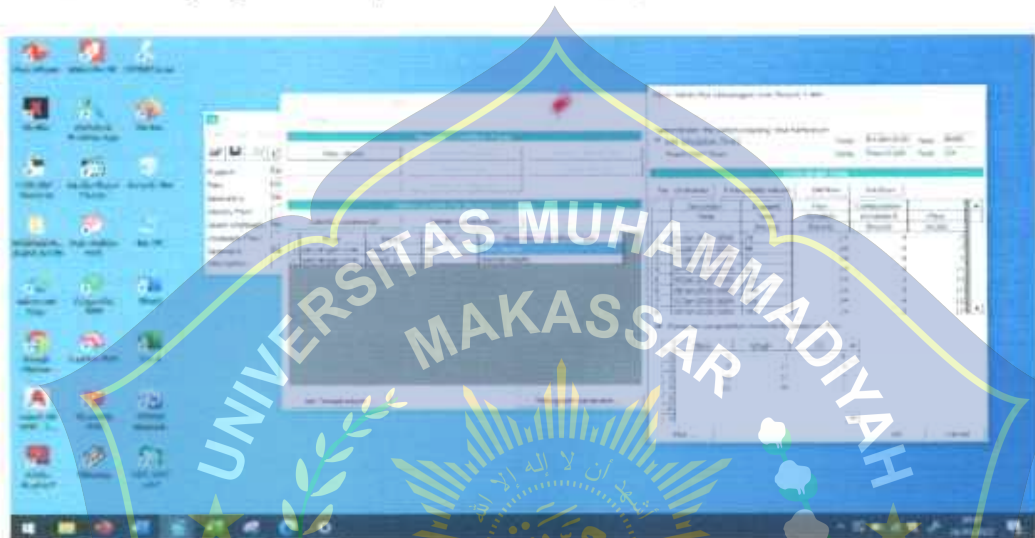
Gambar 24 Pembuatan data sediment analisis

- Kemudian kita mengisi data Boundary Condition Type



Gambar 25 Pengimputan data Boundary Condition

- Pengisian data Boundary Condition Type dengan mengklik kolom Boundary untuk bagian hulu , lalu klik icon *Flow Series* , Lalu masukkan data debit yang telah kita peroleh dari instansi , Kemudian Klik *Oke*



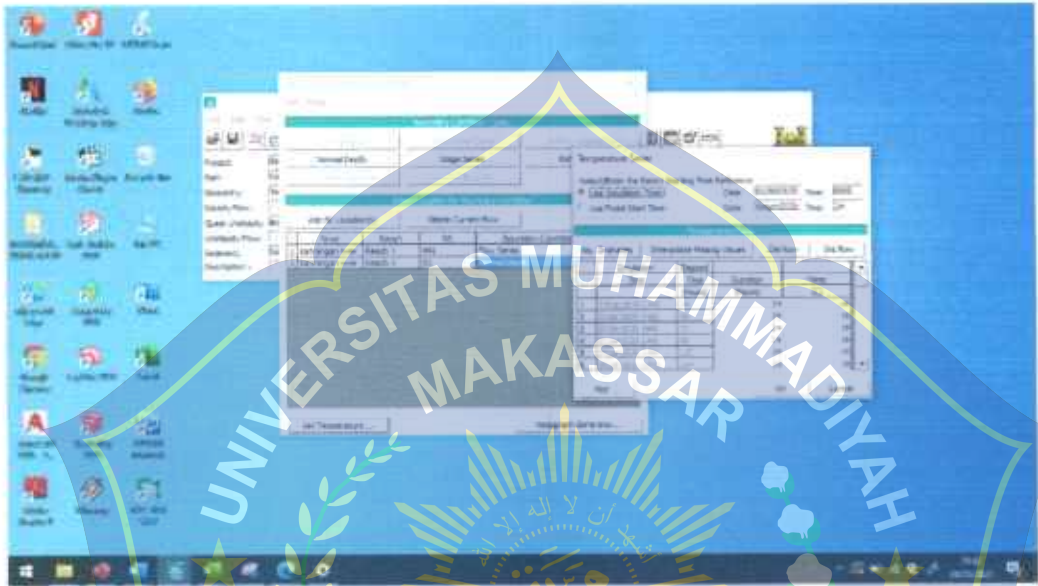
Gambar 26 Proses memasukka data debit hulu sungai pada Boundary Condition

- Langkah selanjutnya mengisi data Boundary untuk bagian hilirnya ,dengan mengklik icon *normal Depth*, lalu memasukkan data kemiringannya, kemudian klik *Okee*



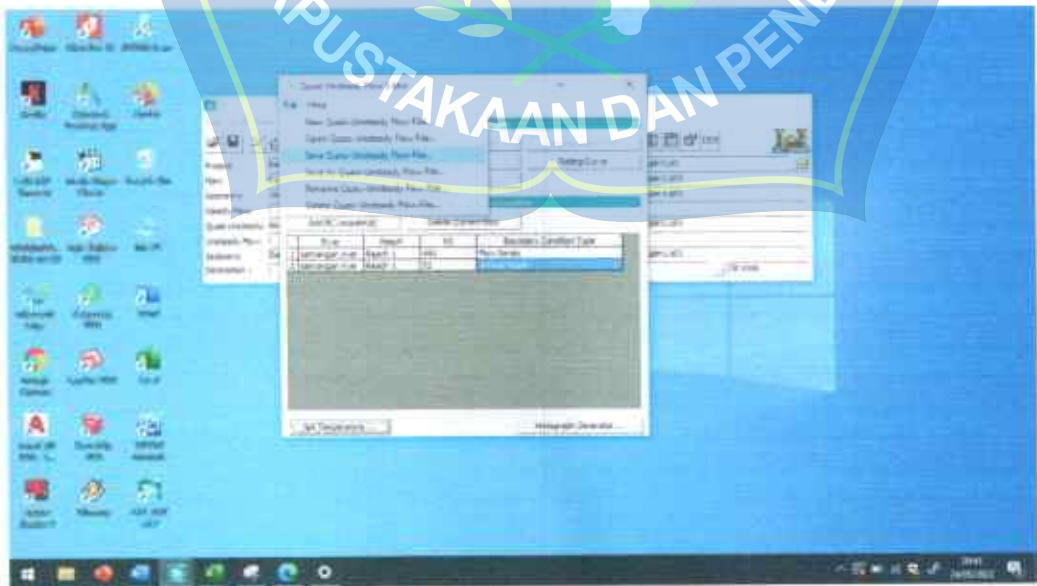
Gambar 27 Proses memasukka data debit hilir sungai pada Boundary Condition

- Langkah selanjutnya mengisi data temperatur, dengan mengklik icon set temperature yang berada di bagian pojok kiri bawah, Kemudian klik *Okee*



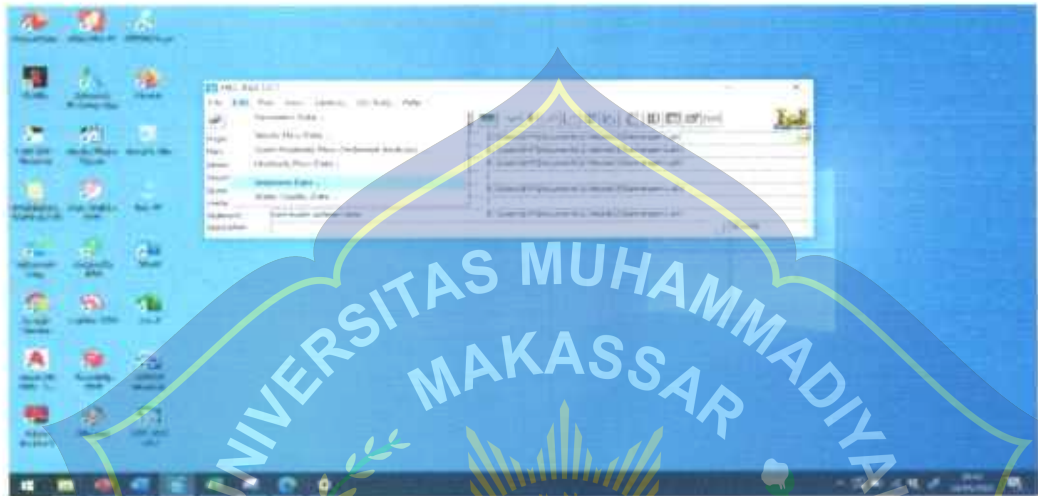
Gambar 28 Mengisi data temperature

- Setelah itu kita Save hasil dari pengisian data sebelumnya, dengan mengklik *File* lalu pilih *Save Quasi-Unsteady Flow File*



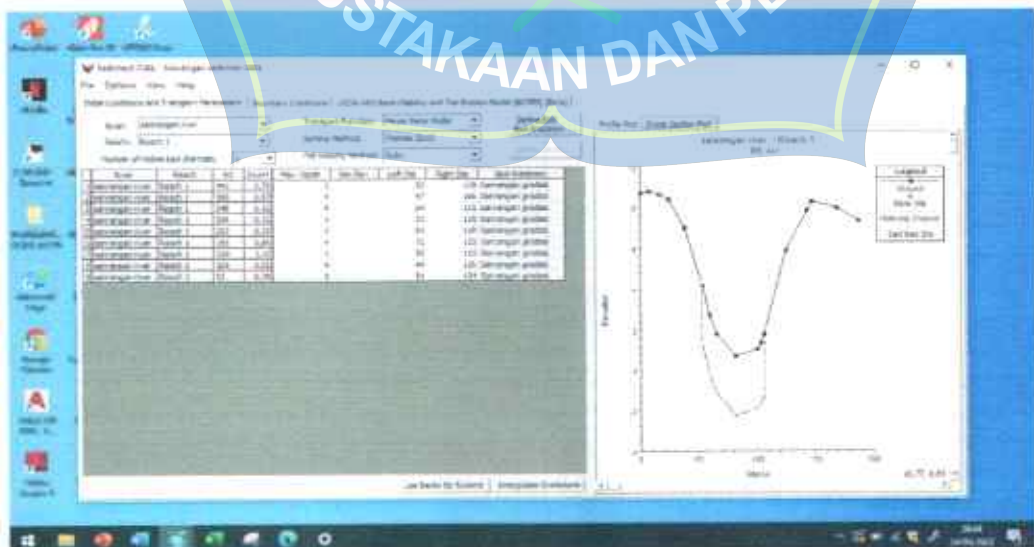
Gambar 29 Menyimpan data Quasy / Sedimen analisis

