

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Simamora, Fransiskus

2022

Evaluasi Kapasitas Penampangan Sungai Deli Kota Medan Jalan Avros dengan Menggunakan Aplikasi Hec- Ras (studi kasus)

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/108>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

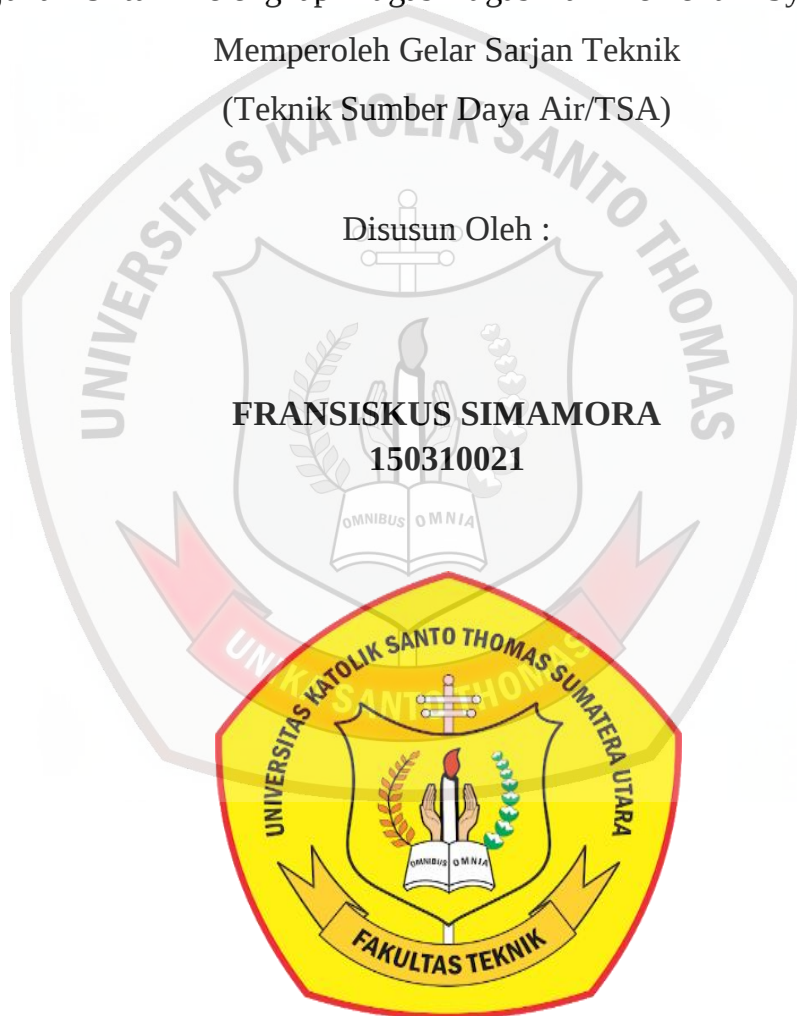
**EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI DELI
KOTA MEDAN JALAN AVROS
DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS
(STUDI KASUS)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjan Teknik
(Teknik Sumber Daya Air/TSA)

Disusun Oleh :

**FRANSISKUS SIMAMORA
150310021**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2022**

**EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI DELI KOTA MEDAN
JALAN AVROS DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS**

(STUDI KASUS)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Teknik Sumber Daya Air/TSA)**

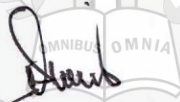
Disusun oleh :

FRANSISKUS SIMAMORA

150310021

Seminar Proposal : 18 Maret 2022
Seminar Isi : 01 Juli 2022
Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2022

DISETUJUI OLEH :



(Ir. Binsar Silitonga., M.T.)
Pembimbing

DISAHKAN OLEH :



(Ir. Binsar Silitonga., M.T.)
Koordinator Tugas Akhir



(Ir. Binsar Silitonga., M.T.)
Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Oloan Sitohang., M.T.)
Dekan Fakultas Teknik

**EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI DELI KOTA MEDAN
JALAN AVROS DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS**

(STUDI KASUS)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Teknik Sumer Daya Air/TSA)**

