

THESIS

**PENGARUH KOLAM REGULASI NIPA – NIPA TERHADAP PENGENDALIAN
BANJIR SUNGAI TALLO**



**MUHAMMAD RIZAL MUSTAMIN
D012181001**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
TAHUN 2022**

**PENGARUH KOLAM REGULASI NIPA – NIPA TERHADAP PENGENDALIAN
BANJIR SUNGAI TALLO**

Thesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Megister

Program Studi

Magister Teknik Sipil

Disusun dan diajukan Oleh

MUHAMMAD RIZAL MUSTAMIN

D012181001

Kepada

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022

TESIS

**PENGARUH KOLAM REGULASI NIPA – NIPA TERHADAP
PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI TALLO**

Disusun dan diajukan oleh:

MUH. RIZAL MUSTAMIN

Nomor Pokok D012181001

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

pada tanggal 10 Januari 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat,

Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar, MT.

Ketua

Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta, ST., MT.

Sekretaris

Ketua Program Studi
S2 Teknik Sipil

Dr. Eng. Ir. Hj. Rita Irmawaty, S.T., M.T.



Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, M.T.

PERNYATAAN KEASLIAN THESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muh. Rizal Mustamin

Nomor Mahasiswa : D012181001

Program Studi : Teknik Sipil

Konsentrasi : Keairan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa thesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan thesis ini hasil karya orang lain. Saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 10 Januari 2022

Yang menyatakan



Muh. Rizal Mustamin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbi'l'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tesis yang berjudul "**Pengaruh Kolam Regulasi Nipa-Nipa Terhadap Pengendalian Banjir Sungai Tallo**". Shalawat dan salam tidak lupa penulis haturkan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah mengangkat derajat dari lembah kegelapan ke alam yang terang benderang penuh dengan ilmu pengetahuan yang semakin meningkat.

Proses penyusunan proposal tesis ini melalui berbagai proses yang panjang dan tidak lepas dari dukungan banyak pihak. Penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T., selaku dekan Fakultas Teknik, Ibu Dr. Eng. Ir. Hj. Rita Imawaty, S.T., M.T. selaku ketua program studi sekolah S2 Teknik Sipil Universitas Hasanuddin, Bapak Dr. Eng. Ir. Farouk Maricar, MT. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dari awal sampai terselesaikannya proposal tesis ini, Bapak Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta., ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dari awal sampai terselesaikannya proposal tesis ini. Orang Tua penulis, Ayah Ir. Mustamin T, MT dan Ibu Saribanong serta Ayah mertua Alm. Drs

Muhammad Rusman dan Ibu mertua Yabi yang telah membesarkan penulis dengan penuh kesabaran, memberikan dorongan moril dan tak henti-hentinya mencurahkan keringat untuk masa depan putra putrinya yang lebih baik, juga untuk saudara saudari dan keluarga besar penulis yang telah memberikan dorongan dan sumbangsi kepada penulis, dan Istri Rut Handayani, S.ST. telah memberikan semangat dan telah menemani disaat suka dan duka penulis.

Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, Penyusun sadar tulisan ini jauh dari kesempurnaan, namun penyusun berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk ilmu pengetahuan.

Gowa, 10 Januari 2022

Muh. Rizal Mustamin.

ABSTRAK

Muh.Rizal Mustamin. Pengaruh Kolam Regulasi Nipa – Nipa Terhadap Pengendalian Banjir Sungai Tallo (Dibimbing oleh **Farouk Maricar** dan **Mukhsan Putra Hatta**)

Kolam Regulasi Nipa- Nipa merupakan bangunan pengendali banjir Kota Makassar dan sekitarnya akibat luapan Sungai Tallo di bagian hilir dengan system operasi menampung air. Kolam regulasi tersebut hanya mampu menampung sebagian debit puncak banjir yang mengakibatkan Sungai Tallo meluap. Untuk itu dilakukan analisis bagaimana pengaruh Kolam Regulasi Nipa – Nipa terhadap pengendalian banjir Sungai Tallo bagian hilir. Metode analisis yang digunakan adalah analisis Hidrolika dengan bantuan aplikasi HEC-RAS. Debit Banjir yang tereduksi oleh Kolam Regulasi Nipa – Nipa berdasarkan hasil simulasi numerik HEC-RAS diperoleh hasil analisa bahwa kolam regulasi tersebut dapat memperlambat waktu tiba banjir dan menurunkan debit banjir untuk Q2 sebesar 36,70 m³/det (31,59%), Q5 sebesar 57,24 m³/det (39,56%), Q10 sebesar 84,37 m³/det (44,18%), Q20 sebesar 99,57 m³/det (41,38%) dan Q25 sebesar 103,27 m³/det (41,52%) dan kolam regulasi tersebut dapat mengurangi limpasan permukaan akibat luapan sungai Tallo Bagian Hilir untuk Q2 sebesar 183,97 Ha (35,59 %), Q5 sebesar 271,85 Ha (37,19 %), Q10 sebesar 249,35 Ha (28,50 %), Q20 sebesar 291,63 Ha (28,18 %), dan Q25 sebesar 300,67 Ha (28,08%). Dari hasil tersebut juga dapat diketahui bahwa dengan kondisi bangunan Kolam Regulasi Nipa – Nipa saat ini paling efektif untuk menanggulangi banjir bagian hilir Sungai Tallo pada debit banjir kala ulang lima tahun (Q5).