- Langkah selanjutnya mengisi *Sediment Data*, dengan cara mengklik icon Edit lalu pilih Sediment Data



Gambar 30 Pengimputan data Sedimen

- Kemudian kita mengisi data Max Depth dengan cara mengukur kedalaman dari *Cross Section Plot*, lalu untuk mengisi data Left dan Right Sta itu dengan cara mengklik icon *Use Branks For EXtens* yang berada pada bagian bawah tabel



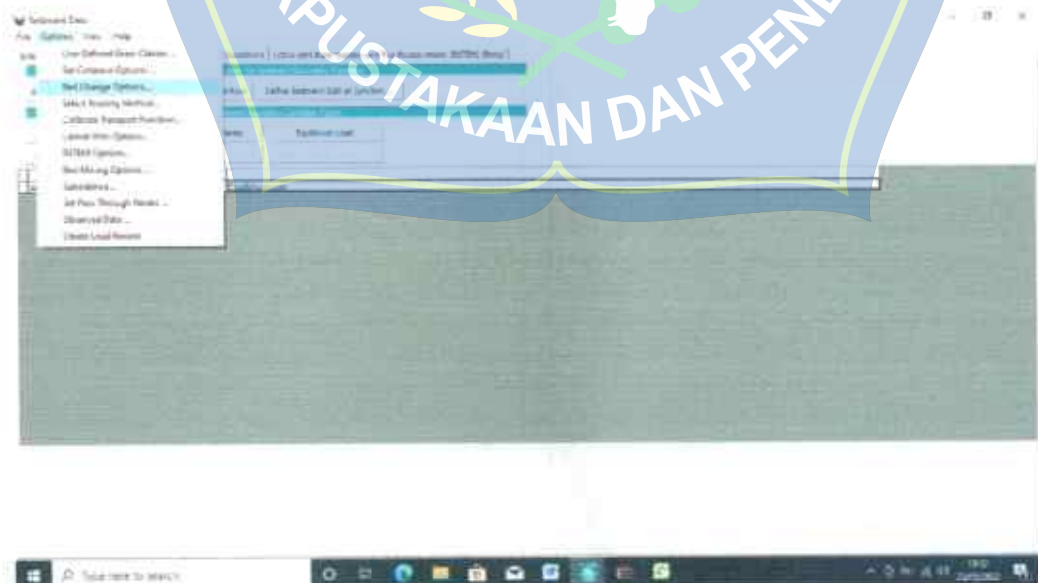
Gambar 31 pengisian kedalaman pada tiap cross section

- Langkah selanjutnya mengisi data Boundary Conditions, dengan cara mengklik Icon *Equilibrium Load*



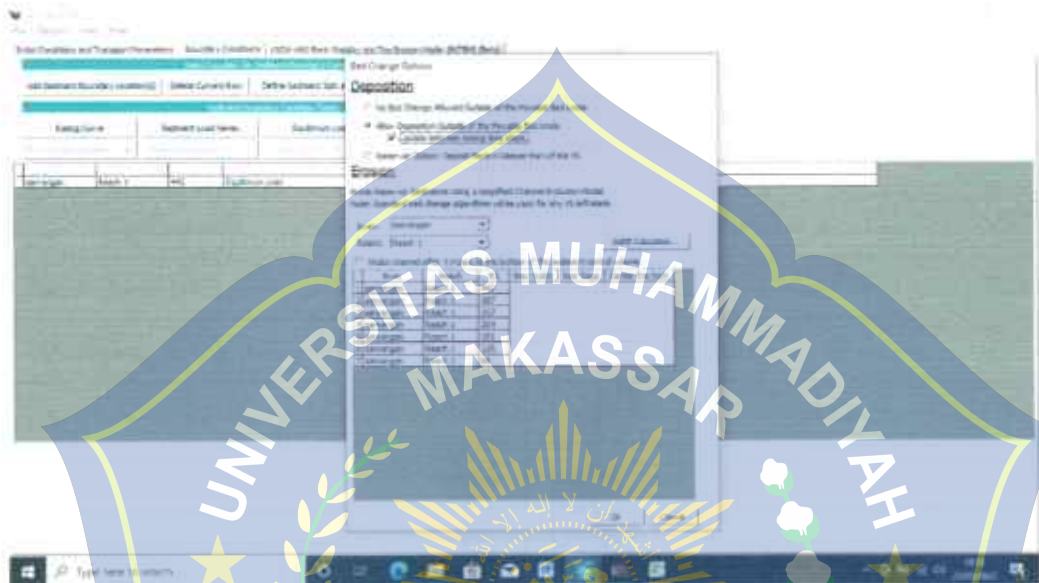
Gambar 32 Mengisi data Bondary Conditions

- Setelah itu mengatur End Changes Option , dengan mengklik *Option* lalu pilih *End Change Option*



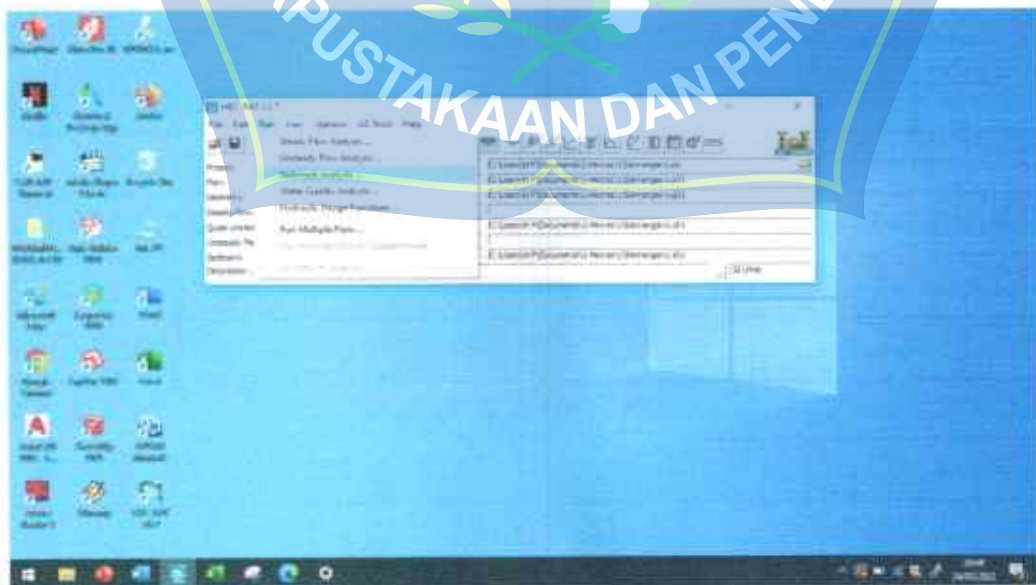
Gambar 33 Setting Bed Changens

- Selanjutnya pilih *Allow Deposition Of the Movable Bed Limit*, dan mencentang kotak *Update between mixing time steps*.



Gambar 34 Seting Bed Changens pada Bed Changensoptions

- Proses selanjutnya yaitu proses perunningan , dengan cara mengklik icon *Run* lalu pilih *Sediment Analysis*



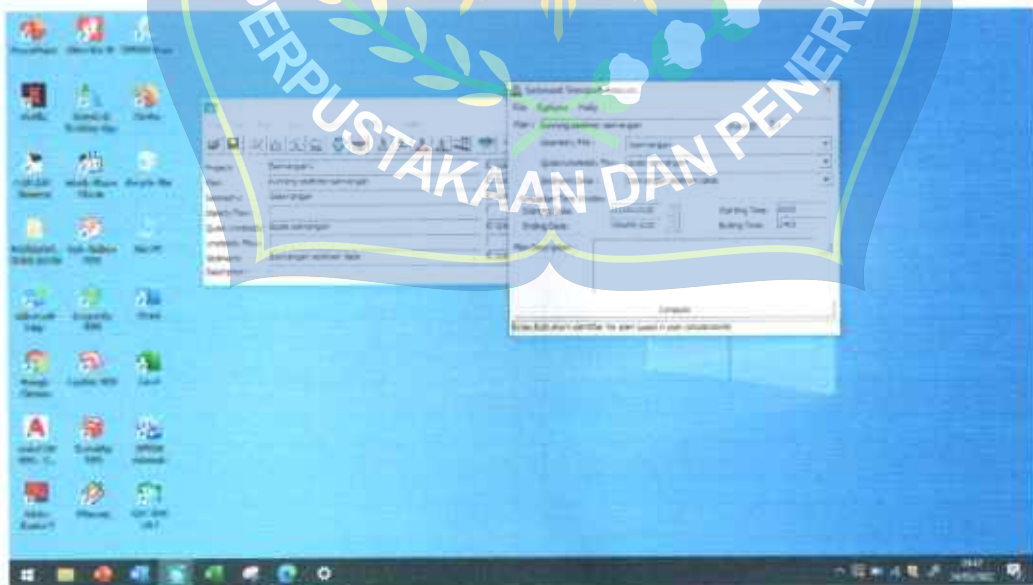
Gambar 35 Proses untuk memulai perunningan data

- Langkah selanjutnya membuat Plan baru, dengan mengklik icon *file* lalu pilih *new plan*