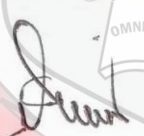
Disusun oleh :

FRANSISKUS SIMAMORA

150310021

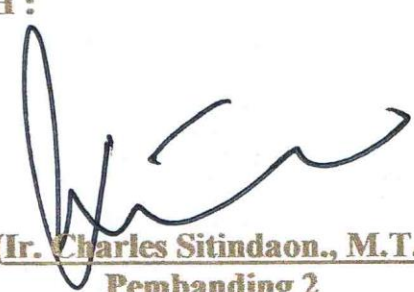
Seminar Proposal : 18 Maret 2022
Seminar Isi : 01 Juli 2022
Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2022

DISETUJUI OLEH :


(Ir. Binsar Silitonga., M.T.)
Pembanding 4 / Pembimbing

DISAHKAN OLEH :


(Ir. Oloan Sitohang., M.T.)
Pembanding 1


(Ir. Charles Sitindaon., M.T.)
Pembanding 2


(Reynaldo Siahaan., S.T.M.Eng.)
Pembanding 3

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di beberapa daerah khususnya di Indonesia, dimana Indonesia mempunyai iklim tropis serta memiliki curah hujan yang tinggi pada musim penghujan dan inilah yang memungkinkan banjir serta peluapan air di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui titik luapan yang terjadi di Sungai Deli yang berada di Jl. Avros, Kampung Baru, Kecamatan Medan Maimun Sungai Deli dan untuk mengetahui solusi pengendalian banjir yang tepat pada aliran Sungai Deli. Dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metodologi penelitian yaitu dengan : curah hujan, debit banjir, lokasi yang terdampak banjir menggunakan **HEC-RAS 5.0.7**. Hasil analisis debit banjir rencana untuk Sungai Deli menggunakan metode Rasional dapat di simpulkan bahwa debit maksimaum Stasiun BMKG Sibolangit untuk setiap periode ulang didapatkan untuk Q_2 sebesar $152,874 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_5 sebesar $161,726 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{10} sebesar $164,490 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{25} sebesar $165,720 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{50} sebesar $167,072 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{100} sebesar $167,522 \text{ m}^3/\text{det}$, dan Q_{200} sebesar $167,790 \text{ m}^3/\text{det}$, debit maksimum Stasiun SMPK Tongkoh untuk setiap periode ulang didapatkan untuk Q_2 sebesar $88,826 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_5 sebesar $102,537 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{10} sebesar $110,379 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{25} sebesar $116,235 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{50} sebesar $125,356 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{100} sebesar $131,018 \text{ m}^3/\text{det}$, untuk Q_{200} sebesar $136,400 \text{ m}^3/\text{det}$ dan jumlah titik yang meluap pada lokasi penelitian yakni untuk periode ulang 2 tahun sebanyak 0 *Cross Section*, untuk periode ulang 5 tahun sebanyak 0 *Cross Section*, untuk periode ulang 10 tahun sebanyak 0 *Cross Section*, untuk periode ulang 25 tahun sebanyak 5 *Cross Section*, untuk periode ulang 50 tahun sebanyak 5 *Cross Section*, untuk periode ulang 100 tahun sebanyak 5 *Cross Section*, dan untuk periode ulang 200 tahun sebanyak 5 *Cross Section*. Berdasarkan hasil analisis jumlah titik banjir pada periode ulang 25 sampai 200 tahun dengan panjang sungai 125 m semua mengalami banjir.