Kata Kunci: Banjir, pengendalian banjir, kolam regulasi

ABSTRACT

Muh.Rizal Mustamin. The Effect Of Nipa – Nipa Regulation Pools On Flood Control Of The Tallo River (Supervised by **Farouk Maricar** and **Mukhsan Putra Hatta**)

The Nipa-Nipa Regulatory Pool is a flood control building for Makassar City and its surroundings due to the overflow of the Tallo River downstream with an operating system to accommodate water. The regulation pool is only able to accommodate part of the peak flood discharge which caused the Tallo River to overflow. For this reason, an analysis was carried out on how the influence of the Nipa – Nipa Regulatory Pool on flood control of the downstream Tallo River was carried out. The analytical method used is hydraulic analysis with the help of the HEC-RAS application. Reduced Flood Discharge by the Nipa – Nipa Regulatory Pool based on the results of the HEC-RAS numerical simulation, the analysis results show that the regulation pool can slow down the flood arrival time and reduce flood discharge for Q2 by 36.70 m³/s (31.59%), Q5 of 57.24 m³/s (39.56%), Q10 of 84.37 m³/s (44.18%), Q20 of 99, 57 m³/s (41.38%) and Q25 of 103.27 m³/s (41.52%) and the regulation pool can reduce surface runoff due to overflow of the Lower Tallo River for Q2 by 183.97 Ha (35.59 %), Q5 of 271.85 Ha (37.19 %), Q10 of 249.35 Ha (28.50 %), Q20 of 291.63 Ha (28.18 %), and Q25 of 300.67 Ha (28.08%. From these results, it can also be seen that the current condition of the Nipa – Nipa Regulatory Pool is the most effective way to deal with flooding downstream of the Tallo River at the five-year return period (Q5). and Q25 of 300.67 Ha (28.08%). From these results, it can also be seen that the current condition of the Nipa – Nipa Regulatory Pool is the most effective way to deal with flooding downstream of the Tallo River at the five-year return period (Q5). and Q25 of 300.67 Ha (28.08%). From these results, it can also be seen that the current condition of the Nipa – Nipa Regulatory Pool is the most effective way to deal with flooding downstream of the Tallo River at the five-year return period (Q5).

Keywords: Flood, flood control, regulation pool

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Penelitian Terdahulu	6
B. Kolam Retensi (Kolam Regulasi)	7
C. Pengendalian Banjir	7
D. Analisa Hidrologi.....	8
E. Sistem Informasi Geografis	9
F. <i>HEC-HMS</i>	10
G. Model Numerik 2D <i>HEC-RAS</i>	14
H. Kerangka Berpikir	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Lokasi Penelitian	20
B. Jenis dan Sumber Data	20
C. Teknik Pengumpulan Data	21
D. Teknik Analisis Data	22

E. Validasi	24
F. Bagan Alur Penelitian	25
BAB IV Hasil Dan Pembahasan.....	26
A. Kolam Regulasi Nipa - Nipa.....	26
B. Karakteristik Daerah Aliran Sungai Tallo Hulu.....	26
C. Simulasi Numerik 2D HEC-RAS	46
D. Debit Banjir Yang Dapat Direduksi Kolam Regulasi Nipa - Nipa ...	53
E. Pengaruh Kolam Regulasi Nipa – Nipa Terhadap Sungai Tallo Bagian Hilir	58
F. Verifikasi.....	103
BAB V Kesimpulan.....	105
A. Kesimpulan.....	105
B. Saran	106
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Berpikir.....	19
Gambar 2. Lokasi Penelitian	20
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian.....	25
Gambar 4. Kolam Regulasi Nipa-Nipa	26
Gambar 5. Peta DAS Tallo Hulu	27
Gambar 6. Peta Jenis Tanah DAS Tallo Hulu.....	27
Gambar 7. Peta Pola Guna Lahan DAS Tallo Hulu 2019	28
Gambar 8. Uji Konsistensi Data Pos Hujan	30
Gambar 9. Poligon Thiessen DAS Tallo Hulu	31
Gambar 10. Representasi Skema DAS Tallo Hulu di HEC - HMS	41
Gambar 11. Hasil Simulasi Hidrologi Sub DAS Tallo Hulu	42
Gambar 12. Hasil Simulasi Hidrologi Sub DAS Mangalarang.....	42
Gambar 13. Hidrograf Banjir Sub DAS Tallo Hulu.....	44
Gambar 14. Hidrograf Banjir sub DAS Mangalarang.....	45
Gambar 15. Terrain Model Sungai Tallo	46
Gambar 16. Terrain Model Sungai Tallo dengan Kolam Regulasi Nipa-Nipa .	47
Gambar 17. 2D Flow Areas Sungai Tallo.....	47
Gambar 18. Boundary Conditions Sungai Tallo.....	48

Gambar 19. Nilai Manning Sungai Tallo	49
Gambar 20. Titik Pengambilan Data Kecepatan Arus	50
Gambar 21. Hasil Simulasi Kecepatan Arus Sungai Tallo.....	51
Gambar 22. Komponen <i>Unsteady Flow Analysis</i> Sungai Tallo.....	53
Gambar 23. <i>Inflow</i> Kala Ulang 25 Tahun	54
Gambar 24. <i>Outflow</i> Kala Ulang 25 Tahun.....	54
Gambar 25. Hubungan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Kolam Regulasi Nipa - Nipa	55
Gambar 26. Grafik Hubungan Debit Banjir Sebelum dan Setelah Adanya Kolam	57
Gambar 27. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q2 Tahun	58
Gambar 28. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q2 Tahun	59
Gambar 29. Grafik Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q2 Tahun	61
Gambar 30. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa – Nipa Q2 Tahun	62
Gambar 31. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa – Nipa Q2 Tahun	63
Gambar 32. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q2 Tahun	65
Gambar 33. Area Genangan Sebelum dan Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q2 Tahun.....	66