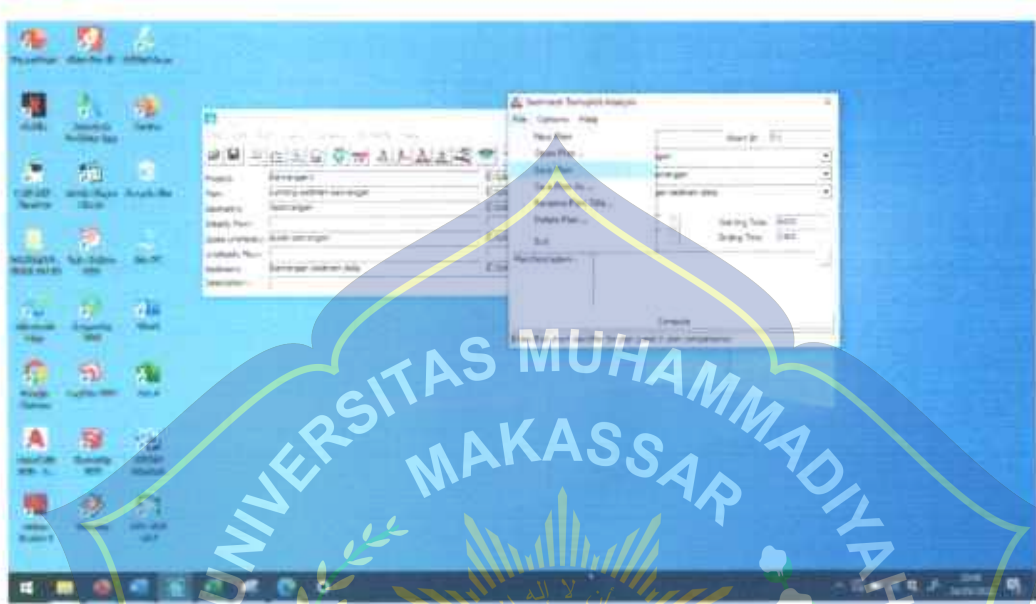
Gambar 36 Pembuatan Plan untuk perunningan data

- Kemudian mengisi tanggal simulasi dan jam simulasinya



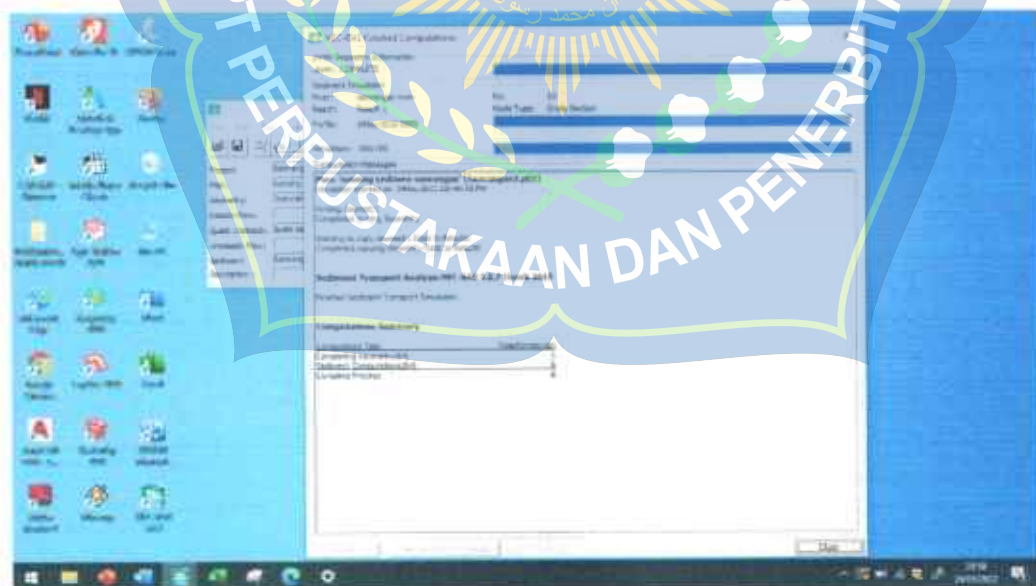
Gambar 37 Setting time simulation

➤ Langkah selanjutnya untuk klik *Save Plan*, lalu klik *icon Compute*



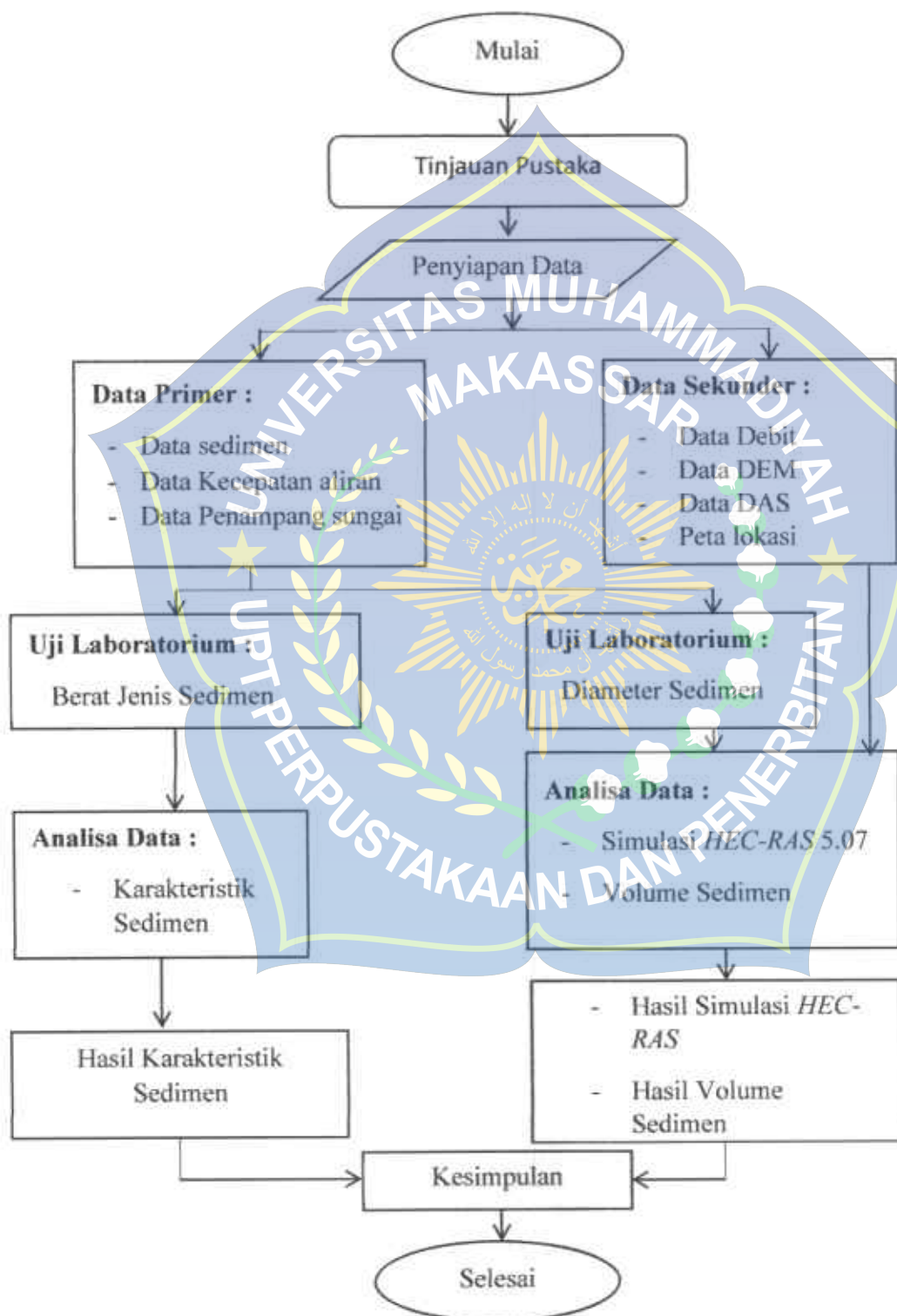
Gambar 38 Save plan perunningan

➤ Proses running telah selesai



Gambar 39 Proses Running telah selesai

F. Flowchart Penelitian



Gambar 40 FlowChart penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Pengujian Karakteristik Sedimen

Pengujian karakteristik sedimen yang asli dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar guna untuk mengklarifikasi jenis sedimen yang sedang diteliti. Sampel sedimen dalam penelitian ini berasal dari dasar muara sungai Sanrangan Kab Takalar.