Kata Kunci : Banjir, **HEC-RAS 5.07**, Sungai

ABSTRACT

Floods are one of the natural disasters that often occur in several areas, especially in Indonesia, where Indonesia has a tropical climate and has high rainfall in the rainy season and this is what allows flooding and overflow of water along the watershed (DAS). The purpose of this study was to determine the overflow point that occurred on Jl. Avros, Kampung Baru, Medan Maimun District, Deli River and to find out the right flood control solution for the Deli River flow. In this study using a quantitative method. Used in this study, namely: rainfall, flood discharge, locations affected by flooding using HEC-RAS 5.0.7. From the results of the analysis of the planned flood discharge for the Deli River using the Rational method, it can be concluded that the maximum discharge of the Sibolangit BMKG Station for each return period is obtained for Q_2 of 152,874 m^3/s , for Q_5 of 161,726 m^3/s , for Q_{10} of 164,490 m^3/s , for Q_{25} is 165,720 m^3/s , for Q_{50} is 167,072 m^3/s , for Q_{100} is 167,522 m^3/s , for Q_{200} is 167,790 m^3/s , the maximum discharge of SMPK Tongkoh Station for each return period is for Q_2 is 88,826 m^3/s , Q_5 is 102,537 m^3/s , for Q_{10} is 110,379 m^3/s , for Q_{25} is 116,235 m^3/s , for Q_{50} is 125,356 m^3/s , for Q_{100} is 131,018 m^3/s , for Q_{200} is 136,400 m^3/s and the number of points overflowed at the research location, namely for the 2-year return period as many as 0 Cross Sections, at the 5-year return period as many as 0 Cross Sections, at the 10-year return period as many as 0 Cross Sections, at the 25-year return period as many as 5 Cross Sections, at the 50-year return period as many as 5 Cross Sections, 5 Cross Sections on his 100 year period, and 5 Cross Sections on his 200 year period. Based on the results of the analysis of the number of flood points on the return period of 25 to 200 years with a river length of 125 m, all experienced flooding.

Keywords : Flood, **HEC-RAS 5.07**, river

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa sebab atas berkat dan kasihNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul **“Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Deli Kota Medan Jalan Avros Dengan Menggunakan Aplikasi HEC-RAS”** ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, baik dukungan moril, materi, maupun dari segi administrasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
2. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
3. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT. selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan masukan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Charles Sitindaon, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga dan masukan dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Reynaldo, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing serta sosok yang selama ini punya andil besar dalam membukakan jalan dan menggedor semangat penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
7. Teristimewa kedua orang tua penulis, J. Simamora dan L. Br. Hutasoit yang selama ini telah segenap hati memberikan dukungan moril dan Doa yang tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dan perkuliahan ini.

(maaf karena sudah terlalu lama)

8. Kedua abangku Rafael Simamora, ST. dan Esra Simamora, ST. yang telah banyak memberikan dukungan moril dan semangat.
9. Kedua kakaku Ingrid Simamora, ST. dan Frima Elisabet Simamora, Am.Keb. yang sangat banyak membantu, selalu membawa dalam Doa, menyemangati dan banyak memberikan dukungan moril.
10. Adik perempuanku Tesalonika Simamora, A.md.T yang selalu memberikan semangat dan selalu memarahi kalau pulang malam tapi itu rasa pedulinya terhadap penulis agar tetap menjaga kesehatan, terimakasih pudaan jellek.
11. Kepada kaka iparku Glenda Esra Br. Sitorus, A.md dan abang iparku Fredy Sitorus S.ST, yang secara tidak langsung kehadiran kalian banyak memberikan arahan, motivasi, kebahagiaan, dan semangat baik dalam bentuk moril.
12. Rekan – rekan seangkatan 2015 di Prodi Sipil Universitas Santo Thomas :
 - a) Henry Nababan, ST, Bill Ryon Roy Purba, ST dan Petra Harefa yang selama ini telah menjadi sahabat satu konsentrasi TSA dan sahabat dalam banyak hal, rekan berdiskusi baik masalah teknis / non teknis dan senantiasa memberikan dukungan moril dengan Motto “Sambil Menyelam, Tenggelam”.
 - b) Indah Sari Bagariang, ST, Josua Hutahuruk, ST, Laska Manullang, ST, Barensius Saragih, Benget Sianturi, Josua Aritonang, Hendri Simajuntak, Benny Sihombing, Fitri Siagian, Purnamala Sitohang, Riana Sinaga selaku teman satu angkatan yang telah mengajarkan apa itu ketekunan, kekompakan dan pantang menyerah.
 - c) Rekan seangkatan lain yang sedikit banyaknya serta secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungannya.
13. Serta pihak – pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karuniaNya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bimbingan dan dukungannya. Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Medan, Juli 2022