Gambar 34. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q5 Tahun	67
Gambar 35. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q5 Tahun	68
Gambar 36. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q5 Tahun	70
Gambar 37. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q5 Tahun	71
Gambar 38. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q5 Tahun	72
Gambar 39. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q5 Tahun	74
Gambar 39. Area Genangan Sebelum dan Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q5 Tahun	75
Gambar 41. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q10 Tahun	76
Gambar 42. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q10 Tahun	77
Gambar 43. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q10 Tahun	79
Gambar 44. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q10 Tahun	80
Gambar 45. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q10 Tahun	81

Gambar 46. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q10 Tahun	83
Gambar 47. Area Genangan Sebelum dan Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q10 Tahun	84
Gambar 48. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q20 Tahun	85
Gambar 49. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q20 Tahun	86
Gambar 50. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q20 Tahun	88
Gambar 51. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q20 Tahun	89
Gambar 52. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q20 Tahun	90
Gambar 53. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q20 Tahun	92
Gambar 54. Area Genangan Sebelum dan Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q20 Tahun	93
Gambar 55. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q25 Tahun	94
Gambar 56. Area Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q25 Tahun	95
Gambar 57. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q25 Tahun	97

Gambar 58. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Sebelum Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q25 Tahun	98
Gambar 59. Durasi Genangan Akibat Luapan Sungai Tallo Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q25 Tahun	99
Gambar 60. Grafik Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q25 Tahun	101
Gambar 61. Area Genangan Sebelum dan Setelah Adanya Kolam Regulasi Nipa-Nipa Q25 Tahun	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Sifat Hidrologi Berdasarkan Tekstur Tanah.....	11
Tabel 2. Nilai CN Untuk Beberapa Pola Guna Lahan.	12
Tabel 3. Nilai Koefisien Kekasaran Berdasarkan Pola Guna Lahan	16
Tabel 4. Interpretasi Nilai MAPE.....	24
Tabel 5. Karakteristik Biofisik DAS Tallo Hulu	28
Tabel 6. Daftar Pos Hujan TRMM.....	29
Tabel 7. Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan DAS Tallo Hulu...	29
Tabel 8. Curah Hujan Wilayah Sub DAS Tallo Hulu.....	32
Tabel 9. Curah Hujan Wilayah Sub DAS Mangalarang.....	32
Tabel 10. Analisis Frekuensi Sub DAS Tallo Hulu.	34
Tabel 11. Analisis Frekuensi Sub DAS Mangalarang.	34
Tabel 12. Analisis Kecocokan Sebaran Data Sub DAS Tallo Hulu.	35
Tabel 13. Analisis Kecocokan Sebaran Data Sub DAS Mangalarang. ...	35
Tabel 14. Nilai Distribusi Hujan Jam-Jam an.....	35
Tabel 15. Curah Hujan Netto Jam – Jam an Sub Das Tallo Hulu.	36
Tabel 16. Curah Hujan Netto Jam – Jam an Sub Das Mangalarang..	36
Tabel 17. <i>Curve Number</i> (CN) Pada Sub DAS Tallo Hulu	37
Tabel 18. <i>Curve Number</i> (CN) Pada Sub DAS Mangalarang.	39

Tabel 19. Parameter Bahan Inputan HEC HMS.	41
Tabel 20. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Sub DAS Tallo Hulu....	43
Tabel 21. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Sub DAS Mangalarang	44
Tabel 22. Data Debit dan Pengukuran Arus Sungai Tallo.	50
Tabel 23. Perbandingan Data Hasil Simulasi dan Pengukuran Arus.	52
Tabel 24. Rekapitulasi Inflow dan Outflow Kolam Regulasi Nipa- Nipa	56
Tabel 25. Rekapitulasi Debit Banjir Sebelum dan Setelah Adanya Kolam Regulasi.....	58
Tabel 26. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q2.	60
Tabel 27. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q2.....	64
Tabel 28. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q5.	69
Tabel 29. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q5.....	73
Tabel 30. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q10.	78
Tabel 31. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q10.....	82
Tabel 32. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q20.	87

Tabel 33. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q20.....	91
Tabel 34. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Kedalaman Banjir Q25.	96
Tabel 35. Perubahan Luas Area Genangan Berdasarkan Durasi Banjir Q25.....	100

BAB I

A. Latar Belakang

Menurut analisis *Aqueduct Global Flood Analyzer*, Indonesia adalah negara dengan jumlah populasi terdampak bencana banjir terbesar ke-6 di dunia, yakni sekitar 640.000 orang setiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi di Indonesia dengan 464 kejadian banjir setiap tahunnya. Banjir yang disertai longsor menjadi bencana ke-6 yang paling sering terjadi di Indonesia dengan 32 kejadian setiap tahunnya. Ada tiga faktor utama penyebab banjir dan longsor yang paling banyak disoroti, yaitu berkurangnya tutupan pohon, cuaca ekstrem, dan kondisi topografis Daerah Aliran Sungai (DAS).

Bencana banjir tidak dapat dilihat dari satu sudut fenomena yang datang tiap kali hujan, ataupun hanya penurunan/perubahan fungsi lahan, tetapi dapat dilihat secara kompleks bahwa fenomena banjir tersebut merupakan kompleksitas perubahan iklim secara makro dan memiliki pemicu lanjutan pada skala mikro (perubahan fungsi lahan, deforestasi, penurunan daya dukung lahan, pola hidup, dan penambahan jumlah penduduk) (Maricar, F., dkk, 2021). Banjir merupakan dimana kondisi tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (Palung Sungai) atau aliran air terhambat di dalam saluran pembuang, sehingga air meluap dan menggenangi di daerah disekitarnya.