A.1.1 Perhitungan Berat Jenis Sedimen

Dari hasil pemeriksaan dan perhitungan dengan menggunakan persamaan (III-1) diperoleh nilai berat jenis sedimen (G_s) sebagai berikut.

$$G_s = \frac{\alpha \cdot W_s}{(W_2 + W_s - W_3)}$$

Dimana :

α = Faktor koreksi berdasarkan suhu (Terlampir)

W_s = Berat Sedimen (gram)

W_2 = Berat piknometer + Air (gram)

W_3 = Berat Piknometer + Air + Sedimen (gram)

Tabel 4 Hasil Pengujian Berat Jenis Sedimen (Gram)

Nomor Percobaan	I	II
Berat Piknometer, W_1 (gram)	213	213
Berat Piknometer + air, W_2 (gram)	416	408
Berat Piknometer + air + tanah, W_3 (gram)	448	437
Berat tanah kering, W_s (gram)	49	49
Temperatur, °C	29	29
Faktor koreksi, α	0,99598	0,99598
Berat Jenis, G_s	2,87	2,44
Berat Jenis Rata-rata, G_s	2,655	

$$\text{Untuk } G_{s \text{ I}} = \frac{\alpha \cdot W_s}{(W_2 + W_s - W_3)} = \frac{0,99598 \times 49}{(416 + 49 - 448)} = 2,87 \text{ gram}$$

$$\text{Untuk } G_{s \text{ II}} = \frac{\alpha \cdot W_s}{(W_2 + W_s - W_3)} = \frac{0,99598 \times 49}{(408 + 49 - 437)} = 2,44 \text{ gram}$$

$$\text{Jadi } G_s = \frac{2,87 + 2,44}{2} = 2,655 \text{ gram}$$

Dari nilai berat jenis tersebut diperoleh bahwa, sedimen yang terdapat pada muara sungai sanrangan terdiri atas sedimen jenis pasir (sand)

A.1.2 Perhitungan Diameter Sedimen

Penentuan diameter sedimen dalam hal ini adalah melalui percobaan analisa saringan yang dilakukan di laboratorium, sehingga dari hasil percobaan tersebut dapat kita peroleh nilai diameter butiran yang seragam

atau d_{50} dari sedimen tersebut. Adapun nilai diameter butiran sedimen (d_{50}) yang diperoleh yaitu = 0,304 mm

Tabel 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan

Saringan No	Diameter (mm)	Berat tertahan (gram)	Berat kumulatif (gram)	Persen	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	0	0	0	100
8	2,36	3	3	0,20	99,80
16	1,18	4	7	0,47	99,53
40	0,425	190	197	13,13	86,87
50	0,30	572	769	51,27	48,73
100	0,15	582	1351	90,07	9,93
200	0,075	66	1417	94,47	5,53
Pan	-	83	1500	100	0

Menghitung D50

$$\frac{48,73 - 86,87}{48,73 - 50} = \frac{0,30 - 0,425}{0,30 - X}$$

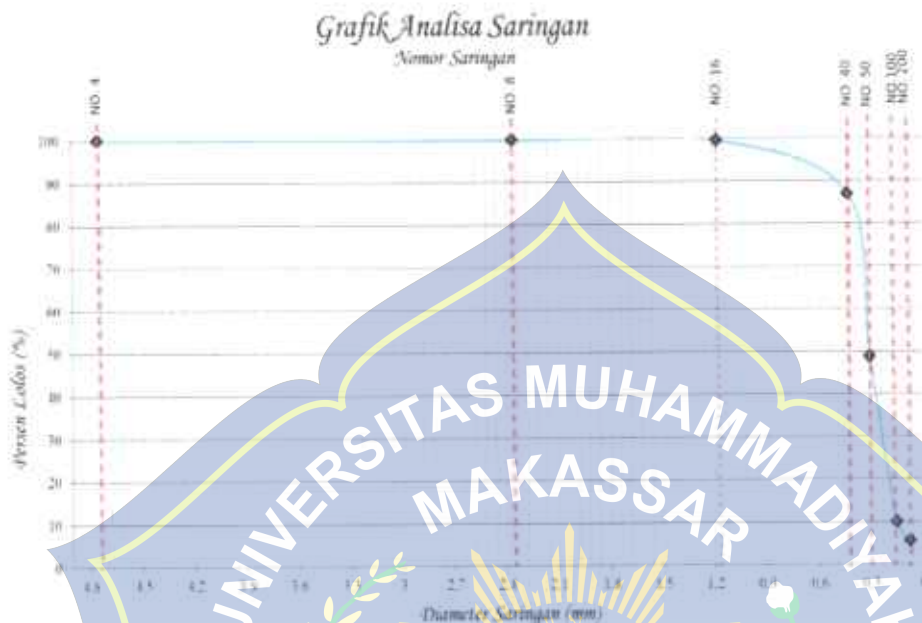
$$\frac{-38,14}{-1,27} = \frac{-0,125}{0,30 - X}$$

$$0,15875 = -11,442 + 38,14 X$$

$$0,15875 + 11,442 = 38,14 X$$

$$11,60075 = 38,14 X$$

$$X = 0,304 \text{ mm}$$

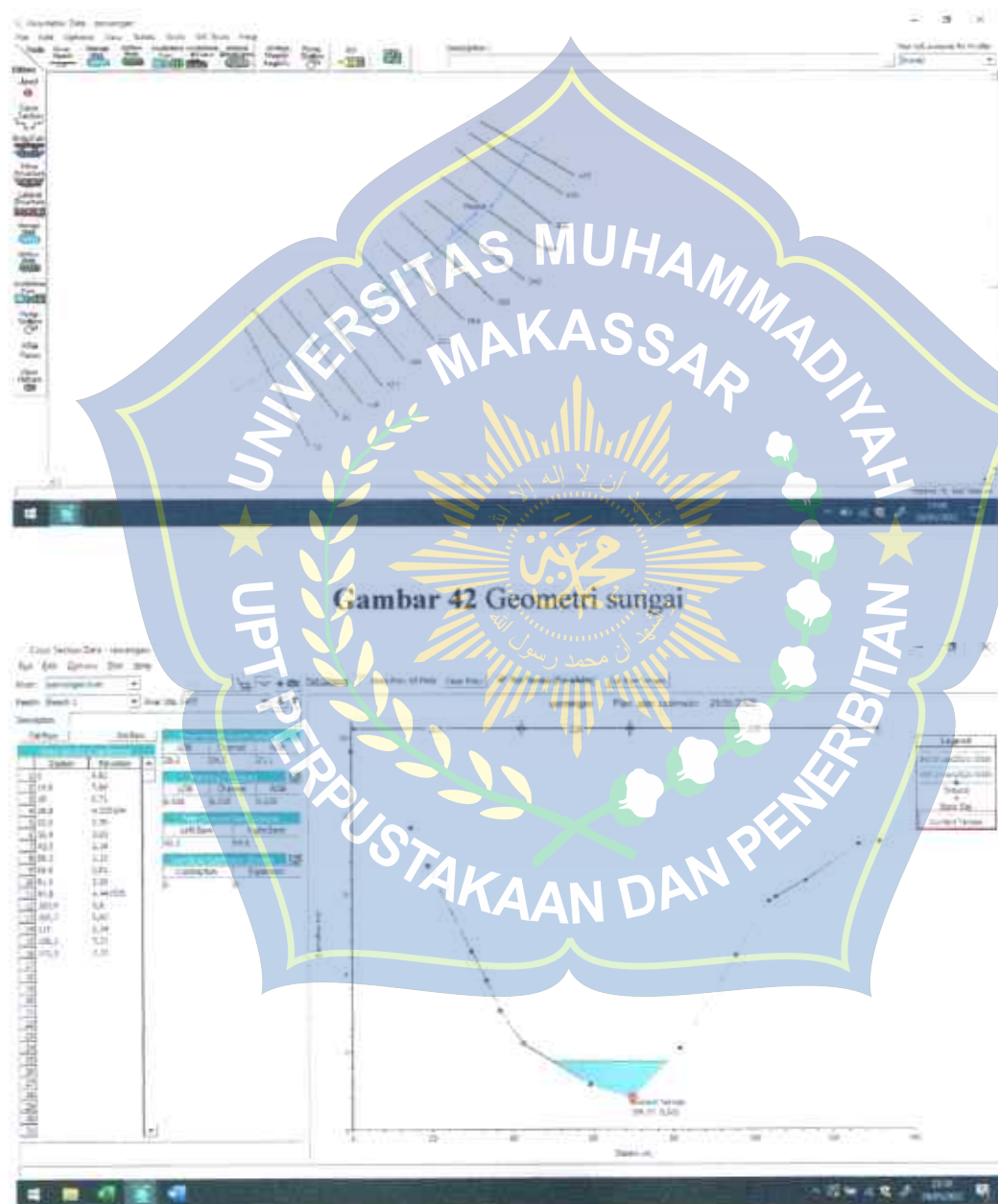


Gambar 41 Grafik analisa saringan

Dari grafik hasil pengujian analisa saringan dapat diketahui bahwa keseluruhan sampel sedimen lolos pada saringan no 4 (4,75 mm), sedangkan diameter butiran sedimen yang lolos sekitar 50% berada pada saringan No 40 (0,425 mm) dengan besar butiran sebesar 0,42 mm. Dan nilai persen lolos = 0 berada pada saringan No 200 (0,075 mm). Sehingga dari hasil pengujian analisa saringan tersebut dapat kita peroleh bahwa sedimen yang terdapat pada muara sungai sanrangang Kab Takalar berupa pasir dengan ukuran butiran sedang (medium sand) .