Hormat Saya

Fransiskus Simamora

NPM : 150310021



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Ruang Lingkup Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Siklus Hidrologi.....	7
2.2 Definisi Wilayah, Kawasan dan Kawasan Perkotaan.....	13
2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	14
2.4 Pola Aliran Sungai.....	15
2.5 Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS)	18
2.6 Presipitasi/Curah Hujan Sebagai Unsur Aliran Sungai	20
2.7 Hujan	21
2.7.1. Pengertian Hujan.....	21
2.7.2. Jenis-jenis Hujan.....	23
2.7.3. Pengertian Curah Hujan.....	26
2.7.4. Prakiraan Hujan	27
2.7.5 Pengukuran Hujan.....	27
2.8 Analisis Curah Hujan Rata-rata Daerah/Kawasan	28
2.9 Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	29
2.9.1 Distribusi Normal.....	31

2.9.2 Metode Gumbel	31
2.9.3 Metode <i>Log-Person III</i>	32
2.9.4 Menentukan Jenis Distribusi Yang Sesuai.....	34
2.9.5 Uji Kesesuaian Distribusi.....	36
2.10 Perhitungan Intensitas Curah Hujan	37
2.11 Distribusi Hujan Jam-Jaman.....	39
2.12 Koefisien Pengaliran.....	40
2.13 Saluran Terbuka.....	40
2.14 Kecepatan Aliran	41
2.15 Kemiringan Saluran	42
2.16 Kekasaran Saluran	43
2.17 Kekasaran Manning	43
2.18 Kekasaran Chezy	44
2.19 Ukuram dan Bentuk Saluran.....	45
2.20 Aliran Steady dan Unsteady.....	47
2.20.1 Aliran Tetap (<i>Steady Flow</i>)	48
2.20.1 Aliran Tidak Tetap (<i>Unsteady Flow</i>)	51
2.20.3 Aliran Berubah Lambat Laun Tunak (<i>Steady Gradually Varied Flour</i>)	52
2.21 Limpasan Permukaan (<i>Surface run-off</i>).....	53
2.21.1 Koefisien Limpasan Permukaan (C).....	56
2.21.2 Faktor Yang Mempengaruhi Limpasan	59
2.22 Karakteristik Sungai.....	62
2.22.1 Geometri Daerah Aliran Sungai.....	62
2.22.2 Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)	64
2.22.3 Koefisien Limpasan	66
2.22.4 Pendugaan Limpasan Permukaan di Lapangan	66
2.23 Analisis HEC-RAS	66
2.23.1 Definisi.....	66
2.23.2 Persamaan Hidrolika pada HEC-RAS	67
2.23.3 Tools HEC-RAS 5.0.7	77

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	95
3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	95
3.1.1 Gambaran Umum Kota Medan	95
3.1.2 Gambaran Umum Wilayah Utara Kota Medan	96
3.2 Letak Geografis Stasiun	98
3.3 Bentuk Umum Sungai Deli	99
3.3.1 Kawasan Daerah Aliran Sungai Deli	99
3.3.2 Iklim	103
3.4 Lokasi Penelitian	104
3.5 Jenis Penelitian dan Sumber Data	105
3.5.1 Jenis Penelitian	105
3.5.2 Sumber data	105
3.5.3 Peta DAS Sungai	112
3.6 Pemodelan Dengan Program HEC-RAS 5.0.7	112
3.7 Bagan Alir	113
BAB IV ANALISA DATA.....	116
4.1 Kondisi Kawasan Daerah Pengaliran	116
4.2 Data Curah Hujan.....	116
4.3 Analisis Intensitas Curah Hujan	116
4.3.1 Intensitas Log Person III	116
4.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana	117
4.4.1 Metode Rasional	118
4.4.2 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	128
4.4.3 Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	131
4.5 Hasil <i>Output</i> HEC-RAS	134
4.5.1 <i>Steady Flow</i> (Aliran Permanen) Stasiun BMKG Sibolangit	136
4.5.2 <i>Unsteady Flow</i> (Aliran Tidak Permanen) Stasiun Sibolangit.....	141
4.5.3 <i>Steady Flow</i> (Aliran Permanen) Stasiun SMPK Tongkoh.....	144