Permasalahan Banjir di Kota Makassar masih menjadi salah satu hal utama yang harus diperhatikan pemerintah. Wilayah kota makassar dilintasi 3 sungai diantara Sungai Jeneberang, Sungai Tallo, dan Sungai Pampang. Sungai Tallo adalah salah satu sungai yang melintasi Kabupaten Gowa, Kabupaten Maros dan Kota Makassar dengan luas daerah tangkapan atau daerah aliran sungai (DAS) seluar 406,97 km². Pada musim hujan dengan curah hujan tinggi bertepatan dengan terjadinya pasang tertinggi dari Selak Makassar yang membendung aliran Sungai Tallo di muara dengan penampang sungai yang ada tidak mampu menampung debit aliran yang datang dari hulu sehingga terjadi luapan air menggenangi pemukiman warga dan lahan pertanian yang terjadi setiap tahunnya..

Hasil studi Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Jeneberang melalui “Detail Desain Pengendalian Banjir Kota Makassar Dan Sekitarnya” pada tahun 2004 telah membuat program pengendalian banjir Sungai Tallo untuk mengendalikan banjir Kota Makassar dan sekitarnya seperti Tanggul Banjir, Normalisasi Sungai dan Kolam Regulasi Nipa Nipa. Kolam Regulasi Nipa Nipa dimulai pembangunannya pada bulan Desember 2015 sampai dengan bulan Desember 2019.

Kolam Regulasi Nipa Nipa merupakan salah satu fasilitas bangunan pengendali banjir untuk mengendalikan banjir Kota Makassar dan Kabupaten Maros akibat luapan Sungai Tallo di bagian hilir dengan sistim operasi menampung air yang masuk melalui bangunan pelimpah samping (side channel spillway) selama terjadi puncak banjir untuk sementara waktu

dan mengalirkannya kembali ke Sungai Tallo melalui pintu-pintu pengatur dan/atau pompa air setelah hujan berhenti.

Kolam Regulasi Nipa Nipa hanya mampu mengurangi sebahagian debit puncak banjir yang dapat menyebabkan aliran Sungai Tallo meluap. Untuk itu dilakukan Penelitian tentang menggap penting diketahui Pengaruh Kolam Regulasi Nipa Nipa Terhadap Pengendalian Banjir Sungai Tallo

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas perumusan masalah yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Berapa debit banjir yang terduksi oleh Kolam Regulasi Nipa - Nipa?
2. Bagaimana pengaruh Kolam Regulasi Nipa – Nipa terhadap Sungai Tallo bagian hilir ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis debit banjir yang tereduksi oleh Kolam Regulasi Nipa - Nipa.
2. Menganalisis pengaruh Kolam Regulasi Nipa – Nipa terhadap Sungai Tallo bagian hilir

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat yang bermukim di hilir Kolam Regulasi Nipa Nipa, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengurangan debit banjir Sungai Tallo yang dapat terjadi di hilir, sehingga Masyarakat merasa aman dan tetap melakukan langkah-langkah preventif untuk mengurangi dampak dari bencana banjir yang terjadi.
2. Bagi Pemerintah Kota Makassar, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam menyusun perencanaan pembangunan pengendalian banjir selanjutnya di Kota Makassar.
3. Penelitian ini diharapkan menjadi nilai tambah dan memperkaya pengetahuan mengenai mitigasi bencana banjir dengan periode ulang debit banjir yang berbeda-beda dan dengan memanfaatkan teknologi dalam akuisisi data. Studi ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi untuk menyusun pengelolaan sumberdaya air khususnya pada wilayah DAS Tallo bagian hilir di Kota Makassar.

E. Ruang Lingkup

Mengacu pada rumusan permasalahan diatas, agar penelitian ini dapat terarah maka peneliti membuat ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini dilakukan pada lokasi Kolam Regulasi Nipa Nipa

2. Batas sub DAS yaitu sub DAS Tallo Hulu dan sub DAS Mangalarang
3. Hidrologi DAS yang mencakup perhitungan debit banjir dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik *Soil Conservation Service* (HSS SCS)
4. Luas, kedalaman, kecepatan dan durasi banjir hasil simulasi numerik 2D
5. Kinerja Bangunan Kolam Regulasi Nipa – Nipa terhadap pengendalian banjir Sungai Tallo Bagian Hilir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Secara umum pengertian penelitian terdahulu adalah sumber lampau dari hasil penelitian yang nantinya diusahakan oleh peneliti untuk membandingkan penelitian yang akan dilaksanakan. Hal tersebut berfungsi agar penelitian bisa mempunyai hasil maksimal, karena terdapat tujuan penelitian untuk mengembangkan penelitian, memperbaharui aplikasi penelitian dan bahkan membuat penelitian original dengan solusi mutakhir. Dengan adanya penelitian terdahulu peneliti juga bisa mengetahui tentang plagiasi dan memacu peneliti untuk meneliti dan memperoleh solusi yang baru dan original. Tujuan adanya (pencatatan) penelitian terdahulu dalam sebuah penelitian atau dalam karya penelitian adalah agar akar keilmuan yang telah dilakukan oleh ilmuwan terdahulu bisa diteruskan dan bisa menghasilkan penelitian yang baru. Sehingga setiap solusi yang ada bisa bermanfaat dan tidak sia-sia dengan pengulangan yang tidak perlu. Secara sederhana dengan mengetahui penelitian terdahulu, peneliti akan gampang memilih sumbangan apa yang akan dilakukan/diciptakan dengan penelitiannya

Penelitian yang mengenai pengaruh kolam atau waduk terhadap pengendalian banjir ada beberapa dilakukan peneliti yang lain. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh (Qariatullailiyah, dkk, 2015), Sunu Ardhi

Nugroho, dkk, 2017), (F. Alia, dkk, 2019), (Andi Muh. Subhan Saiby dan Haeril Abdi Hasanuddin, 2018), (Albert Wicaksono, Doddi Yudianto, dkk, 2015) dengan pemodelan hidrologi, simulasi banjir, untuk melihat pengaruh kolam atau waduk terhadap pengendalian banjir

B. Kolam Retensi (Kolam Regulasi)

Kolam retensi adalah kolam yang berfungsi untuk menampung air hujan sementara waktu dengan memberikan kesempatan untuk dapat meresap kedalam tanah yang operasionalnya dapat dikombinasikan dengan pompa atau pintu air. Konsep dasar dari kolam retensi adalah menampung volume air ketika debit maksimum di sungai datang, kemudian secara perlahan lahan mengalirkannya ketika debit di sungai sudah kembali normal. Secara spesifik kolam retensi akan memangkas besarnya puncak banjir yang ada di sungai, sehingga potensi *overtopping* yang mengakibatkan kegagalan tanggul dan luapan sungai tereduksi.

C. Pengendalian Banjir

Menurut Modul Metode Pengendalian Banjir 2017 Pada hakekatnya pengendalian banjir merupakan suatu yang kompleks. Dimensi rekayasanya (engineering) melibatkan banyak disiplin ilmu teknik antara lain: hidrologi, hidraulika, erosi DAS, teknik sungai, morfologi & sedimentasi sungai, rekayasa sistem pengendalian banjir, sistem drainase kota, bangunan air dll. Pada dasarnya kegiatan pengendalian banjir adalah suatu kegiatan yang meliputi aktivitas sebagai berikut: Mengenali besarnya debit

banjir., Mengisolasi daerah genangan banjir, Mengurangi tinggi elevasi air banjir

D. Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi Merupakan bagian dalam kajian dan analisa banjir. Analisis Hidrologi merupakan analisis terhadap data hujan, debit dan sebagainya, yang kemudian akan menghasilkan besaran debit banjir rencana dan hidrograf banjir. Data – data hidrologi tersebut didapatkan dari berbagai sumber atau instansi yang mengumpulkan data – data hidrologi.

Curah hujan sebagai sumber data hidrologi yang digunakan merupakan sumber data dari pengamatan satelit, data yang dihasilkan bersifat kontinyu. Data curah hujan yang digunakan yang bersumber dari hasil pengamatan satelit adalah data curah hujan TRMM (Tropical Rainfall Measurement Mission) dengan resolusi spasial data adalah $0,25^0$ atau sekitar ± 28 Km. Beberapa penelitian terkait pemanfaatan data TRMM juga menunjukkan bahwa data TRMM memiliki korelasi yang baik terhadap data curah hujan terukur pada stasiun di darat.

Penelitian yang berjudul “*Evaluation of TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) and Its Utility in Hydrologic Prediction in the La Plata Basin*” tahun 2007, menunjukkan korelasi data hujan TRMM terhadap data pengamatan hujan harian rata-rata berkisar 0.56 s/d 0.89 (Su et al., 2007). Korelasi data hujan TRMM terhadap data pengamatan hujan harian rata-rata berkisar 0,90 s/d 0,9 untuk masing-masing sub DAS di La Plata Basin. Penelitian yang berjudul “*Status of the TRMM Level 3 In*

Indonesia” tahun 2011, didapatkan kesimpulan TRMM L3 memberikan data hujan yang underestimates terhadap hujan pengamatan. Data TRMM 3B42 menghasilkan perkiraan hujan yang baik untuk hujan rata-rata spasial (As-syakur, 2011). Dalam penelitian yang berjudul “*Evaluation and bias correction of satellite rainfall data for drought monitoring in Indonesia*” pada tahun 2012, mengevaluasi dan mengoreksi tiga jenis data satelit yaitu TMPA 3B42RT, CMORPH and PERSIANN dengan luas grid yang sama ($0,25^\circ$) guna keperluan pemantauan didapatkan kesimpulan data hujan TRMM menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan data hujan CMORPH dan PERSIANN untuk wilayah Indonesia. Koreksi data satelit diperlukan karena dapat menambah nilai korelasi dengan data hujan pengamatan. Korelasi sebelum koreksi 0,76 sedangkan korelasi setelah koreksi sebesar 0,93 (Vernimmen et al., 2012).

E. Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi Geografis (GIS) adalah system informasi yang mengelola data yang informasi spasial (bereferensi keruangan). Dalam arti lain juga GIS adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya dalam sebuah database. (Yayasan pelaGIS, 2011).

Basis Data SIG adalah kumpulan data – data yang saling berkaitan satu sama lain, baik data spasial maupun data non spasial. Basis data spasial adalah data yang dapat diamati di lapangan atau diidentifikasi di

lapangan yang berkaitan, yang berkaitan data di permukaan maupun di dalam bumi. Data ini dapat diukur atau ditentukan oleh besaran lintang dan bujur atau sistem koordinat (peta, foto udara, citra satelit). Data Spasial terdiri dari tiga macam yaitu titik, garis dan poligon yang diorganisasikan dalam bentuk layer peta. Sedangkan basis data non spasial adalah data pelengkap dari data spasial, keterangan kenampakan data baik statistik, numerik, maupun deskriptif dengan tampilan tabular, diagram maupun tekstual (Soenarmo, S H, 2009).

F. HEC-HMS

Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk mensimulasikan proses hujanaliran/limpasan (rainfall-runoff) pada suatu sistem tangkapan hujan atau daerah aliran sungai (DAS). HEC-HMS dapat diterapkan secara luas untuk berbagai permasalahan diantaranya adalah ketersediaan air dan banjir di perkotaan maupun DAS alami. Hidrograf yang dihasilkan dari program ini dapat digunakan untuk studi ketersediaan air, drainase perkotaan, peramalan aliran, pengaruh urbanisasi, perancangan pelimpah bendungan, mitigasi dampak banjir, pengelolaan daerah genangan, hidrologi lahan basah, dan operasi sistem seperti waduk, dsb.

Sistem hidrologi di dalam HEC-HMS direpresentasikan dalam beberapa komponen model, yaitu model DAS, model meteorologi, control specification, dan data masukan. Respon DAS dalam mengalihragamkan hujan menjadi aliran disimulasikan berdasarkan model meteorologi yang

diterapkan. Control specification digunakan untuk mendefinisikan periode dan tahapan waktu dalam suatu simulasi. Komponen masukan data, seperti seri data, pasangan data, dsb digunakan sebagai parameter atau kondisi batas dari suatu model DAS dan meteorologi.

Analisis hidrologi dalam penelitian ini menggunakan metode *Soil Conservation Service (SCS) Curve Number (CN)* untuk pemodelan hidrologi dan hidrgraf banjir. Komponen syarat batas yang digunakan dalam pemodelan hidrologi Hec-HMS adalah *Initial Abstraction (Ia)*, *Curve Number (CN)*, *Impervious* dan *Lag Time (t_{lag})* (Verma et al., 2020). Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) serta didukung dengan data curah hujan dari satelit *Tropical Rainfall Measurement Mission (TRMM)*.

Kelompok hidrologi tanah dalam *SCS Curve Number* ditentukan oleh karakteristik jenis dan tekstur tanah yang diperoleh dari peta tanah. Dari karakteristik tanah tersebut kemudian ditentukan nilai CN untuk masing masing jenis tata guna lahan. Klasifikasi kelompok hidrologi tanah berdasarkan tekstur tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Sifat Hidrologi Berdasarkan Tekstur Tanah.

No.	Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi Minimum (fc)(mm/jam)	SCS Kelompok Hidrologi Tanah
1	Sand	210	A
2	Loamy sand	61	A
3	Sandy loam	26	B
4	Loam	13	B
5	Silty loam	6,9	C
6	Sandy clay loam	4,3	C
7	Silty clay loam	2,3	D
8	Clay loam	1,5	D

No.	Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi Minimum (fc)(mm/jam)	SCS Kelompok Hidrologi Tanah
9	Sandy clay	1,3	D
10	Silty clay	1,0	D
11	Clay	0,5	D

Sumber : Triatmodjo, Bambang, 2014

Kemudian untuk penentuan nilai CN berdasarkan pola guna lahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai CN Untuk Beberapa Pola Guna Lahan

Jenis Pola Guna Lahan	Tipe Tanah			
	A	B	C	D
Tanah yang diolah dan ditanami	72	81	88	91
1. Dengan konservasi	62	71	78	81
2. Tanpa Konservasi				
Padang Rumput				
1. Kondisi jelek	68	79	86	89
2. Kondisi baik	39	61	74	80
Padang rumput: kondisi baik	30	58	71	78
Hutan				
1. Tanaman jarang, penutupan jelek	45	66	77	83
2. Penutupan baik	25	55	70	77
Tempat terbuka, haaman rumput, lapangan golf, kuburan, dsb				
1. Kondisi baik: rumput menutup 75%	39	61	74	80
2. Kondisi sedang: rumput menutup 50%-75% luasan	49	69	79	84
Daerah perniagaan dan bisnis (85% kedap air)	89	92	94	95
Daerah industry (72% kedap air)	81	88	91	93
Pemukiman				
Luas	%kedap air			
1/8 acre atau kurang	65	77	85	90
1/4 acre	38	61	75	83
1/3 acre	30	57	72	81
1/2 acre	25	54	70	80
1 acre	20	51	68	79
Tempat parker,atap, jalan mobil (dihalaman) Jalan	98	98	98	98
1. Perkerasan drainase	98	98	98	98
2. Kerikil	76	85	89	91
3. Tanah	72	82	87	89

Sumber : Triatmodjo, Bambang, 2014

Model perhitungan hidrograf SCS-CN dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$Pe = \frac{(P - I_1)^2}{P - I_1 + S} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana P_e merupakan akumulasi hujan efektif pada waktu t , P adalah akumulasi hujan pada waktu t , I_a adalah *initial abstraction* dan S adalah nilai potensi penyimpanan maksimum tanah. Persamaan yang menunjukkan hubungan antara I_a dan S adalah sebagai berikut.

$$I_a = 0,2 \times S \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan Akumulasi hujan efektif ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S} \dots\dots\dots(3)$$

Persamaan yang menunjukkan hubungan antara nilai penyimpanan maksimum dengan nilai CN adalah sebagai berikut.

$$S = \frac{2}{C} - 254 \text{ (mm)} \dots\dots\dots(4)$$

Persamaan untuk menghitung debit puncak dan waktu puncak adalah sebagai berikut.

$$Q_p = C \frac{A}{T} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana A adalah luas DAS dan C adalah faktor konversi serta T_p adalah waktu puncak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung waktu puncak adalah sebagai berikut.

$$T_p = \frac{\Delta t}{2} + T \dots\dots\dots(6)$$

Dimana Δt adalah lama kejadian hujan dan *Tlag* time lag atau waktu yang dibutuhkan dari curah hujan menjadi limpasan permukaan (jam). Persamaan yang digunakan untuk menentukan *Tlag* adalah sebagai berikut.

$$t_p = 0,6 \cdot t_c \dots\dots\dots (7)$$

Waktu kosentrasi metode Kirpich (1940) :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana t_p adalah time lag (jam), t_c adalah waktu kosentrasi (jam), L adalah Panjang saluran utama (km) dan S adalah kemiringan rata – rata saluran utama (m/m)

G. Model Numerik 2 Dimensi Hec-Ras

Konsep dasar yang mendasari pemodelan dua dimensi (2D) menggunakan Hec-Ras adalah untuk mengelompokkan data sungai dengan dataran banjir yang berada di sekitarnya atau yang berdekatan menjadi satu kesatuan dalam bentuk *cell*, jaringan *cell*, *cell* aliran 2D atau grid yang digunakan dalam komputasi. Setiap grid yang terbentuk memiliki nilai koordinat lokasi, elevasi dan kekasaran (*roughness*) yang merepresentasikan topografi permukaan dan pengaruh gaya gesek (*friction*) pada permukaan.

Model numerik Hec-Ras 2D aliran tidak permanen mengkombinasikan persamaan konservasi massa atau kontinuitas dengan persamaan gelombang difusi (*Diffusion-Wave*) untuk mengkalkulasi elevasi permukaan air pada suatu titik di waktu tertentu. Persamaan kontinuitas yang digunakan dalam aliran tidak permanen adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} - q = 0 \dots\dots\dots(9)$$

dimana t adalah waktu, H adalah elevasi permukaan air, h adalah kedalaman air, q adalah debit lateral, sedangkan u dan v masing masing adalah komponen kecepatan pada sumbu X dan Y. Dalam bentuk vektor, persamaan kontinuitas adalah:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \bar{V} \cdot hV - q = 0 \dots\dots\dots(10)$$

dimana V = (u,v) yaitu kecepatan dan (V) adalah vektor yang diperoleh dari persamaan differensial parsial $\bar{V} = \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}$ (Alzahrani, 2017).

untuk persamaan momentum pada arah x dan y sebagai berikut :

Pada arah x

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial(uv)}{\partial y} + q = -g \frac{\partial H}{\partial x} + Vt \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - c_f u \dots\dots\dots (11)$$

Pada arah y

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + q = -g \frac{\partial H}{\partial x} + Vt \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - c_f u \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

- t : waktu
- u : kecepatan rata-rata arah x
- v : kecepatan rata-rata arah y
- g : percepatan gravitasi
- H : eleveasi muka air
- C : koefisien friksi dasar sungai

V : koefisien viscosity

Tahapan dalam pemodelan 2D menggunakan Hec-Ras dijelaskan secara detail dalam metode penelitian. Secara umum rumus dasar atau persamaan dasar yang digunakan dalam software Hec-Ras diperoleh dari Hec-Ras Hydraulic Reference manual versi 5.0 tahun 2016 (Brunner, 2016b).

Selain itu data penting yang dibutuhkan dalam simulasi yaitu nilai manning. Nilai manning dalam simulasi 2D HEC-RAS berdasarkan tutupan lahan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Koefisien Kekasaran berdasarkan pola guna lahan