B. Hasil Pemodelan HEC-RAS

B.1 Hasil Pemodelan Data Geometri Sungai Dengan HEC-RAS 5.0.7

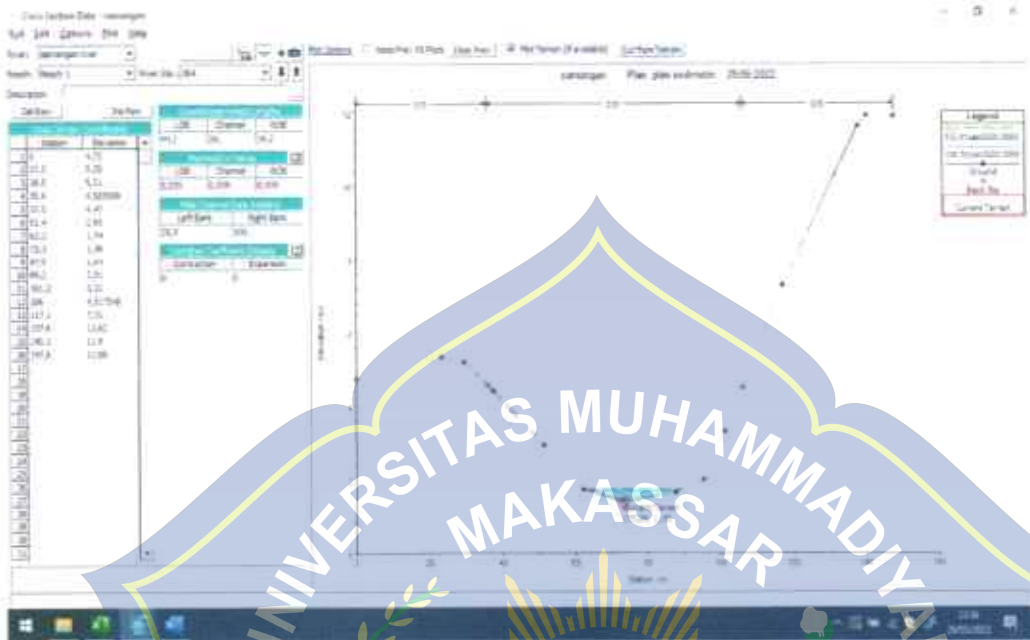


Gambar 43 Geometri sungai Croos Section pada Sta 477



Gambar 44 Geometri sungai Croos Section pada Sta 452

Gambar 45 Geometri sungai Croos Section pada Sta 420



Gambar 46 Geometri sungai Croos Section pada Sta 384



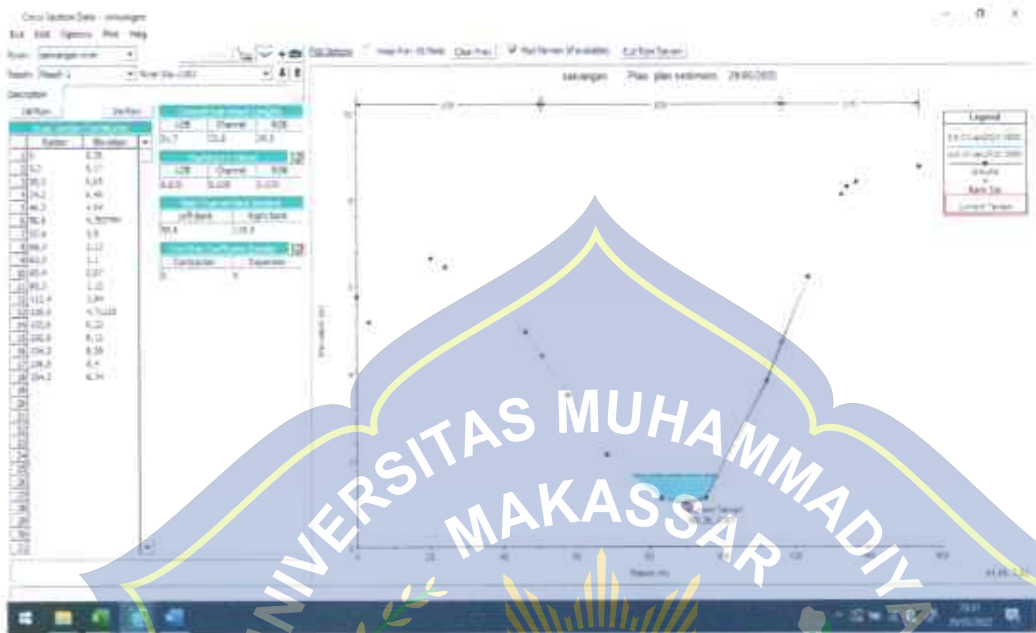
Gambar 47 Geometri sungai Croos Section pada Sta 345



Gambar 49 Geometri sungai Croos Section pada Sta 269



Gambar 51 Geometri sungai Croos Section pada Sta 189



Gambar 52 Geometri sungai Croos Section pada Sta 151



Gambar 53 Geometri sungai Croos Section pada Sta 118



Gambar 54 Geometri sungai Croos Section pada Sta 85

Gambar 55 Geometri sungai Croos Section pada Sta 53

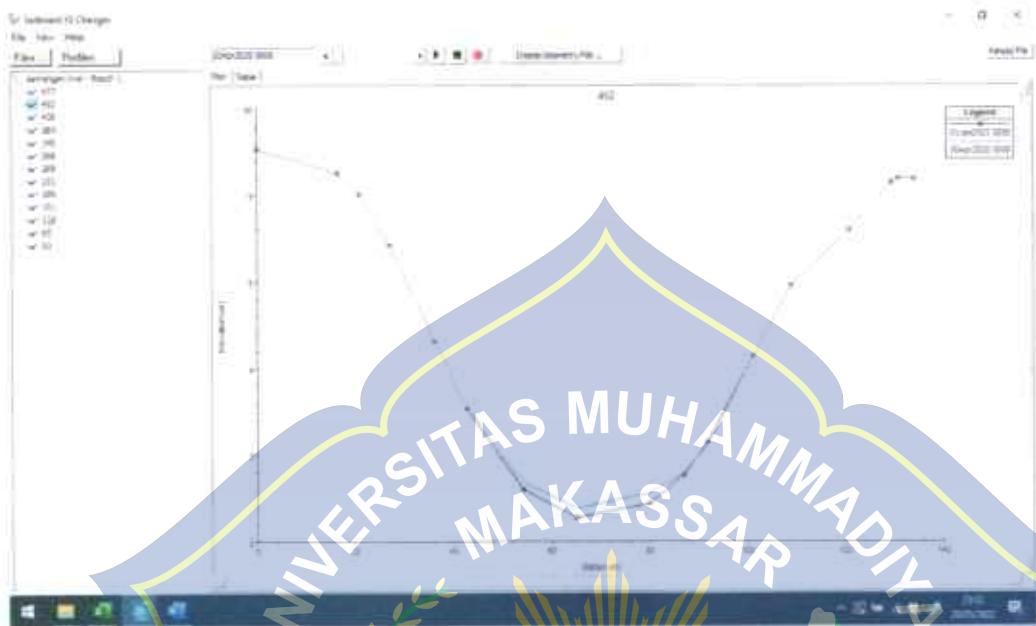
Dari hasil simulasi geometri penampang muara dapat menunjukan kondisi penampang sungai yaitu pada alur sungai memiliki bebrapa *croos section*. Pada sta 477 memiliki kedalaman sekitar 3,74 m. kemudian pada sta 452 memiliki kedalaman sekitar 4,17 m. selanjutnya pada sta 420 memiliki kedalam sekitar 4,5

m. pada sta 384 dengan kedalaman sekitar 3,17 m. pada sta 345 memiliki kedalaman sekitar 3,11 m. pada sta 308 memiliki kedalaman sekitar 4,06 m. pada sta 269 memiliki kedalaman sekitar 4,64 m. pada sta 231 memiliki kedalaman sekitar 3,90 m. pada sta 189 memiliki kedalaman sekitar 2,93 m. pada sta 151 memiliki kedalaman sekitar 3,43 m. pada sta 118 memiliki kedalaman sekitar 3,99 m. pada sta 85 memiliki kedalaman sekitar 2,82 m. Kemudian pada sta 53 memiliki kedalaman sekitar 3,5 m.

B.2. Hasil Simulasi Data Sedimen Dengan HEC-RAS 5.0.7



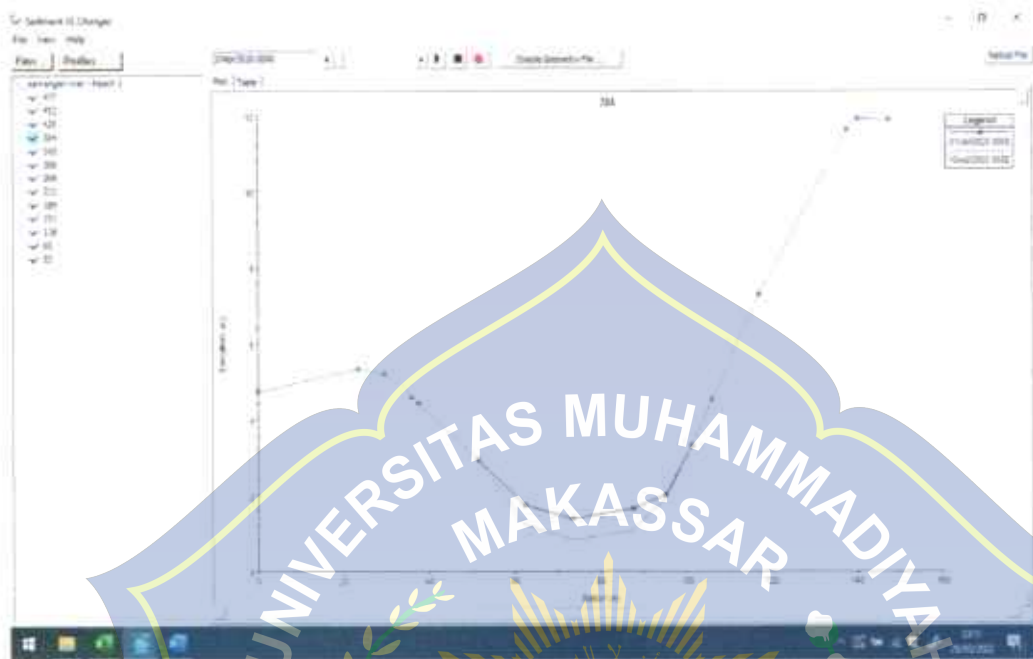
Gambar 56 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 477