4.5.4 <i>Unsteady Flow</i> (Aliran Tak Permanen) Stasiun SMPK Tongkoh	147
4.5.5 Evaluasi Pengukuran di Lapangan Terhadap Aplikasi HEC-RAS 5.0.7	149
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	149
1.1 Kesimpulan.....	149
1.2 Saran	149
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	151



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi	9
Gambar 2.2	Siklus Hidrologi Pendek	10
Gambar 2.3	Siklus Hidrologi Sedang	11
Gambar 2.4	Siklus Hidrologi Panjang	11
Gambar 2.5	Pola Aliran Dendritik.....	16
Gambar 2.6	Pola Aliran Radial.....	16
Gambar 2.7	Pola Aliran Rektangular.....	17
Gambar 2.8	Pola Aliran Trellis.....	17
Gambar 2.9	Daerah Aliran Sungai Berbentuk Bulu Burung	18
Gambar 2.10	Daerah Aliran Sungai Berbentuk Radial.....	19
Gambar 2.11	Daerah Aliran Sungai Berbentuk Pararel.....	19
Gambar 2.12	Daerah Aliran Sungai Berbentuk Kompleks.....	20
Gambar 2.13	Berbagai Macam Bentuk Saluran Terbuka (a) Trapesium, (b)	46
Gambar 2.14	Aliran Seragam Tunak (<i>Steady Uniform Flow</i>).....	48
Gambar 2.15	Optimasi Luas Pembawa Aliran Pada Potongan Melintang Saluran (Henderson, 1966)	50
Gambar 2.16	Kehilangan Energi dari x_1 ke x_2	53
Gambar 2.17	Pola Aliran Air.....	55
Gambar 2.18	Planimeter	63
Gambar 2.19	Diagram Persamaan Energi.....	68
Gambar 2.20	Pembagian Tampang untuk Keperluan Hitungan Kapasitas Angkut.....	69
Gambar 2.21	Hitungan Tinggi Energi Kinetik Rata-Rata di Suatu Tampang	70
Gambar 2.22	Definisi Kemiringan Saluran untuk Perhitungan Komposit	71
Gambar 2.23	Diagram Total Energi H dengan Elevasi WS	72
Gambar 2.24	Diagram Total Energi H dengan Elevasi WS	76
Gambar 2.25	Pemilihan Menu New Project pada HEC-RAS	81
Gambar 2.26	Tampilan Create Folder pada HEC-RAS.....	82
Gambar 2.27	Penulisan Nama Project pada HEC-RAS.....	82

Gambar 2.28	Tampilan Geometri Data pada HEC-RAS	83
Gambar 2.29	Penamaan Sungai pada HEC-RAS	84
Gambar 2.30	Tampilan Anak Panah Arah Aliran pada HEC-RAS	84
Gambar 2.31	Tampilan Add New Cross Section pada HEC-RAS	85
Gambar 2.32	Tampilan Input Data Cross Section pada HEC-RAS	86
Gambar 2.33	Data yang Diinput pada Cross Section HEC-RAS	87
Gambar 2.34	Tampilan Option Steady Flow Data pada HEC-RAS	87
Gambar 2.35	Input Data Normal Depth pada HEC-RAS	88
Gambar 2.36	Tampilan setelah Save Flow Data pada HEC-RAS	88
Gambar 2.37	Tampilan Saat Running Program HEC-RAS	89
Gambar 2.38	Tampilan Grafis Muka Air pada Penampang Melintang Saluran Hasil Analisis Hidrolika Dengan Program HEC-RAS	90
Gambar 2.39	Tampilan Grafis Muka Air pada Penampang Memanjang Seluruh Saluran Hasil Analisis Hidrolika Dengan Program HEC-RAS	91
Gambar 2.40	Hasil Rating Curve pada Salah Satu Station	92
Gambar 2.41	Output Tabel Cross Section pada HEC-RAS	93
Gambar 2.42	Tabel Hasil Analisis Hidrolika Keseluruhan Station	93
Gambar 2.43	Grafik Rating Curve Saluran	94
Gambar 3.1	Peta Wilayah Kota Medan	96
Gambar 3.2	Peta Administrasi Medan Bagian Utara	97
Gambar 3.3	Letak Geografis Stasiun BMKG Sibolangit	98
Gambar 3.4	Letak Geografis Stasiun SMPK Tongkoh	99
Gambar 3.5	Peta Lokasi Penelitian Sungai Deli Jl. Avros, Medan	104
Gambar 3.6	Peta Situasi Sungai Deli Medan Jl. Avros	109
Gambar 3.7	Peta Situasi Sungai Deli di Lapangan	109
Gambar 3.8	Gambar Memanjang Sungai Deli	110
Gambar 3.9	Pengukuran Panjang Cross Section Sungai per 25 m	110
Gambar 3.10	Penentuan Kecepatan Aliran Sungai dengan Menggunakan Stopwatch	111
Gambar 3.11	Pengukuran Kedalaman Sungai Deli	111