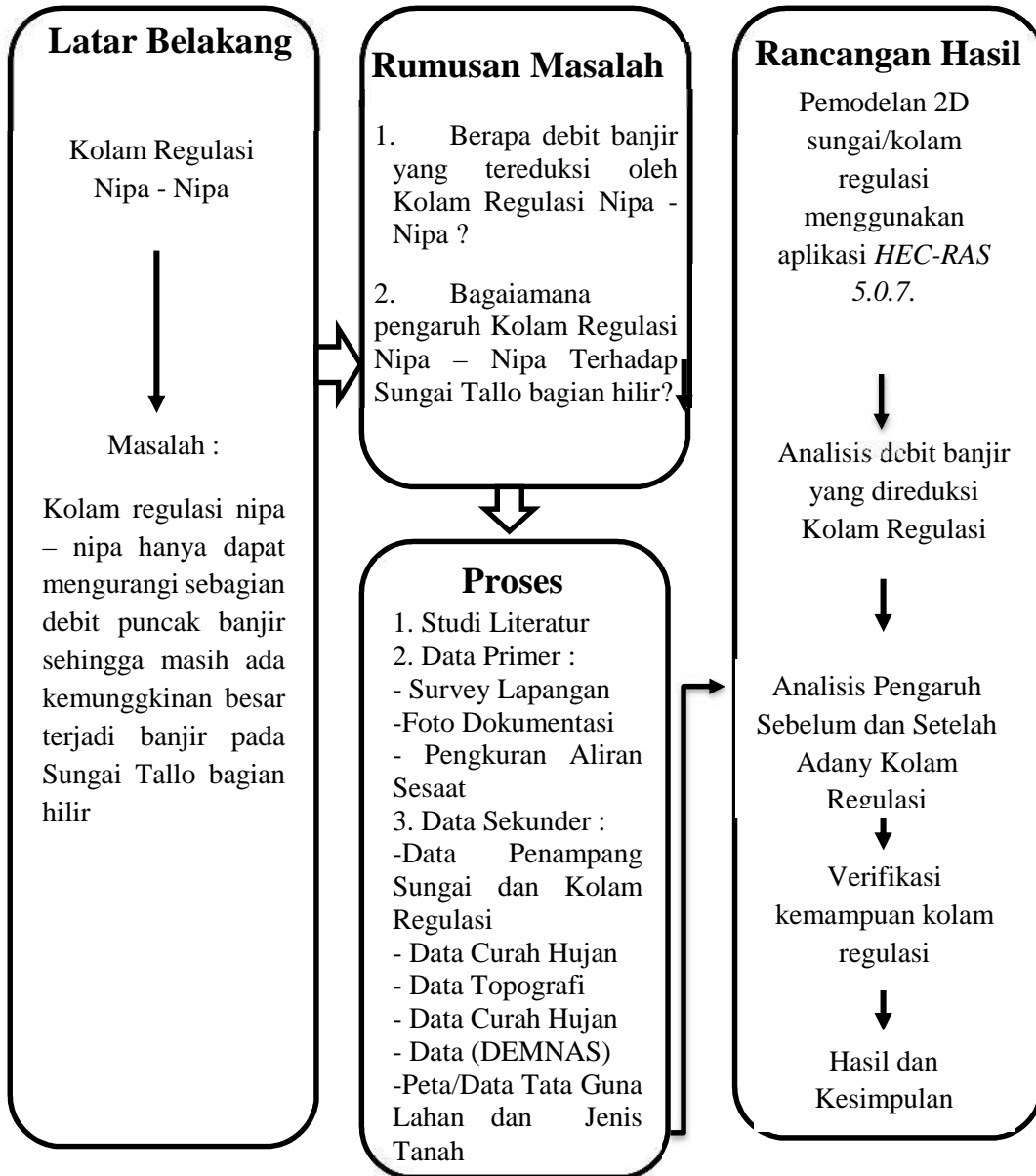
No	Land Cover	Definition	Manning's Value
1	Barren Land Rock/Sand/Clay	Barren areas of bedrock, desert pavement, scarps, talus, slides, volcanic material, glacial debris, sand dunes, strip mines, gravel pits and other accumulations of earthen material. Generally, vegetation accounts for less than 15% of total cover.	0,04
2	Cultivated Crops	Areas used for the production of annual crops, such as corn, soybeans, vegetables, tobacco, and cotton, and also perennial woody crops such as orchards and vineyards. Crop vegetation accounts for greater than 20 percent of total vegetation. This class also includes all land being actively tilled.	0,06
3	Deciduous Forest	Areas dominated by trees generally greater than 5 meters tall, and greater than 20% of total vegetation cover. More than 75 percent of the tree species shed foliage simultaneously in response to seasonal change.	0,1
4	Developed, High Intensity	Includes highly developed areas where people reside or work in high numbers. Examples include apartment complexes, row houses and commercial/industrial. Impervious surfaces account for 80 to 100 percent of the total cover.	0,15

No	Land Cover	Definition	Manning's Value
5	<i>Developed, Low Intensity</i>	<i>Includes areas with a mixture of constructed materials and vegetation. Impervious surfaces account for 20-49 percent of total cover. These areas most commonly include single-family housing units.</i>	0,1
6	<i>Developed, Medium Intensity</i>	<i>- Includes areas with a mixture of constructed materials and vegetation. Impervious surfaces account for 50-79 percent of the total cover. These areas most commonly include single-family housing units.</i>	0,08
7	<i>Developed, Open Space</i>	<i>Includes areas with a mixture of some constructed materials, but mostly vegetation in the form of lawn grasses. Impervious surfaces account for less than 20 percent of total cover. These areas most commonly include large-lot single-family housing units, parks, golf courses, and vegetation planted in developed settings for recreation, erosion control, or aesthetic purposes.</i>	0,04
8	<i>Emergent Herbaceous Wetlands</i>	<i>Areas where perennial herbaceous vegetation accounts for greater than 80 percent of vegetative cover and the soil or substrate is periodically saturated with or covered with water.</i>	0,08
9	<i>Evergreen Forest</i>	<i>Areas dominated by trees generally greater than 5 meters tall, and greater than 20% of total vegetation cover. More than 75 percent of the tree species maintain their leaves all year. Canopy is never without green foliage.</i>	0,12
10	<i>Grassland/Herbaceous</i>	<i>Areas dominated by grammanoid or herbaceous vegetation, generally greater than 80% of total vegetation. These areas are not subject to intensive management such as tilling, but can be utilized for grazing.</i>	0,045
11	<i>Mixed Forest</i>	<i>Areas dominated by trees generally greater than 5 meters tall, and greater than 20% of total vegetation cover. Neither deciduous nor evergreen species are greater than 75 percent of total tree cover.</i>	0,08
12	<i>Open Water</i>	<i>All areas of open water, generally with less than 25% cover or vegetation or soil.</i>	0,035
13	<i>Pasture/Hay</i>	<i>Areas of grasses, legumes, or grass-legume mixtures planted for livestock grazing or the production of seed</i>	0,06

No	Land Cover	Definition	Manning's Value
		<i>or hay crops, typically on a perennial cycle. Pasture/hay vegetation accounts for greater than 20 percent of total vegetation.</i>	
14	<i>Shrub/Scrub</i>	<i>Areas dominated by shrubs; less than 5 meters tall with shrub canopy typically greater than 20% of total vegetation. This class includes true shrubs, young trees in an early successional stage or trees stunted from environmental conditions.</i>	0,08
15	<i>Woody Wetlands</i>	<i>Areas Where forest or shrub land vegetation accounts for greater than 20 percent of r substrate is periodically saturated with or covered with water.</i>	0,12

Sumber : Brunner, G. W., 2016

H. Kerangka Berfikir



Gambar 1. Kerangka Berpikir.