Gambar 57 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 452



Gambar 58 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 420



Gambar 59 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 384



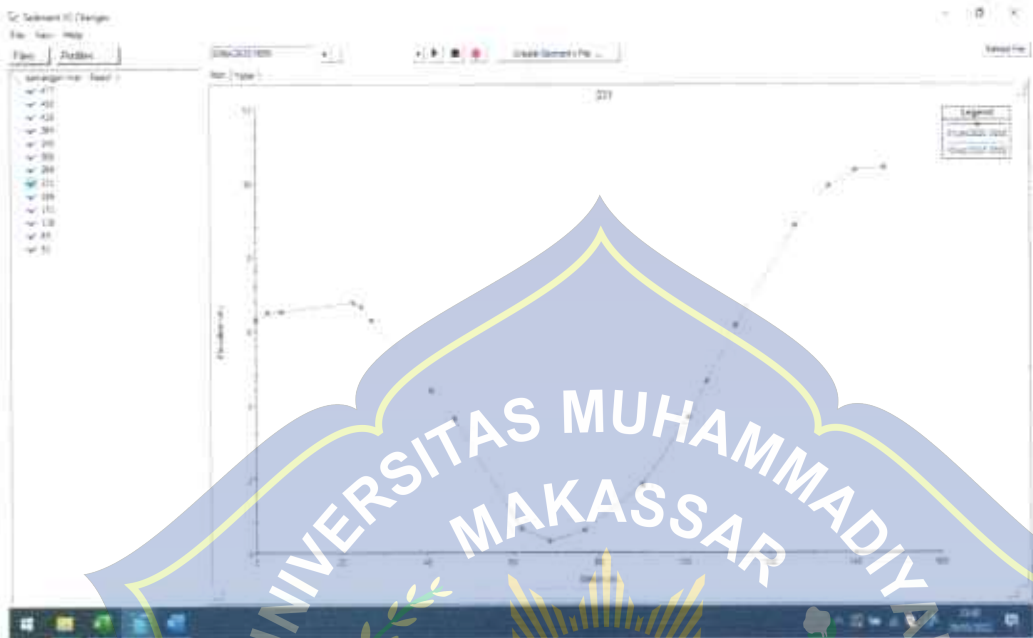
Gambar 60 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 345



Gambar 61 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 308



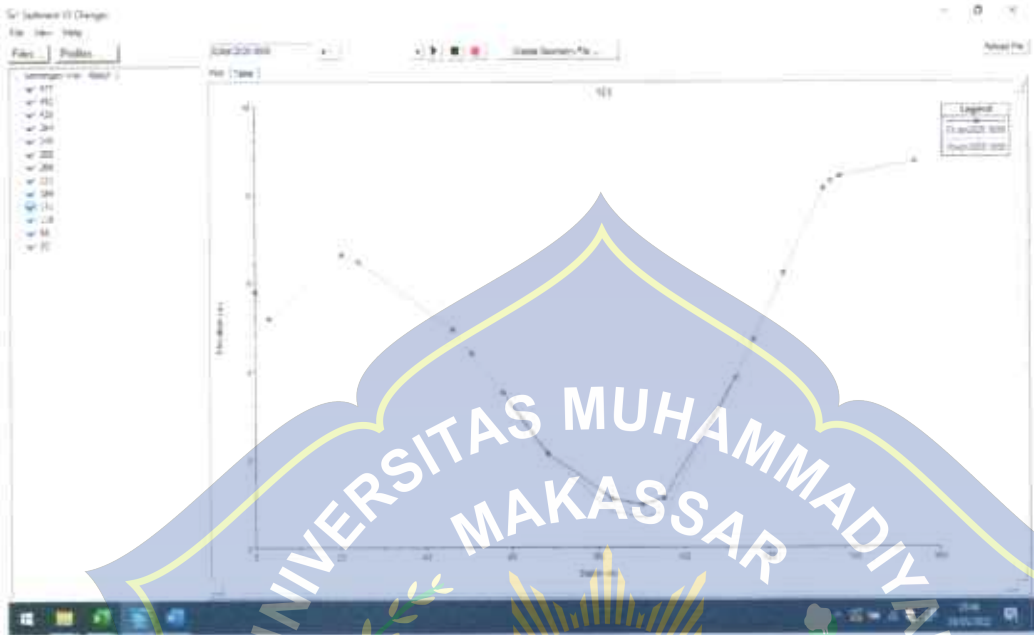
Gambar 62 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 269



Gambar 63 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 231



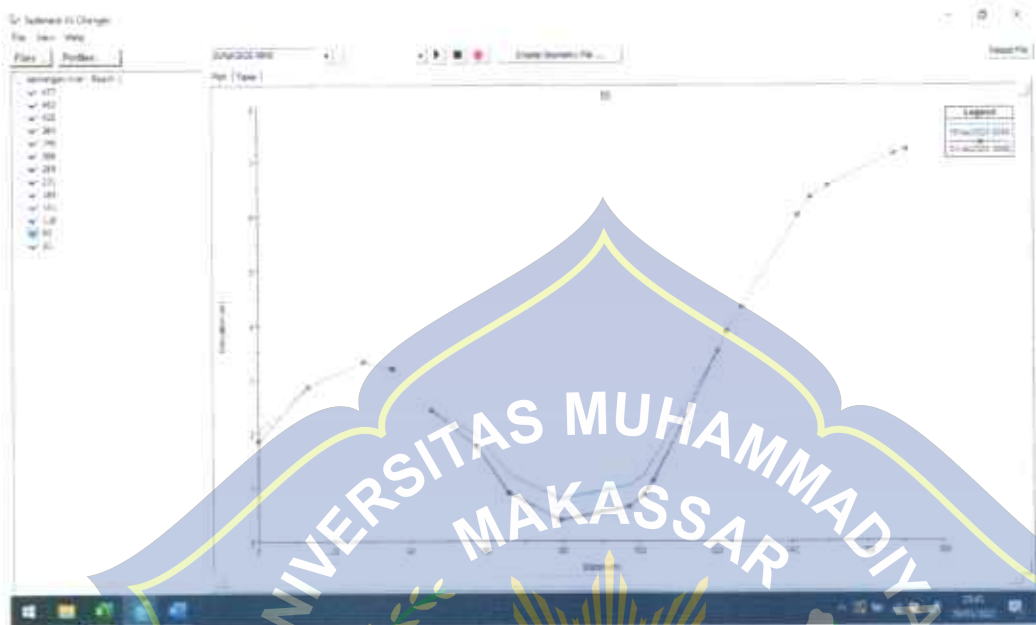
Gambar 64 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 189



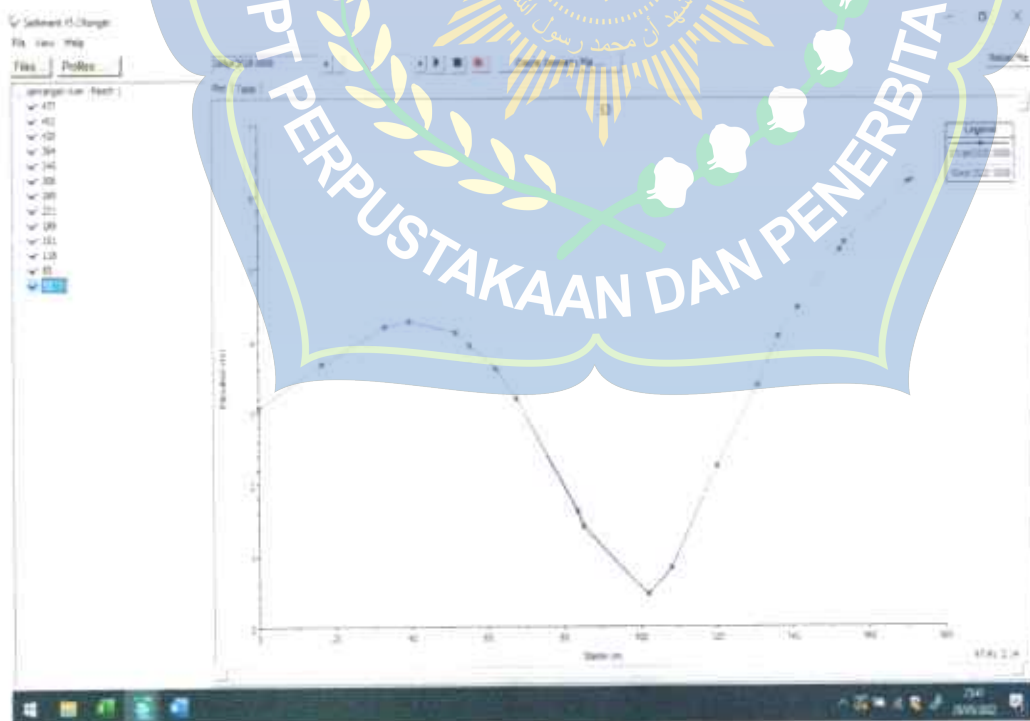
Gambar 65 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 151