Gambar 3.12 Peta DAS Sungai Deli	112
Gambar 3.13 Bagan Alir Penelitian.....	113
Gambar 3.14 Bagan Alir Program HEC-RAS	114
Gambar 4.1 Pengukuran Sungai Deli di Titik 0 + 000 m.	123
Gambar 4.2 <i>Cross Section</i> STA 0 Debit Banjir Rencana Q ₂ Tahun	136
Gambar 4.3 <i>Cross Section</i> STA 3 Debit Banjir Rencana Q ₂ Tahun	136
Gambar 4.4 <i>Cross Section</i> STA 5 Debit Banjir Rencana Q ₂ Tahun	137
Gambar 4.5 <i>Long Section</i> STA 0 + 125 m Debit Banjir Q ₂ Tahun	138
Gambar 4.6 <i>Cross Section</i> STA 0 Debit Banjir Rencana Q ₅ Tahun	138
Gambar 4.7 <i>Cross Section</i> STA 3 Debit Banjir Rencana Q ₅ Tahun	139
Gambar 4.8 <i>Cross Section</i> STA 5 Debit Banjir Rencana Q ₅ Tahun	140
Gambar 4.9 <i>Long Section</i> STA 0 + 125 m Debit Banjir Q ₅ Tahun.....	140
Gambar 4.10 <i>Cross Section</i> STA 0 Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari	141
Gambar 4.11 <i>Cross Section</i> STA 3 Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari	142
Gambar 4.12 <i>Cross Section</i> STA 5 Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari	142
Gambar 4.13 <i>Long Section</i> STA 0 + 125 m Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari....	143
Gambar 4.14 <i>Cross Section</i> STA 5 Debit Banjir Rencana Q ₂ Tahun.....	144
Gambar 4.15 <i>Cross Section</i> STA 3 Debit Banjir Rencana Q ₂ Tahun.....	144
Gambar 4.16 <i>Cross Section</i> STA 0 Debit Banjir Rencana Q ₂ Tahun.....	145
Gambar 4.17 <i>Long Section</i> STA 0 + 125 m Debit Banjir Q ₂ Tahun	146
Gambar 4.18 <i>Cross Section</i> STA 0 Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari	147
Gambar 4.19 <i>Cross Section</i> STA 3 Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari	147
Gambar 4.20 <i>Cross Section</i> STA 5 Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari	148
Gambar 4.21 <i>Long Section</i> STA 0 + 125 m Untuk Q _{Max} Dalam Satu Hari ..	149
Gambar 4.22 Pengukuran Sungai Deli	150
Gambar 4.23 Profil Melintang Penampang Sungai Deli	151

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Masing-masing Distribusi	36
Tabel 2.2	Koefisien Pengaliran	40
Tabel 2.3	Koefisien Kekasaran Manning.....	44
Tabel 2.4	Koefisien Kekasaran Chezy	45
Tabel 2.5	Koefisien Aliran Pengaliran (C)	58
Tabel 2.6	Batasan Penggunaan Peta Topografi Untuk Menghitung Geometris DAS	63
Tabel 3.1	Anak dan Ranting Sungai Deli.....	100
Tabel 3.2	Penggolongan Sungai Deli.....	100
Tabel 3.3	Data Curah Hujan Stasiun BMKG Sibolangit	106
Tabel 3.4	Data Curah Hujan Stasiun SMPK Tongkoh	108
Tabel 4.1	Intensitas Curah Hujan Distribusi Log <i>Pearson III</i> St. Sibolangit Menggunakan Curah Hujan Maksimum (mm/jam).....	117
Tabel 4.2	Intensitas Curah Hujan Distribusi Log <i>Pearson III</i> St. SMPK Tongkoh Menggunakan Curah Hujan Maksimum (mm/jam).....	117
Tabel 4.3	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun (T) Stasiun BMKG Sibolangit Metode Mononobe.....	119
Tabel 4.4	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun (T) Stasiun SMPK Tongkoh Metode Mononobe.....	120
Tabel 4.5	Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahun (T) Stasiun BMKG Sibolangit Metode Rasional.....	120
Tabel 4.6	Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahun (T) Stasiun SMPK Tongkoh Metode Rasional.....	121
Tabel 4.7	Perhitungan Debit Banjir Teoritis (Qr) Periode Ulang Tahun (T) Stasiun BMKG Sibolangit Metode Rasional	121
Tabel 4.8	Perhitungan Debit Banjir Teoritis (Qr) Periode Ulang Tahun (T) Stasiun SMPK Tongkoh Metode Rasional	121

Tabel 4.9	Perhitungan Rekapitulasi Debit Banjir (Q_p) Menggunakan Metode Rasional	127
Tabel 4.10	Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahun (Q_T) Stasiun BMKG Sibolangit Menggunakan Metode Rasional	127
Tabel 4.11	Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahun (Q_T) Stasiun SMPK Tongkoh Menggunakan Metode Rasional	127
Tabel 4.12	Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahun (Q_T) dengan <i>Trial and Error</i> Menggunakan Metode Rasional	128
Tabel 4.13	Perhitungan Debit Banjir (Q_T) Periode Ulang Tahun (T) Stasiun BMKG Sibolangit dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	130
Tabel 4.14	Perhitungan Debit Banjir (Q_T) Periode Ulang Tahun (T) Stasiun SMPK Tongkoh dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	131
Tabel 4.15	Perhitungan Debit Banjir (Q_T) Periode Ulang Tahun (T) Stasiun BMKG Sibolangit dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	133
Tabel 4.16	Perhitungan Debit Banjir (Q_T) Periode Ulang Tahun (T) Stasiun SMPK Tongkoh dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	133
Tabel 4.17	Perhitungan Debit Banjir (Q_T) Periode Ulang Tahun (T) dengan Metode Rasional, Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, dan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	134

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., dan Syukron, A. (2014). Analisis Debit Puncak DAS Padang Guci. *Jurnal Fropil*, Vol 2 No 2.
- Bakornas Penanggulangan Bencana. 2007. *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Direktorat Mitigasi Lahar BAKORNAS.
- Bambang Triatmodjo, 2008. *"Hidrologi Terapan"*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Bill Ryon Roy Purba, 2022. *Analisis Karakteristik Curah Hujan Dan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Di Wilayah Kabupaten Deli Serdang Bagian Selatan*, Universitas Katolik Santo Thomas. Medan.
- Cahyani, I., Sudarsono, dan Wigati, R. (2016). Analisis Banjir Menggunakan Software HECRAS 4.1 (Studi kasus sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00). *Jurnal Teknik Sipil UNTIRTA* , Vol. V No. 1.
- C.D. Soemarto, 1987 : *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya.
- Chow, Ven Te, 1985, *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)*, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Chow, Ven-Te. 1964. *Handbook of Applied Hidrology*. Mc Graw Hill Book, New York.
- Irianto S. 2014. *Kajian Hidrologi Daerah Aliran Sungai Ciliwung menggunakan Model HEC-1*. [Tesis]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kamiana, I. made. (2011). *Teknik perhitungan debit rencana bangunan air (Pertama)*. Graha Ilmu.
- Kodoatie. 2006. *Pengelolaan Sumber Bencana Terpadu – Banjir, Longsor, Kekeringan dan Tsunami*. Jakarta: Yarsif Watampone (Anggota IKAPI).
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Zahara, L. s. 2014. *Estimasi Sebaran Daerah Rawan Banjir Menggunakan Model HEC-RAS dan Kerugian Masyarakat di Wilayah Sub-DAS Citarik*. IPB. Bogor.