Gambar 66 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 118

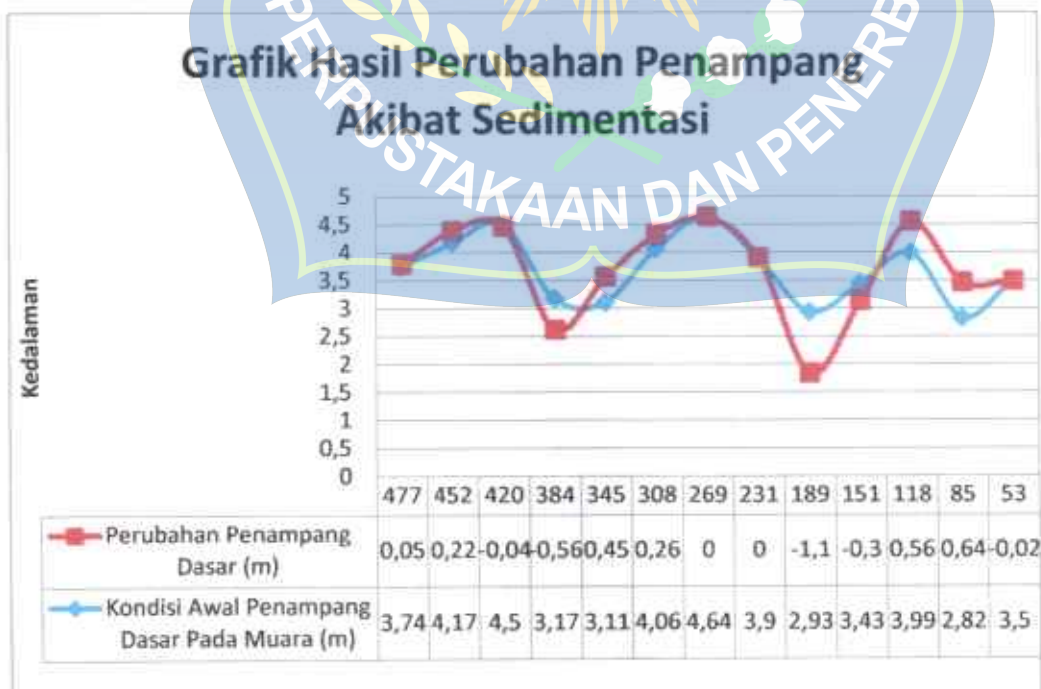


Gambar 67 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 85



Gambar 68 Hasil perubahan sedimentasi pada Sta 53

Dari hasil simulasi sedimentasi di atas pada dasar muara mengalami perubahan yaitu aggradasi (pengendapan dasar sungai) dan degradasi (penggerusan dasar sungai). Yaitu pada sta 477 dasar muara mengalami aggradasi sekitar 0,05 m. pada sta 452 juga mengalami aggradasi sekitar 0,22 m. pada sta 420 mengalami gerusan sekitar 0,04 m. pada sta 384 mengalami gerusan sekitar 0,56 m. pada sta 345 mengalami pengendapan sekitar 0,45 m. pada sta 308 mengalami pengendapan sekitar 0,26 m. pada sta 269 dan sta 231 tidak mengalami perubahan dasar muara. Selanjutnya pada sta 189 mengalami gerusan sekitar 1,1 m. pada sta 151 mengalami gerusan sekitar 0,3 m. pada sta 118 mengalami pengendapan sekitar 0,58 m. pada sta 85 dengan elevasi mengalami pengendapan sekitar 0,64 m, dan selanjutnya pada sta 53 dengan elevasi mengalami penggerusan sekitar 0,02 m.



Gambar 69 Grafik Perubahan Penampang Dasar Akibat Sedimentasi

C. Perhitungan Volume Sedimen dari hasil simulasi pemodelan *HEC-RAS*

Dari hasil simulasi pemodelan *HEC-RAS*, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui volume sedimen. Sehingga diperoleh hasil volume sedimen sebagai berikut :

$$V = \frac{H1 + H2}{2} \times P$$

Dimana:

V = Volume Sedimen (m^3)

H = Tinggi Sedimen (m)

P = Jarak Antar Sta (m)

Untuk volume sedimen pada Sta 477 dan Sta 452

$$V = \frac{0,05+0,22}{2} \times 25$$

$$V = 3,375 m^3$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel hasil volume sedimentasi dari simulasi pemodelan *HEC-RAS*

Tabel 6 Tabel Hasil Volume sedimen

No	Sta	Tinggi sedimen (m)	Jarak antara Sta (m)	Volume (m^3)
1	477	0,05	25	3,375
	452	0,22		
2	452	0,22	32	4,16
	420	0,04		
3	420	0,04	36	10,8
	384	0,56		
4	384	0,56	39	19,695
	345	0,45		

Lanjutan Tabel 6

5	345	0,45	37	13,135
	308	0,26		
6	308	0,26	39	5,07
	269	0		
7	269	0	38	0
	231	0		
8	231	0	42	23,1
	189	1,1		
9	189	1,1	38	26,6
	151	0,3		
10	151	0,3	33	14,52
	118	0,58		
11	118	0,58	33	20,13
	85	0,64		
12	85	0,64	32	13,44
	53	0,2		
RATA - RATA				12,84

Sehingga kita dapat peroleh rata-rata volume sedimen dari hasil simulasi pemodelan *HEC-RAS* 5.07 pada muara sungai Sandrangan Kab. Takalar yaitu $12,84 \text{ m}^3$.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat diartikan kesimpulan bahwa :

1. Dari hasil pengujian karakteristik sedimen yang berasal dari muara sungai sanrangan didapatkan berat jenis rata-rata 2,655 termasuk kedalam klasifikasi pasir (sand), besar diameter sedimen (D_{50}) adalah 0,304 mm sedimen yang terdapat pada muara sungai sanrangan Kab. Takalar berupa pasir dengan ukuran butiran sedang (medium sand).
2. Dari hasil simulasi sedimen pada muara Sanrangan dengan *HEC-RAS 5.0.7*, perubahan dasar sungai terjadi pada beberapa area pada sta 477, 452, 345, 308, 118, 85 mengalami aggradasi setebal 0,05 m, 0,022 m, 0,45 m, 0,26 m, 0,58 m, 0,64 m. Sedangkan pada sta 420, 384, 189, 151, 53 mengalami degradasi setebal 0,04 m, 0,56 m, 1,1 m, 0,3 m, 0,02 m. dan yang tidak mengalami perubahan padadasar sungai terdapat pada sta 269 dan sta 231.
3. Dari hasil simulasi pemodelan *HEC-RAS 5.07* kita dapat peroleh rata-rata volume sedimen pada muara sungai Sandrangan Kab. Takalar yaitu $12,84 \text{ m}^3$.

B. Saran

1. Sebelum memulai melakukan analisa perhitungan, maka sebaiknya melihat ketersediaan data untuk menunjang kelancaran perhitungan.

2. Simulasi yang digunakan dengan menggunakan program HEC-RAS 5.0.7 merupakan pemodelan satu dimensi. Untuk hasil yang lebih maksimal bisa dilanjutkan dengan menggunakan model dua atau tiga dimensi.
3. Untuk fakultas Teknik Unismuh Makassar khusus untuk jurusan teknik pengairan sebaiknya lebih sering memberikan pelatihan tentang program aplikasi dan melengkapinya dengan buku-buku sipil sebagai referensi untuk menunjang proses belajar mengajar dan penyusunan tugas akhir.
4. Agar kiranya instansi-instansi terkait dapat memberikan dan melengkapi data-data yang berhubungan dengan keadaan muara sungai Sanrangan Kabupaten Takalar.



DAFTAR PUSTAKA

- A.G. Gross, *The rhetoric of science*, (Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1990)
- Arsyad, S.1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB (IPB Press), Bogor
- Asdak, chay, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Sungai*, Gadjah Madah University press Yogyakarta, 2010.
- Bambang Triatmojo, 1999. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta
- Dumiary.1992. *Ekonomika Sumber Daya Air*. Yogyakarta: BPFE
- Firmansyah, M. Sigit dkk. 2014. *Analisa Butiran Sedimen Pantai Goa China Malang Selatan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas brawijaya, Malang. [Laporan Praktikum]
- Mulyana. (2007). *Pemodelan Debit Air Sungai (Studi kasus DAS Cikapundung)*. Jurusan Statistika, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Mulyanto, H.R. 2010 *Prinsip Rekayasa Pengendalian Muara dan Pantai*. Yogyakarta Graha Ilmu
- Pallu,Muh saleh, *Teori dasar Angkutan sedimen Didalam Saluran Terbuka*, CV, Telaga zamzam, Makassar ,2012
- Pettijohn, F J. 1975. *Sedimentary Rocks*. Harper & Row, Publishers. New York, Evanston, San Fransisco, and London. 640 hlm
- Pipkin, B.W., 1977, New York: Springer *Laboratory Exercice In Oceanography*, San Fransisco. 6,8 H.

Poerbondo dan Eka Djunarsjah.2005. *Survei Hidrografi*. Bandung: Rafika Aditama.

Soewarno. 2000. *Hidrologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Bandung: Penerbit NOVA.

Suripin, 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.

Soemartono,CD. *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya 1987.



Lampiran 1

Data Debit muara sungai Sanrangan

01/01/2021	0,18	01/02/2021	1,67
02/01/2021	0,47	02/02/2021	1,29
03/01/2021	0,27	03/02/2021	1,31
04/01/2021	0,16	04/02/2021	1,63
05/01/2021	0,82	05/02/2021	1,4
06/01/2021	0,52	06/02/2021	1,41
07/01/2021	0,24	07/02/2021	0,95
08/01/2021	0,32	08/02/2021	0,76
09/01/2021	-0,13	09/02/2021	0,7
10/01/2021	-0,12	10/02/2021	0,79
11/01/2021	0,24	11/02/2021	0,64
12/01/2021	-0,16	12/02/2021	0,61
13/01/2021	-0,12	13/02/2021	1,02
14/01/2021	0,4	14/02/2021	1,08
15/01/2021	1,14	15/02/2021	1,45
16/01/2021	0,86	16/02/2021	1,23
17/01/2021	0,99	17/02/2021	0,93
18/01/2021	1,43	18/02/2021	0,91
19/01/2021	1,53	19/02/2021	1,62
20/01/2021	2,37	20/02/2021	1,94
21/01/2021	2,23	21/02/2021	1,73
22/01/2021	1,48	22/02/2021	1,79
23/01/2021	1,25	23/02/2021	1,64
24/01/2021	1,48	24/02/2021	1,64
25/01/2021	1,47	25/02/2021	1,44
26/01/2021	1,14	26/02/2021	1,07
27/01/2021	1,11	27/02/2021	1,9
28/01/2021	1,43	28/02/2021	2,41
29/01/2021	1,36		
30/01/2021	1,7		
31/01/2021	1,55		

01/03/2021	1,65	01/04/2021	1,55
02/03/2021	1,47	02/04/2021	2,92
03/03/2021	1,38	03/04/2021	1,57
04/03/2021	0,93	04/04/2021	1,24
05/03/2021	0,83	05/04/2021	1,59
06/03/2021	0,86	06/04/2021	1,27
07/03/2021	1,1	07/04/2021	1,34
08/03/2021	1,23	08/04/2021	0,95
09/03/2021	2,43	09/04/2021	0,87
10/03/2021	3,15	10/04/2021	0,8
11/03/2021	2,01	11/04/2021	0,75
12/03/2021	1,49	12/04/2021	0,69
13/03/2021	1,21	13/04/2021	0,64
14/03/2021	1,2	14/04/2021	0,74
15/03/2021	1,07	15/04/2021	0,76
16/03/2021	0,85	16/04/2021	0,65
17/03/2021	0,78	17/04/2021	0,61
18/03/2021	0,72	18/04/2021	0,65
19/03/2021	0,73	19/04/2021	0,8
20/03/2021	0,69	20/04/2021	0,63
21/03/2021	0,61	21/04/2021	0,55
22/03/2021	0,59	22/04/2021	0,53
23/03/2021	0,56	23/04/2021	0,52
24/03/2021	0,58	24/04/2021	0,52
25/03/2021	1,33	25/04/2021	0,47
26/03/2021	1,2	26/04/2021	0,45
27/03/2021	1,26	27/04/2021	0,45
28/03/2021	0,86	28/04/2021	0,46
29/03/2021	0,82	29/04/2021	0,47
30/03/2021	0,73	30/04/2021	0,51
31/03/2021	0,87		

01/05/2021	0,44	01/06/2021	0,32
02/05/2021	0,48	02/06/2021	0,31
03/05/2021	0,49	03/06/2021	0,3
04/05/2021	0,44	04/06/2021	0,3
05/05/2021	0,53	05/06/2021	0,28
06/05/2021	0,76	06/06/2021	0,3
07/05/2021	0,92	07/06/2021	0,28
08/05/2021	0,85	08/06/2021	0,28
09/05/2021	0,76	09/06/2021	0,35
10/05/2021	0,89	10/06/2021	0,47
11/05/2021	0,75	11/06/2021	0,35
12/05/2021	0,51	12/06/2021	0,32
13/05/2021	0,56	13/06/2021	0,32
14/05/2021	0,51	14/06/2021	0,34
15/05/2021	0,48	15/06/2021	0,47
16/05/2021	0,48	16/06/2021	0,43
17/05/2021	0,46	17/06/2021	0,39
18/05/2021	0,46	18/06/2021	0,36
19/05/2021	0,47	19/06/2021	0,35
20/05/2021	0,48	20/06/2021	0,82
21/05/2021	0,47	21/06/2021	1,07
22/05/2021	0,43	22/06/2021	0,9
23/05/2021	0,4	23/06/2021	0,72
24/05/2021	0,4	24/06/2021	0,64
25/05/2021	0,4	25/06/2021	0,78
26/05/2021	0,44	26/06/2021	0,76
27/05/2021	0,38	27/06/2021	0,83
28/05/2021	0,43	28/06/2021	0,64
29/05/2021	0,37	29/06/2021	0,57
30/05/2021	0,34	30/06/2021	0,54
31/05/2021	0,33		

01/07/2021	0,51	01/08/2021	0,47
02/07/2021	0,53	02/08/2021	0,34
03/07/2021	0,47	03/08/2021	0,34
04/07/2021	0,44	04/08/2021	0,32
05/07/2021	0,4	05/08/2021	0,34
06/07/2021	0,38	06/08/2021	0,36
07/07/2021	0,37	07/08/2021	0,3
08/07/2021	0,64	08/08/2021	0,28
09/07/2021	0,85	09/08/2021	0,28
10/07/2021	1,05	10/08/2021	0,28
11/07/2021	0,71	11/08/2021	0,26
12/07/2021	0,57	12/08/2021	0,26
13/07/2021	0,7	13/08/2021	0,26
14/07/2021	0,45	14/08/2021	0,24
15/07/2021	0,41	15/08/2021	0,24
16/07/2021	0,51	16/08/2021	0,24
17/07/2021	1,53	17/08/2021	0,24
18/07/2021	0,86	18/08/2021	0,29
19/07/2021	0,65	19/08/2021	0,26
20/07/2021	0,55	20/08/2021	0,26
21/07/2021	0,5	21/08/2021	0,26
22/07/2021	0,48	22/08/2021	0,24
23/07/2021	0,43	23/08/2021	0,24
24/07/2021	0,4	24/08/2021	0,24
25/07/2021	0,36	25/08/2021	0,23
26/07/2021	0,36	26/08/2021	0,22
27/07/2021	0,41	27/08/2021	0,23
28/07/2021	0,33	28/08/2021	0,45
29/07/2021	0,34	29/08/2021	0,32
30/07/2021	0,33	30/08/2021	0,26
31/07/2021	0,32	31/08/2021	0,27

01/09/2021	0,51	01/10/2021	0,18
02/09/2021	0,53	02/10/2021	0,18
03/09/2021	0,47	03/10/2021	0,16
04/09/2021	0,44	04/10/2021	0,19
05/09/2021	0,4	05/10/2021	0,19
06/09/2021	0,38	06/10/2021	0,16
07/09/2021	0,37	07/10/2021	0,14
08/09/2021	0,64	08/10/2021	0,15
09/09/2021	0,85	09/10/2021	0,14
10/09/2021	1,05	10/10/2021	0,16
11/09/2021	0,71	11/10/2021	0,12
12/09/2021	0,57	12/10/2021	0,19
13/09/2021	0,7	13/10/2021	0,31
14/09/2021	0,45	14/10/2021	0,21
15/09/2021	0,41	15/10/2021	0,26
16/09/2021	0,51	16/10/2021	0,3
17/09/2021	1,53	17/10/2021	0,41
18/09/2021	0,86	18/10/2021	0,47
19/09/2021	0,65	19/10/2021	1,19
20/09/2021	0,55	20/10/2021	1,07
21/09/2021	0,5	21/10/2021	0,66
22/09/2021	0,48	22/10/2021	0,39
23/09/2021	0,43	23/10/2021	0,45
24/09/2021	0,4	24/10/2021	0,41
25/09/2021	0,36	25/10/2021	0,35
26/09/2021	0,36	26/10/2021	0,38
27/09/2021	0,41	27/10/2021	0,52
28/09/2021	0,33	28/10/2021	0,76
29/09/2021	0,34	29/10/2021	0,84
30/09/2021	0,33	30/10/2021	1,07
		31/10/2021	1,56

01/11/2021	2,37	01/12/2021	1,33
02/11/2021	1,6	02/12/2021	1,25
03/11/2021	0,93	03/12/2021	1,17
04/11/2021	0,94	04/12/2021	1,1
05/11/2021	0,87	05/12/2021	1,38
06/11/2021	7,02	06/12/2021	1,56
07/11/2021	1,18	07/12/2021	2,84
08/11/2021	0,91	08/12/2021	1,62
09/11/2021	1,22	09/12/2021	1,59
10/11/2021	1,51	10/12/2021	1,47
11/11/2021	2,27	11/12/2021	1,43
12/11/2021	1,94	12/12/2021	1,72
13/11/2021	1,81	13/12/2021	1,33
14/11/2021	1,42	14/12/2021	1,21
15/11/2021	1,17	15/12/2021	0,95
16/11/2021	1,3	16/12/2021	1,26
17/11/2021	1,36	17/12/2021	0,92
18/11/2021	1,9	18/12/2021	1,05
19/11/2021	1,87	19/12/2021	0,89
20/11/2021	1,44	20/12/2021	0,83
21/11/2021	1,22	21/12/2021	2,05
22/11/2021	1,35	22/12/2021	1,23
23/11/2021	0,94	23/12/2021	1,41
24/11/2021	0,87	24/12/2021	1,43
25/11/2021	0,83	25/12/2021	0,95
26/11/2021	0,81	26/12/2021	1,22
27/11/2021	1,01	27/12/2021	1,21
28/11/2021	1,71	28/12/2021	2,01
29/11/2021	1,52	29/12/2021	1,32
30/11/2021	1,54	30/12/2021	1,5
		31/12/2021	1,13

Sumber: Dinas PU BBSW Pompengan Jeneberan

Lampiran 2

Data Kecepatan aliran dan kedalaman

Titik	Jarak	Kecepatan	Kedalaman
	(cm)	(m/det)	(cm)
P0	0	0	0
P1	1500	0,5	385
P2	3000	0,8	440
P3	4500	0,6	400
P4	6000	0,3	290
P5	7500	0,2	150
P6	9000	0	0

Lampiran 3

Data Laboratorium Pengujian Berat Jenis Sedimen

Nomor Percobaan	I	II
Berat Piknometer, W_1 (gram)	213	213
Berat Piknometer + air, W_2 (gram)	416	408
Berat Piknometer + air + tanah, W_3 (gram)	448	437
Berat tanah kering, W_s (gram)	49	49
Temperatur, °C	29	29
Faktor koreksi, α	0.99598	0.99598

Berat Jenis, G_s		
Berat Jenis Rata-rata, G_s		

Lampiran 4

Data Laboratorium Pengujian Analisa Saringan

Saringan No	Diameter (mm)	Berat tertahan (gram)	Berat kumulatif (gram)	Persen	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	0			
8	2,36	3			
16	1,18	4			
40	0,425	190			
50	0,30	572			
100	0,15	582			
200	0,075	66			
Pan		83			

Lampiran 5

Data Laboratorium Perhitungan Konsentrasi Sedimen

Nama percobaan	Unit	Hasil Sampel	
		I	II
Berat Cawan	Gram	33	54
Berat Piknometer	Gram	213	213
Berat Air	Gram	584	580
Berat Total (Wtotal)	Gram	651	649
Berat Sedimen (Ws)	Gram	93	95
Konsentrasi Sedimen (Cs)	Gram		
Rata-rata			

Lampiran 6

Peta DEM (Digital Elevation Model)



Sumber : <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Lampiran 7

Peta DAS



Lampiran 8

Dokumentasi lapangan



Pengukuran Kedalaman



Pengambilan Sampel Sedimen Dasar

Lampiran 9

Dokumentasi laboratorium



Proses Pengujian Analisa Saringan



Proses Penimbangan Pengujian Berat Jenis & Konsentrasi Sedimen



Proses Pengujian Berat Jenis & Konsentrasi Sedimen



Proses Memasukkan Sampel Pengujian Berat Jenis & Konsentrasi Sedimen

Kedalam Oven

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN