

**PENGARUH PERUBAHAN TATAGUNA LAHAN TERHADAP
DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN PADA
SUB DAS MAMASA**



OLEH

**MUH. NASIR
105 81 0976 09**

**ANDI SOFYAN
105 81 0993 09**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2016**

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum, Wr. Wb

Alhamdulillah rabbilalamin, Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal ujian seminar ini dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah: **“PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT LIMPASAN PADA SUB DAS MAMASA”**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak masukan yang berguna dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu dengan segala ketulusan serta keikhlasan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **Hamzah Al Imran, S.T., M.T.** sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak **Muh. Syafaat S. Kuba, S.T.** sebagai Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu **Ir. H. Marudding Laining, MS.** selaku pembimbing I dan bapak **Amrullah Mansida, S.T.,M.T.** selaku pembimbing II, yang telah

meluangkan banyak waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat selesai sebagaimana yang kami harapkan.

4. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani kami selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan ibunda tercinta yang senantiasa memberikan limpahan kasih sayang, doa, serta pengorbanan kepada penulis.
6. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik, terkhusus Saudaraku Angkatan 2009 yang banyak membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Pada akhir penulisan tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis meminta saran dan kritik sehingga laporan tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik dan menambah pengetahuan kami dalam menulis laporan selanjutnya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan untuk pembaca pada umumnya.

Wassalamu`alaikum, Wr. Wb.

Makassar, 10 juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A Latar Belakang	1
B Rumusan Masalah.....	3
C Tujuan Penelitian	3
D Manfaat Penelitian	4
E Batasan Masalah	4
F Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJUAN PUSTAKA	
A Tata Guna Lahan	7
B Daerah Aliran Sungai.....	8
C Limpasan Permukaan	12
1. Komponen - Komponen Limpasan.....	13
2. Faktor - Faktor Penentu Limpasa Permukaan.....	14

D	Analisa Hidrologi	18
	1. Intensitas Curah Hujan.....	19
E	Debit Analisis	20
F	Koefisien Pengaliran	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
A	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
B	Alat dan Bahan	24
C	Metode Analisis Data	24
D	Metode Pelaksanaan Penelitian.....	24
	1) Persiapan	24
	2) Survey danPengumpulan Data	25
	3) Pengolahan dan Analisis Data.....	25
E	Flow Chart Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
A	Kondisi Topografi	28
B	Data Hidrologi	30
C	Penggunaan Lahan Pada Sub DAS Mamasa	32
D	Perhitungan Debit Limpasan	35
BAB V PENUTUP		
A	Kesimpulan	39
B	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Nomor	halaman
1. Jaringan sungai dan tingkatannya.(<i>Triadmodjo, 2010</i>)	9
2. Siklus hidrologi dan limpasan permukaan.(<i>Triadmodjo, 2010</i>)	13
3. Pembagian wilayah dengan metode poligon thiessen	19
4. Peta administrasi DAS Mamasa	23
5. Bagian alur penelitian	27
6. Peta topografi lokasi penelitian	28
7. Letak stasiun penakar hujan	31
8. Grafik penutup lahan Sub DAS Mamasa pertiga tahun	33
9. Grafik koefisien pengaliran Sub DAS Mamasa	34
10. Grafik hubungan debit limpasan dengan sub sub DAS	48

DAFTAR TABEL

Nomor	halaman
1. Nilai koefisien limpasan permukaan (C) dari berbagai tipe penutup lahan dan topografi dan tekstur tanah yang berbeda.	22
2. Kondisi topografi sungai Mamasa	29
3. Perhitungan metode polygon thiessen	31
4. Perubahan penutup lahan Sub DAS Mamasa untuk tahun 2006,2009 dan 2014	33
5. Koefisien Sub-Sub DAS Mamasa tahun 2006,2009 dan 2014	34
6. Hasil Perhitungan debit Limpasan Sub DAS Mamasa	35

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi	Definisi dan Keterangan
Q_A analisis	Debit analisis aliran (m^3/dtk)
Q limpasan	Debit limpasan aliran (m^3/dtk)
C	Koefisien pengaliran (<i>Run off Coeficient</i>).
Cs	Koefisien tampungan.
I	Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (<i>Time of Concentration</i>) (mm/jam).
A	Luas Area (<i>Catchment Area</i>)
R	Hujan sehari (mm).
T_c	Waktu konsentrasi (jam).
L	Panjang sungai utama (km)
H	Beda tinggi antara titik tertinggi dengan titik terendah (m)

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daerah aliran sungai merupakan daerah yang di batasi oleh pemisah topografi yang merupakan daerah tangkapan air (*catchment area*) memiliki fungsi menerima, menampung dan mengalirkan air kelaut melalui sungai utama. Daerah aliran sungai mempunyai manfaat yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, tumbuhan dan hewan di sekitarnya.

Bertambahnya jumlah penduduk mempengaruhi kondisi sumberdaya hutan, tanah, dan air di daerah aliran sungai (DAS). Kondisi ini menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun disebabkan terjadinya perusakan hutan oleh adanya aktivitas perladangan berpindah, perambahan hutan, konversi lahan menjadi lahan pertanian, permukiman, dan perusakan-perusakan hutan lainnya. Akibat adanya degradasi hutan dan lahan ini, maka luas vegetasi hutan efektif menjadi semakin kecil, sehingga tidak dapat lagi berfungsi sebagai sub system perlindungan dalam system DAS secara keseluruhan. Terjadinya perubahan luas vegetasi hutan sebagai akibat aktivitas tersebut diatas membuat tanah hutan terbuka yang diperparah dengan pembalakan liar sehingga tanah memadat oleh adanya sedimen menutupi pori-pori tanah akan memperbesar limpasan permukaan, memperkecil infiltrasi sehingga banjir

terjadi pada hampir setiap musim hujan dan kekeringan pada setiap musim kemarau. Limpasan permukaan yang besar menghanyutkan butiran-butiran tanah dan pencucian hara tanah lapisan permukaan atas akibatnya tanah menjadi kritis baik kimia maupun fisik sehingga daya dukung lahan terhadap pertumbuhan di atasnya menurun. Proses penghanyutan butiran tanah oleh limpasan permukaan menyebabkan pendangkalan pada alur sungai, bendung, bendungan, waduk, dan saluran-saluran irigasi lainnya serta muara-muara sungai bagian hilir.

Kondisi sedimentasi atau pengendapan yang terjadi di waduk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Bakaru saat ini sudah sangat memprihatinkan dan berdampak terhadap pengoperasian waduk tersebut tidak optimal lagi. Pada kondisi tertentu, kekeruhan dan kekerasan sedimet yang terbawa bersama aliran air juga dapat menyebabkan kerusakan pada komponen turbin maupun komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air lainnya, dan sudah pasti berdampak pula terhadap tenaga listrik yang di bangkitkan oleh PLTA Bakaru yang tadinya di rencanakan 2 x 63 MW menjadi 1 x 27 MW demikian pula dengan pendistribusian yang tadinya di khususkan hanya satu provinsi yaitu provinsi Sulawesi Selatan dan sekarang menjadi dua provinsi yaitu provinsi Sulawesi Barat dan Sulawesi Selatan Kondisi yang memprihatinkan itu didasarkan atas penelitian yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) Wilayah Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Barat Sektor Bakaru Periode Juni 2005, menunjukkan bahwa volume air waduk cenderung menurun dari

6.919.900 m³ pada tahun 1990 menjadi 588.500 m³ pada tahun 2005, sedangkan volume sedimentasi menunjukkan peningkatan yang signifikan yaitu 0 m³ pada tahun 1990 menjadi 6.331.400 m³ pada tahun 2005.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk memilih judul dalam penulisan ini adalah **“Pengaruh Perubahan Tata guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Permukaan Pada Sub DAS Mamasa”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis kemukakan, maka dapat dirumuskan bahwa masalah yang dapat dijadikan dasar dalam penelitian ini adalah:

- 1) Berapa besar perubahan koefisien limpasan permukaan (*Run off*) untuk tata guna lahan tahun 2006, 2009, dan 2014 pada sub DAS Mamasa .
- 2) Berapa besar pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit limpasan permukaan (*Run off*) di sub DAS Mamasa tahun 2006, 2009, dan 2014.

C. Tujuan Penelitian

Dengan mengacu pada masalah yang telah dirumuskan oleh penulis, maka tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Menganalisis perubahan koefisien limpasan permukaan pada tata guna lahan tahun 2006, 2009, dan 2014 pada sub DAS Mamasa .

- 2) Menganalisis debit limpasan akibat perubahan penggunaan lahan untuk sub DAS mamasa.

D. Manfaat Penelitian

Dengan selesainya penelitian ini diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

- 1) Mendapatkan pemahaman tentang pengaruh tataguna lahan terhadap debit limpasan permukaan yang terjadi di sub DAS Mamasa.
- 2) Sebagai bahan referensi untuk pengelolaan sub DAS Mamasa yang ramah dan tidak merusak ekosistem lingkungan.
- 3) Sebagai bahan perbandingan dengan melihat perubahan tataguna lahan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap limpasan permukaan yang terjadi di sub DAS Mamasa
- 4) Sebagai bahan referensi peneliti lanjutan .

E. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan mengenai kajian tentang tataguna lahan pada limpasan permukaan terhadap wilayah suatu DAS yaitu sub DAS Mamasa yang berdampak pada produktifitas pemanfaatan lahannya dan ekosistem lingkungan maka dalam tugas akhir ini perlu diberi batasan masalah yaitu:

- 1) Penelitian ini difokuskan pada analisis perubahan koefisien limpasan permukaan pada tahun 2006, 2009, dan 2014 untuk penggunaan lahan di sub DAS Mamasa .
- 2) Penelitian ini difokuskan pada analisis debit limpasan permukaan untuk penggunaan lahan tahun 2006, 2009, dan 2014 di sub DAS Mamasa dengan menggunakan metode rasional untuk penggunaan lahan di sub DAS Mamasa .

F. Sistematika Penulisan

Penulisan proposal ini terdiri dari tiga bab, dimana masing-masing bab membahas masalah tersendiri, selanjutnya sistematika laporan ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN ,Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, yaitu menguraikan tinjauan mengenai permasalahan yang akan menjadi bahan penelitian dalam penulisan tugas akhir pada suatu wilayah tertentu. Dimana dalam hal ini mencakup teori-teori beserta formula yang berkaitan langsung dengan penelitian yang akan dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, Bab ini Merupakan gambaran umum mengenai tentang lokasi penelitian dan waktu penelitian, peralatan

penelitian, serta metode pelaksanaan penelitian, analisis data, dan flow chart penelitian.

BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN , Bab ini membahas tentang analisis data dan hasil analisisnya, serta pembahasan tentang hasil penelitian

BAB V PENUTUP ,Bab ini berisi kesimpulan hasil penelitian, dan saran yang berkaitan dengan hasil penelitian ini .

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tata Guna Lahan

Menurut Arsyad, (2006). Tata Guna Lahan (*land use*) adalah suatu upaya dalam merencanakan penggunaan lahan dalam suatu kawasan yang meliputi pembagian wilayah pada fungsi-fungsi tertentu, misalnya fungsi pemukiman, perdagangan, industri, dll. Rencana tata guna lahan merupakan kerangka kerja yang menetapkan keputusan-keputusan terkait tentang lokasi, kapasitas dan jadwal pembuatan jalan, saluran air bersih dan air limbah, gedung sekolah, pusat kesehatan, taman dan pusat-pusat pelayanan serta fasilitas umum lainnya.

Pemanfaatan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada suatu objek dan merupakan hasil akhir dari setiap bentuk campur tangan kejadian (intervensi) manusia terhadap lahan di permukaan bumi yang bersifat dinamis dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual.

Menurut Chay Asdak, (2010). Perubahan tata guna lahan pada kawasan konservasi menjadi kawasan terbangun dapat menimbulkan banjir, tanah longsor dan kekeringan. Banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa.

B. Daerah Aliran Sungai

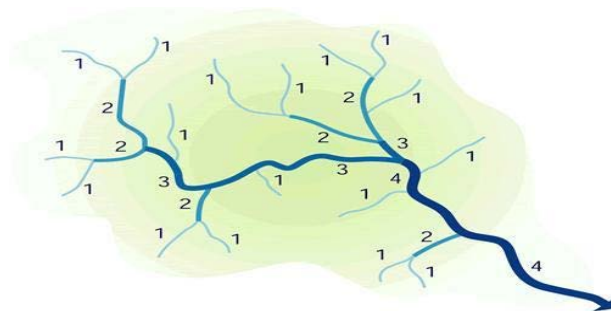
Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah tertentu yang bentuk dan sifat alaminya sedemikian rupa sehingga merupakan suatu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai yang melaluinya. Sungai dan anak-anak sungai tersebut berfungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan serta sumber lainnya. Penyimpanan dan pengaliran air dihimpun dan ditata berdasarkan hukum alam dan sekelilingnya sesuai dengan keseimbangan daerah tersebut (*Rahayu dkk, 2009*).

Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung atau/ pegunungan dimana air yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau. DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur. Garis-garis kontur dipelajari untuk menentukan arah dari limpasan permukaan. Limpasan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik lebih rendah dalam arah tegak lurus dengan garis-garis kontur. Daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi tersebut adalah DAS.

Pada Gambar 1 menunjukkan contoh bentuk DAS. Garis yang mengelilingi DAS tersebut merupakan titik-titik tertinggi. Air hujan yang jatuh di dalam DAS akan mengalir menuju sungai utama yang ditinjau, sedang yang jatuh di luarnya akan mengalir ke sungai lain di sebelahnya (*Triadmodjo B, 2010*).

DAS adalah suatu area di permukaan bumi yang didalamnya terdapat sistem pengaliran yang terdiri dari satu sungai utama (*main stream*) dan beberapa anak cabangnya (*tributaries*), yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air dan mengalirkan air melalui satu keluaran (*outlet*) (Soewarno, 1995).

DAS ada yang kecil dan ada yang sangat luas. DAS yang sangat luas bisa terdiri dari beberapa sub-DAS dan sub-DAS dapat terdiri dari beberapa sub-sub DAS, tergantung banyaknya anak sungai dari cabang sungai yang ada, yang merupakan bagian dari suatu sistem sungai utama. DAS mempunyai karakteristik yang berkaitan erat dengan unsur utamanya, seperti tata guna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng. Karakteristik DAS tersebut dalam merespon curah hujan yang jatuh di tempat tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya aliran air sungai (Asdak, 2010).



Gambar 1. Jaringan sungai dan tingkatannya. (Triadmodjo, 2010)

Jaringan sungai dan anak-anak sungainya mempunyai bentuk seperti percabangan pohon. Parit-parit bergabung membentuk alur yang lebih besar, selanjutnya beberapa alur bergabung membentuk anak

sungai, dan kemudian beberapa anak sungai tersebut membentuk sungai utama. Jaringan sungai dapat diklasifikasikan secara sistematis menurut tingkatan alur sungai berdasarkan posisinya dalam jaringan. Tingkatan sungai ditetapkan berdasarkan ukuran alur dan posisinya. Tingkatan terendah untuk alur terkecil yang merupakan sungai-sungai paling ujung dan tingkatan yang lebih tinggi untuk alur yang lebih besar yang berada di daerah bagian hilir. *Triadmodjo (2010)* menetapkan anak sungai paling ujung sebagai tingkat satu. Apabila dua alur dengan tingkat yang sama bergabung, maka tingkat alur di bawah percabangan tersebut meningkat satu tingkat. Sebagai contoh, apabila dua anak sungai tingkat satu bertemu akan membentuk sungai tingkat dua. Apabila dua sungai tingkat dua bergabung akan membentuk sungai tingkat tiga, demikian seterusnya (*Triadmodjo, 2010*).

Metode penentuan orde sungai yang umum digunakan adalah Strahler. Menurut Sosodarsono (1987) yaitu:

- 1) Sungai orde 1 adalah anak-anak sungai yang letaknya paling ujung dan dianggap sebagai sumber mata air pertama dari anak sungai tersebut.
- 2) Sungai orde 2 yaitu anak sungai kedua yang hilirnya di orde 3 (anak sungai pertama).
- 3) Sungai orde 3 yaitu anak sungai yang hilirnya di orde 4 (sungai utama).
- 4) Sungai orde 4 yaitu sungai utama yang berakhir di laut.

Menurut Asdak (2010), bahwa beberapa karakteristik DAS yang mempengaruhi debit aliran antara lain yaitu:

- a) Luas DAS. Luas DAS menentukan besarnya daya tampung terhadap masukan hujan. Makin luas DAS makin besar daya tampung, berarti makin besar volume air yang dapat disimpan dan disumbangkan oleh DAS.
- b) Kemiringan lereng DAS. Semakin besar kemiringan lereng suatu DAS semakin cepat laju debit dan akan mempercepat respon DAS terhadap curah hujan.
- c) Bentuk DAS. Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menurunkan laju limpasan daripada DAS yang berbentuk melebar walaupun luas keseluruhan dari dua bentuk DAS tersebut sama.
- d) Jenis tanah. Setiap jenis tanah memiliki kapasitas infiltrasi yang berbeda-beda, sehingga semakin besar kapasitas infiltrasi suatu jenis tanah dengan curah hujan yang singkat maka laju debit akan semakin kecil.
- e) Pengaruh vegetasi. Vegetasi dapat memperlambat jalannya air larian dan memperbesar jumlah air yang tertahan di atas permukaan tanah, dengan demikian akan menurunkan laju debit aliran.

Kurva yang menunjukkan hubungan antara elevasi dasar sungai dan jarak yang diukur sepanjang sungai mulai dari ujung hulu sampai muara disebut profil memanjang sungai atau kemiringan sungai. Kemiringan sungai utama dapat digunakan untuk memperkirakan

kemiringan DAS. Untuk menghitung kemiringan sungai, sungai dibagi menjadi beberapa limpasan . Profil memanjang biasanya mempunyai bentuk cekungan ke atas. Kemiringan sungai di daerah hulu lebih tajam dibandingkan dengan bagian sungai di hilir. Air bergerak ke hilir karena pengaruh gaya gravitasi, sehingga semakin besar kemiringan semakin besar pula kecepatan aliran, dan sebaliknya waktu aliran semakin pendek. Selain itu juga terdapat hubungan langsung antara volume limpasan permukaan dan kemiringan DAS. Kemiringan yang lebih tajam menyebabkan kecepatan limpasan permukaan lebih besar yang mengakibatkan kurang waktu untuk terjadinya infiltrasi, sehingga aliran permukaan terjadi lebih banyak (Triadmodjo B, 2010).

C. Limpasan Permukaan

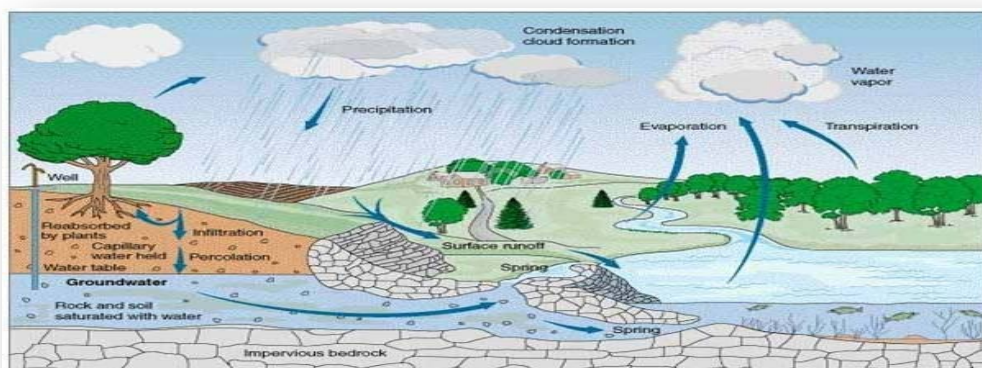
Limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju ke sungai, danau dan lautan. Air hujan yang jatuh kepermukaan tanah ada yang langsung masuk ke dalam tanah atau disebut air infiltrasi. Sebagian lagi tidak masuk kedalam tanah dan oleh karenanya mengalir diatas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah. Ada juga bagian air hujan yang telah masuk ke dalam tanah dan mengalir ke tempat yang lebih rendah. Kedua fenomena aliran tersebut, disebut limpasan permukaan. Bagian penting dari limpasan permukaan yang perlu diketahui dalam kaitannya dengan rancang bangunan pengendali limpasan permukaan adalah besarnya debit

puncak, volume, dan penyebaran air larian. Sebelum air dapat mengalir diatas permukaan tanah, curah hujan terlebih dahulu harus memenuhi keperluan air untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi, dan berbagai bentuk cekungan tanah (*surface detentions*).

Limpasan permukaan berlangsung ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi air ke dalam tanah. Setelah laju infiltrasi terpenuhi, pengisian air pada cekungan tersebut selesai, air kemudian dapat mengalir diatas permukaan tanah dengan bebas. Ada bagian limpasan permukaan yang berlangsung agak cepat untuk selanjutnya membentuk aliran debit. Bagian limpasan permukaan lain, karena melewati cekungan-cekungan permukaan tanah sehingga memerlukan waktu beberapa hari atau bahkan beberapa minggu sebelum akhirnya menjadi aliran debit.

1. Komponen-Komponen Limpasan

Limpasan terdiri dari air yang berasal dari tiga sumber. Dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Siklus hidrologi dan limpasan permukaan. (Triadmodjo, 2010)

a) Aliran permukaan

Aliran permukaan (*surface flow*) adalah air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis diatas permukaan tanah, yang disebut juga aliran langsung (*direct flow*), aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dengan cepat, sehingga aliran permukaan merupakan penyebab utama terjadinya banjir.

b) Aliran antara

Aliran antara (*inter flow*) adalah aliran dalam arah lateral yang terjadi dibawah permukaan tanah, yang terdiri dari gerakan air dan lensa tanah secara lateral menuju elevasi yang lebih rendah yang akhirnya masuk kesungai.

c) Aliran air tanah

Aliran air tanah adalah aliran yang terjadi dibawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah yang akhirnya menuju kesungai atau langsung kelaut

2. Faktor-Faktor Penentu Limpasan Permukaan

Faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan dapat dikelompokkan menjadi faktor-faktor yang berhubungan dengan iklim, terutama curah hujan yang berhubungan dengan karakteristik daerah aliran sungai (DAS). Lama waktu hujan, intensitas, dan penyebaran hujan mempengaruhi laju dan volume limpasan permukaan. Limpasan permukaan total untuk suatu hujan secara langsung berhubungan dengan

lama waktu hujan tertentu. Infiltrasi akan berkurang pada tingkat awal suatu kejadian hujan. Oleh karenanya, hujan dengan waktu yang singkat tidak banyak menghasilkan limpasan permukaan. Pada hujan dengan intensitas yang sama dengan waktu yang lebih lama, akan menghasilkan air larian atau limpasan permukaan yang besar. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan sebagai berikut:

- a) Intensitas hujan akan mempengaruhi laju dan volume limpasan permukaan. Pada hujan dengan intensitas tinggi, kapasitas infiltrasi akan terlampaui dengan beda yang cukup besar dibandingkan dengan hujan yang kurang intensif. Dengan demikian, total volume limpasan permukaan akan lebih besar pada hujan intensif meskipun curah hujan total untuk kedua hujan tersebut sama besarnya. Namun demikian, hujan dengan intensitas tinggi dapat menurunkan infiltrasi akibat kerusakan struktur permukaan tanah (pemadatan) yang ditimbulkan oleh tenaga kinetis hujan dan limpasan permukaan yang dihasilkan.
- b) Laju dan volume limpasan permukaan suatu DAS dipengaruhi oleh penyebaran dan intensitas curah hujan di DAS yang bersangkutan. Umumnya, laju limpasan permukaan dan volume terbesar terjadi ketika seluruh DAS tersebut ikut berperan. Dengan kata lain, hujan turun merata diseluruh wilayah DAS yang bersangkutan.
- c) Pengaruh DAS terhadap limpasan permukaan adalah melalui bentuk dan ukuran (morfometri) DAS, topografi, geologi dan tataguna lahan

(jenis dan kerapatan vegetasi). Semakin besar ukuran DAS, semakin besar limpasan permukaan dan semakin besar volume limpasan permukaan. Tetapi, baik laju maupun volume limpasan permukaan per satuan wilayah dalam DAS tersebut turun apabila luas daerah tangkapan air (catchment area) bertambah besar.

- d) Luas DAS merupakan salah satu faktor penting dalam pembentukan hidrograf aliran. Semakin besar luas DAS, ada kecenderungan semakin besar jumlah curah hujan yang diterima. Tetapi, beda waktu (time lag) antara puncak hidrograf dan lama waktu untuk keseluruhan hidrograf aliran juga menjadi lebih panjang.
- e) Kemiringan lereng DAS mempengaruhi perilaku hidrograf dalam hal *timing*. Semakin besar kemiringan lereng suatu DAS, semakin cepat laju limpasan permukaan, dan dengan demikian, mempercepat respon DAS terhadap curah hujan. Bentuk topografi seperti kemiringan lereng, keadan parit, dan bentuk-bentuk cekungan permukaan tanah lainnya akan mempengaruhi laju dan volume limpasan permukaan. DAS dengan sebagian besar bentang lahan datar atau pada daerah dengan cekungan-cekungan tanah tanpa saluran pembuangan (*outlet*) akan menghasilkan limpasan permukaan yang lebih kecil dibandingkan daerah DAS dengan kemiringan lereng lebih besar serta pola pengairan yang dirancang dengan baik. Dengan kata lain, sebagian aliran ditahan dan diperlambat kecepatannya sebelum

mencapai lokasi pengamatan. Hal ini dapat diketahui dari bentuk hidrograf yang lebih datar.

- f) Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menurunkan laju limpasan permukaan dari pada DAS berbentuk melebar walaupun luas keseluruhan dari dua DAS tersebut sama. Hal ini terjadi, karena limpasan permukaan pada bentuk DAS yang memanjang tidak terkonsentrasi secepat pada DAS dengan bentuk melebar. Artinya, jarak antara tempat jatuhnya air hujan dengan titik pengamatan pada bentuk DAS memanjang lebih besar dari pada jarak antara dua titik tersebut pada bentuk DAS melebar. Karena jaraknya lebih panjang, maka waktu yang diperlukan air hujan tersebut sampai ke titik pengamatan juga lebih lama, dan dengan demikian, menurunkan waktu terjadinya debit puncak dan volume debit puncak.
- g) Kerapatan daerah aliran juga merupakan faktor penting dalam menentukan kecepatan limpasan permukaan. Semakin besar kecepatan limpasan untuk curah hujan yang sama, oleh karenanya, dengan kerapatan daerah aliran tinggi, debit puncak akan tercapai.
- h) Pengaruh vegetasi dan cara bercocok tanam terhadap limpasan permukaan dapat diterangkan bahwa vegetasi dapat memperlambat jalannya limpasan permukaan dan memperbesar jumlah air yang tertahan di atas permukaan tanah (*surface detention*), dan dengan demikian, menurunkan laju limpasan permukaan. Berkurangnya laju

dan volume limpasan berkalitan dengan perubahan (penurunan) nilai koefisien limpasan permukaan.

D. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi adalah suatu analisis yang bertujuan untuk menghitung potensi air yang ada pada daerah tertentu, untuk dapat dimanfaatkan dan dikembangkan serta mengendalikan potensi air untuk kepentingan masyarakat di sekitar daerah tersebut. Analisa hidrologi merupakan dasar kesepakatan seluruh pihak yang bersangkutan terhadap segala aspek, oleh karena itu perlu diuraikan secara jelas seluruhnya mengenai analisa kebutuhan air dan tersedianya air. Dalam hal ini juga mencakup analisa debit aliran. Informasi umum yang digunakan dalam analisa hidrologi berdasarkan penggunaan lahan dalam tiap tiga tahun durasi waktu di atas.

Data hujan yang baik diperlukan dalam melakukan analisis hidrologi, sedangkan untuk mendapatkan data yang berkualitas biasanya tidak mudah. Data hujan hasil pencatatan yang tersedia biasanya dalam kondisi tidak menerus dan apabila terputusnya rangkaian data hanya beberapa saat kemungkinan tidak menimbulkan masalah, akan tetapi untuk kurun waktu yang lama tentu akan menimbulkan masalah di dalam melakukan analisis. Menghadapi kondisi data seperti ini langkah yang dapat ditempu adalah dengan melihat akan kepentingan dari sasaran yang dituju, apakah data kosong tersebut perlu diisi kembali. Kualitas data

yang tersedia akan ditentukan oleh alat ukur dan manajemen pengelolaannya.

Beberapa metode untuk mendapatkan curah hujan wilayah adalah dengan : cara rata-rata aljabar, poligon thiessen dan isohyet. Dalam kajian ini, analisa curah hujan wilayah digunakan metode rata-rata aljabar.

1. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu waktu di mana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat di proses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau (loebis,1987).

Rumus yang dipakai (Soemarto,1999) Intensitas hujan (I) didapat dari persamaan:

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan selama *time of concentrasion* (mm/jam)

R = Hujan sehari (mm)

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

a) Waktu konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi Tc (*Time of Concentration*) adalah waktu perjalanan yang di perlukan oleh air dari tempat yang paling jauh (hulu DAS) sampai ke titik pengamatan aliran air (*outlet*). Hal ini terjadi ketika

tanah sepanjang kedua titik tersebut telah jenuh dan semua cekungan bumi oleh air hujan. Diasumsikan bahwa bila lama waktu hujan sama dengan T_c berarti seluruh bagian DAS tersebut telah ikut berperan untuk terjadinya aliran air yang sampai ke titik pengamatan. salah satu teknik untuk menghitung T_c yang paling umum dilakukan adalah persamaan matematik yang di kembangkan oleh Kirpich (1940):

$$T_c = \frac{(0,0195 L^3)^{0,385}}{H} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang sungai utama (km)

H = Beda tinggi antara titik tertinggi dengan titik terendah pada *catchment area* (m)

E. Debit Analisis

Ada beberapa metode yang digunakan untuk menghitung debit analisis antara lain :

a) Metode Rasional

Metode yang akan digunakan yaitu metode rasional, dimana metode rasional adalah rumus yang tertua dan yang terkenal diantara rumus-rumus empiris. Untuk pertama-tama digunakan di Irlandia oleh Mulvaney pada tahun 1847. Pemikiran secara rasional ini dapat dinyatakan secara aljabar dengan rumus rasional berikut:

$$Q_{\text{Analisis}} = 0,00278 C.I.A. (m^3/dtk) \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan selama *time of concentration* (mm/jam)

A = Luas Area (*Catchment Area*) (Ha)

C = Koefisien Pengaliran (*Run off Coeficient*)

Q_A = Debit Alanalisis (m^3/dtk)

F. Koefisien Pengaliran

Koefisien *run-off* yang didasarkan pada faktor-faktor daerah pengalirannya seperti: jenis tanah, kemiringan, keadaan hutan penutupnya dan besar kecilnya banjir, intensitas hujan selama *time of concentration* dan luas daerah pengaliran.

Besarnya koefisien *run-off* (C) didasarkan pada keadaan daerah pengaliran seperti terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Nilai koefisien limpasan permukaan (C) dari berbagai tipe penutup lahan dengan topografi dan tekstur tanah yang berbeda.

Tipe Penutup Tanah dan Topografi	Tekstur tanah		
	Pasir dan Pasir berlempung	Liat dan lempung berdebu	Liat berat
Hutan			
Datar, 0-5%	0,10	0,30	0,40
Bergelombang, 5-10%	0,25	0,35	0,50
Berbukit, 10-30%	0,30	0,50	0,60
Semak Belukar			
Datar, 0-5%	0,10	0,30	0,40
Bergelombang, 5-10%	0,16	0,36	0,55
Berbukit, 10-30%	0,22	0,42	0,60
Sawah			
Datar, 0-5%	0,30	0,50	0,60
Bergelombang, 5-10%	0,40	0,60	0,70
Berbukit, 10-30%	0,52	0,72	0,82

Tegalan			
Datar, 0-5%	0,30	0,50	0,60
Bergelombang, 5-10%	0,40	0,60	0,70
Berbukit, 10-30%	0,52	0,72	0,82
Kebun campuran			
Datar, 0-5%	0,30	0,50	0,60
Bergelombang, 5-10%	0,40	0,60	0,70
Berbukit, 10-30%	0,52	0,72	0,82
Perumahan			
Datar, 0-5%	0,30	0,50	0,60
Bergelombang, 5-10%	0,40	0,60	0,70
Berbukit, 10-30%	0,52	0,72	0,82
Badan Air / Sungai		0,80	

Sumber: Schwab *et al.*, 1981

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini direncanakan di Sub DAS Mamasa, merupakan bagian dari DAS Saddang yang secara administratif berada di dua provinsi yaitu, provinsi Sulawesi Barat yang merupakan bagian hulu Sub DAS Mamasa dan Provinsi Sulawesi Selatan yang merupakan bagian hilir DAS Mamasa. Ada lima Kabupaten yang berada di DAS Mamasa, Kabupaten Mamasa dan Kabupaten Polman di Sulawesi Barat dan Kabupaten Pinrang, Kabupaten Enrekang, serta Kabupaten Tana Toraja di Sulawesi Selatan. Penelitian ini direncanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2015.



Gambar 4 : Peta administrasi DAS Mamasa.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang akan digunakan untuk survey lapangan diantaranya: laptop dengan koneksi Google Earth, ArcGis, GPS Garmin, Camera, alat tulis.

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah berupa data-data sekunder dan beberapa peta diantaranya adalah peta administratif, peta penggunaan lahan, peta daerah aliran sungai mamasa, peta lereng dalam Arc view Gis.

C. Metode Analisis Data

metode analisis data untuk menghitung besarnya luas Sub DAS mamasa, Sub sub DAS mamasa serta Luas Penggunaan Lahan tahun 2006,2009,dan 2014 hasil overlay dengan menggunakan alat bantu *software ArcGIS*.

D. Metode Pelaksanaan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode survey atau observasi lapangan. Dan penelitian ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan yaitu: tahapan pertama persiapan, kedua survey dan pengambilan data dan ketiga pengolahan dan analisis data prediksi limpasan permukaan dengan uraian tahapan adalah:

- 1) Persiapan

Persiapan dimaksudkan untuk mengumpulkan data-data pendahuluan seperti peta sub DAS Mamasa, Peta topografi yang menggambarkan kelerengan sub DAS Mamasa. Kemudian dipersiapkan alat-alat yang akan dipergunakan pada pengamatan lapangan. Peta dasar yang digunakan adalah peta rupabumi skala 1 : 50.000 yang dikeluarkan Bakosurtanal (2010), dan peta tataguna lahan hasil analisis overlay dengan menggunakan perangkat lunak Arc GIS, peta kemiringan lereng/topografi sebagai pedoman dalam pengamatan lapangan.

2) Survey dan pengumpulan data

Data yang dikumpulkan meliputi: Parameter hidrologi untuk mendukung estimasi debit rencana dengan metode rasional yaitu: koefisien limpasan (*run-off*) yang didasarkan pada faktor-faktor daerah pengalirannya seperti, kemiringan lereng, keadaan penggunaan lahan atau besar kecilnya limpasan, intensitas curah hujan (*CH*) selama *time of concentration*, dan luas daerah pengaliran.

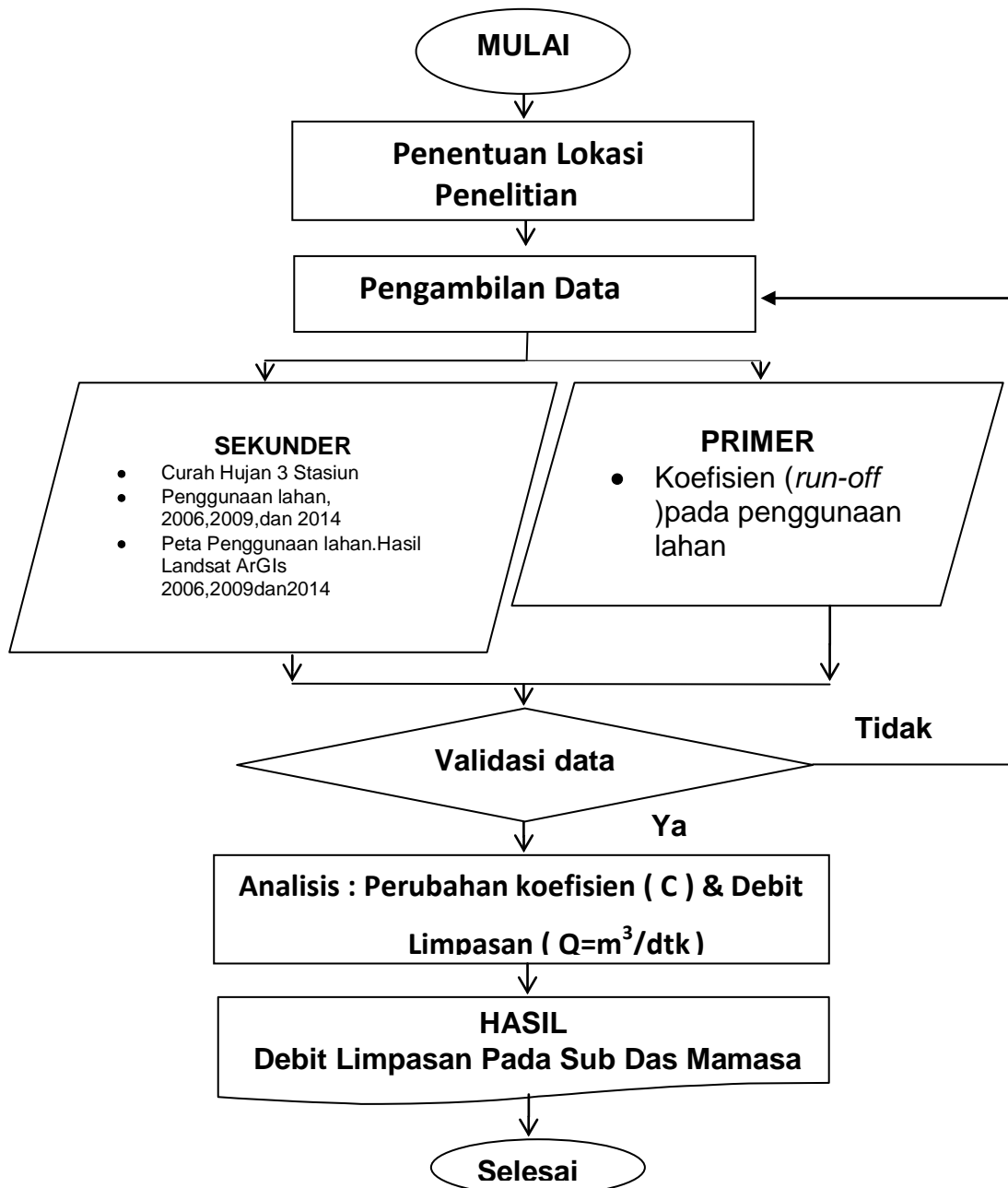
3) Pengolahan dan Analisis Data

Menganalisis debit analisa dengan metode rasional yaitu: rumus rasional adalah rumus yang tertua dan yang terkenal diantar rumus-rumus empiris. Pemikiran secara rasional ini dapat dinyatakan secara aljabar dengan rumus rasional berikut: $Q_{Analisa} = 0,00278 C.I.A. (m^3/dtk)$, Koefisien *run-off* yang didasarkan pada faktor-faktor daerah pengalirannya seperti:, kemiringan, keadaan penggunaan lahan atau besar kecilnya limpasan, intensitas hujan selama *time of concentration*, luas daerah

pengaliran. Besarnya koefisien *run-off* (C) didasarkan pada keadaan daerah pengaliran. Intensitas hujan (I) didapat dari persamaan: $I = (R/24).(24/tc)^{2/3}$, dan waktu konsentrasi didapat dengan persamaan: $Tc = 0.0195 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \cdot$

E. Flow Chart Penelitian atau Bagian Alur Penelitian

Secara garis besar penelitian ini dapat di lihat dalam diagram alur sebagai berikut.



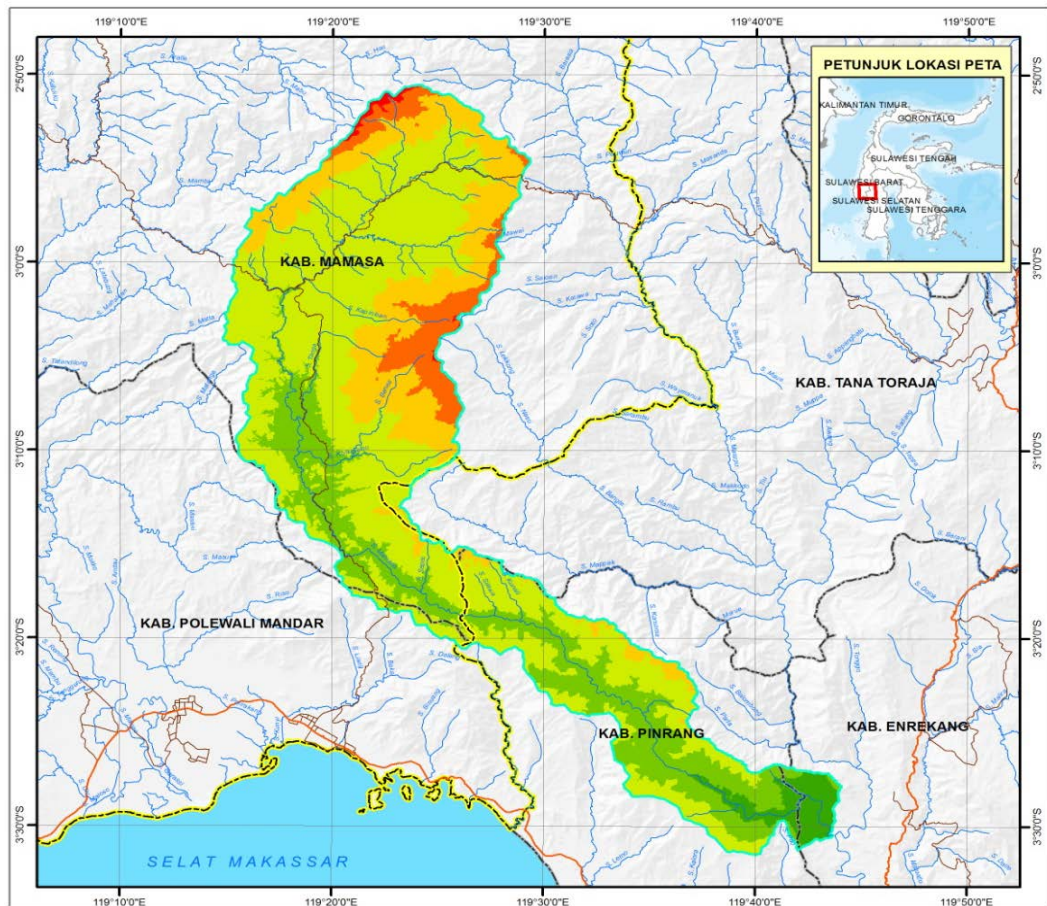
Gambar 5. Bagian alur penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Topografi

Secara umum kondisi topografi Sub DAS Mamasa terdapat pada perbukitan rendah - sedang dengan kemiringan 25-45% . Penggunaan lahan dilokasi ini, sebagian besar Hutan, semak belukar, kebun campuran, pemukiman, tegalan dan sawah . Elevasi rata-rata lahan adalah antara 59 m sampai dengan 3000 m di atas permukaan laut. Topografi Sub Das Mamasa dapat di lihat pada **Gambar 6** dan **Tabel 2** .



Gambar 6 : Peta topografi lokasi penelitian.

Tabel 2. Kondisi topografi sungai Mamasa

No	SUB-SUB DAS	Panjang Sungai (m)	Beda tinggi ΔH	Kemiringan S (%)
1	HULU_1	7029,06	476,05	0,07
2	HULU_2	7568,08	607,25	0,08
3	HULU_3	7205,73	499,17	0,07
4	HULU_4	3866,01	93,83	0,02
5	HULU_5	11629,02	1248,63	0,11
6	HULU_6	3557,21	251,94	0,07
7	HULU_7	5593,14	464,72	0,08
8	HULU_8	10144,48	119,36	0,01
9	HULU_9	20200,58	1011,92	0,05
10	HULU_10	6182,39	553,95	0,09
11	HULU_11	6261,37	538,75	0,09
12	HULU_12	3992,51	183,97	0,05
13	HULU_13	9783,12	566,60	0,06
14	HULU_14	3426,30	346,61	0,10
15	HULU_15	6454,48	456,07	0,07
16	HULU_16	30170,53	209,81	0,01
17	HULU_17	14768,66	1428,60	0,10
18	TENGAH_1	17263,99	1158,13	0,07
19	TENGAH_2	4095,72	12,38	0,00
20	TENGAH_3	17292,47	773,34	0,04
21	TENGAH_4	23584,20	116,88	0,00
22	TENGAH_5	5615,89	718,80	0,13
23	TENGAH_6	8500,69	40,55	0,00
24	TENGAH_7	4899,22	598,07	0,12
25	TENGAH_8	7015,89	702,96	0,10
26	TENGAH_9	2718,73	19,37	0,01
27	HILIR_1	18029,56	165,27	0,01
28	HILIR_2	5714,20	752,18	0,13
29	HILIR_3	14464,27	352,22	0,02
30	HILIR_4	5155,79	1108,46	0,21
31	HILIR_5	8826,25	321,91	0,04
32	HILIR_6	4236,53	560,92	0,13
33	HILIR_7	6380,70	48,42	0,01

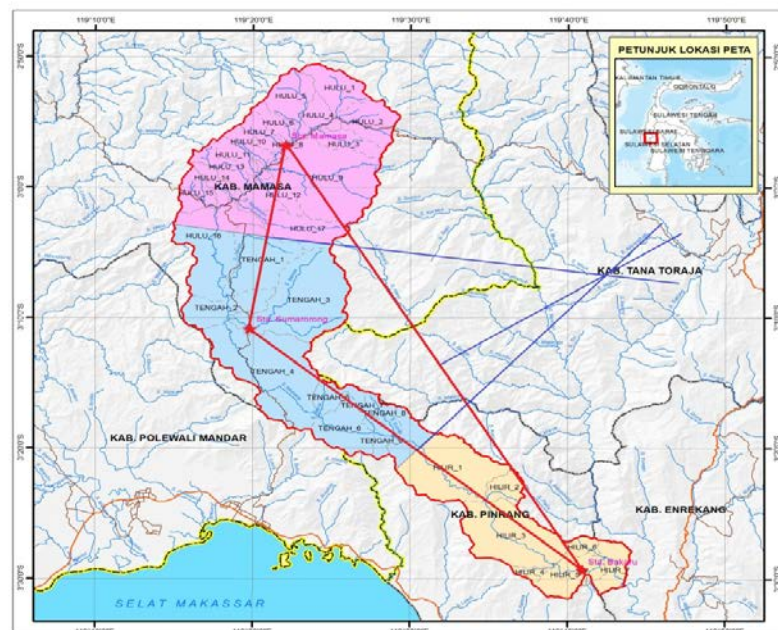
Sumber : Hasil Perhitungan

B. Data Curah Hujan

Adapun stasiun curah hujan yang Tersebar pada wilayah Sub DAS Mamasa yaitu;

- Stasiun Mamasa yang terletak di bagian hulu Sub DAS mamasa. Pada titik Koordinat, $119^{\circ}22'3.720''$ BT dan $2^{\circ}56'47.400''$ LS. Periode pengamatan dari tahun 1999 - 2014.
- Stasiun Sumarorong yang terletak di bagian tengah Sub DAS Mamasa. Pada titik Koordinat, $119^{\circ}19'52.680''$ BT dan $3^{\circ}10'50.880''$ LS. Periode pengamatan dari tahun 1999 - 2014.
- Stasiun Bakaru yang terletak di bagian hilir Sub DAS Mamasa. Pada titik Koordinat, : $119^{\circ} 40' 58.376''$ BT dan $3^{\circ}29'23.976''$ LS. Periode pengamatan dari tahun 1999 - 2014.

Untuk titik Stasiun pengamatan dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Letak stasiun penakar hujan

Dalam pembahasan ini, kita memahami bahwa di dalam menghitung curah hujan, penelitian ini dapat memperoleh metode rata-rata Thiessen seperti yang pada **Gambar 6** , rerata curah hujan dalam tiga stasiun ini di lihat dari situasi kondisi lapangan dan data ketinggian elevasi.

Luas Sub DAS Mamasa = 115481,45 Ha

Luas pengaruh: Koefisien Thiessen:

Luas tadah hujan stasiun Mamasa (A_1) = 44150,17 $w_1 = 38,23\%$

Luas tadah hujan stasiun Sumarorong (A_2) = 46521,12 $w_2 = 40,28\%$

Luas tadah hujan stasiun Bakaru (A_3) = $\frac{24810,16}{115481,45}$ $w_3 = 21,48\%$

Tabel 3. Perhitungan Metode polygon Thiessen

No.	Tahun	Kondisi/ Tanggal	Stasiun			Rata-rata Thiessen	Max
			Mamasa	Sumarorong	Bakaru		
1	1999	1 27/8/1999	77	0	0	25.67	
		2 8/10/1999	23	86	26	45.00	55.33
		3 28/1/1999	52	19	95	55.33	
2	2000	1 9/11/2000	69	1	0	23.33	
		2 4/12/2000	3	70	14	29.00	55.33
		3 4/2/2000	0	62	104	55.33	
3	2001	1 5/9/2001	55	0	0	18.33	
		2 27/1/2001	2	84	0	28.67	28.67
		3 9/6/2001	2	0	80	27.33	
4	2002	1 2/5/2002	65	55	25	48.33	
		2 16/5/2002	0	66	55	40.33	48.33
		3 28/3/2002	0	14	60	24.67	
5	2003	1 12/4/2003	52	32	18	34.00	
		2 18/2/2003	25	310	36	123.67	123.67
		3 3/2/2003	40	31	77	49.33	
6	2004	1 25/4/2004	60	29	51	46.67	
		2 26/4/2004	56	53	35	48.00	52.33
		3 11/3/2004	7	0	150	52.33	
7	2005	1 27/8/2005	77	0	2	26.33	
		2 8/10/2005	23	86	1	36.67	45.00
		3 26/1/2005	22	3	110	45.00	
8	2006	1 9/11/2006	69	1	0	23.33	
		2 4/12/2006	3	70	0	24.33	24.33
		3 27/2/2006	6	0	60	22.00	

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 3. (Lanjutan)

No.	Tahun	Kondisi/ Tanggal		Stasiun			Rata-Rata	Max
				Mamasa	Sumarorong	Bakaru	Aljabar	
9	2007	1	5/4/2007	53	0	7	20.00	
		2	27/1/2007	2	84	0	28.67	28.67
		3	12/6/2007	0	0	68	22.67	
10	2008	1	2/5/2008	65	55	10	43.33	
		2	16/5/2008	0	66	0	22.00	43.33
		3	3/12/2008	30	12	50	30.67	
11	2009	1	9/11/2009	69	10	0	26.33	
		2	18/2/2009	0	310	0	103.33	103.33
		3	27/3/2009	0	0	60	20.00	
12	2010	1	18/5/2010	32	2	2	12.13	
		2	6/9/2010	0	63	54	39.13	39.13
		3	6/1/2010	2	0	54	18.93	
13	2011	1	31/7/2011	16	1	0	5.80	
		2	7/3/2011	0	42	6	15.73	17.93
		3	25/4/2011	0	0	53	17.93	
14	2012	1	26/4/2012	35	15	11	20.33	
		2	17/9/2012	1	43	12	18.47	20.33
		3	19/2/2012	2	4	38	14.47	
15	2013	1	8/5/2013	20	0	5	8.07	
		2	22/4/2013	16	24	44	28.07	28.07
		3	22/4/2013	16	24	44	28.07	
16	2014	1	16/10/2014	17	0	0	5.67	
		2	30/3/2014	0	35	37	24.20	24.20
		3	30/3/2014	0	35	37	24.20	

Sumber : Hasil perhitungan

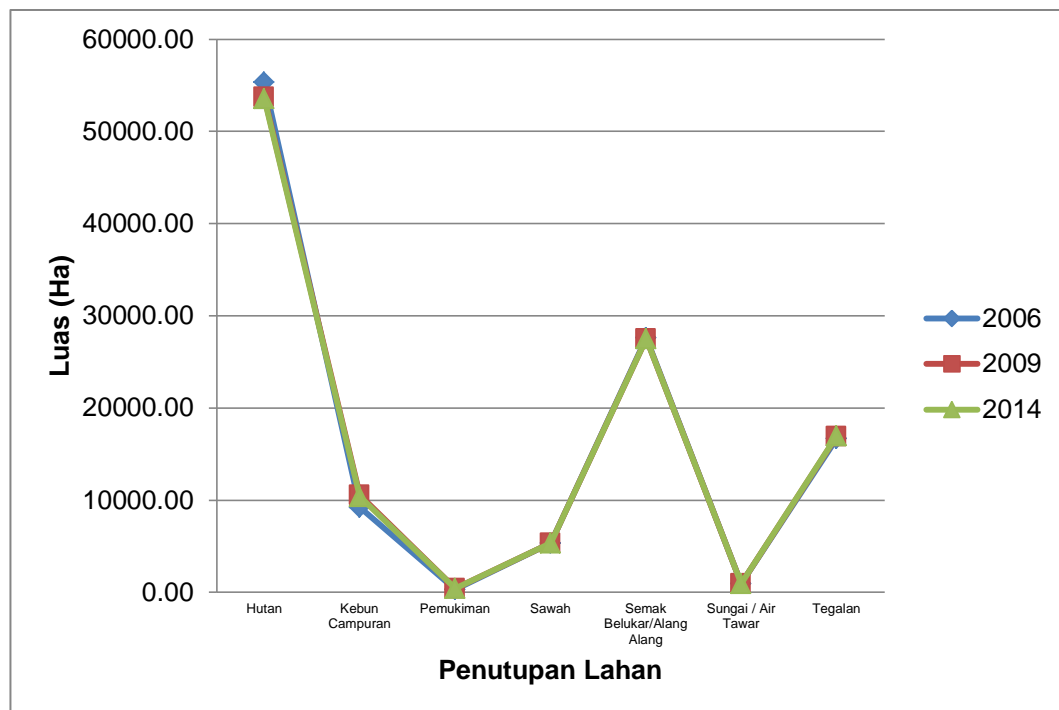
C. Penggunaan Lahan Pada Sub DAS Mamasa

Penggunaan lahan pada sub DAS Mamasa mengalami perubahan dimana pada tahun 2006 Luas penutupan lahan hutan sebesar 53912.18 Ha dan pada tahun 2014 berubah menjadi kebun campuran sebesar 1094.76 Ha, pemukiman 10.17 ha, sawah 25.72 ha dan menjadi semak belukar sebesar 311.15 ha. Untuk selanjutnya perubahan penggunaan lahan pada sub DAS Mamasa dapat di lihat pada **Tabel 5** dan **Gambar 6**

Tabel 4 : perubahan penutup lahan Sub DAS Mamasa untuk tahun 2006, 2009 dan 2014.

No.	Penutupan Lahan	2006		2009		2014	
		L (Ha)	%	L (Ha)	%	L (Ha)	%
1	Hutan	55353,15	47,93	53732,62	46,53	53534,66	46,51
2	Kebun Campuran	9211,70	7,98	10544,90	9,13	10365,33	9,01
3	Pemukiman	332,87	0,29	421,45	0,36	421,46	0,37
4	Sawah	5330,38	4,62	5362,48	4,64	5355,67	4,65
5	Belukar	27653,95	23,95	27538,24	23,85	27538,24	23,92
6	Sungai	933,27	0,81	933,27	0,81	933,27	0,81
7	Tegalan	16666,12	14,43	16948,49	14,68	16955,30	14,73
	Jumlah	115481,45	100,00	115481,45	100,00	115103,93	100,00

Sumber : Hasil analisis spasial



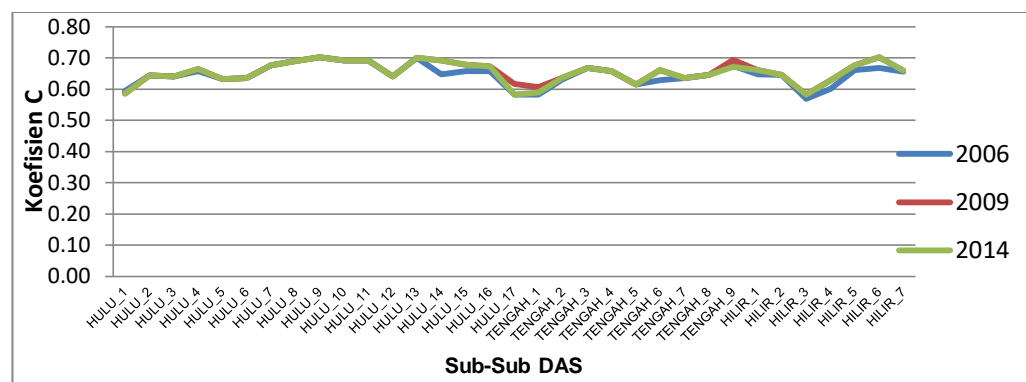
Gambar 8 : Grafik penutup Lahan Sub DAS Mamasa Pertiga tahun

Untuk dapat memahami penentuan koefisien aliran berikut ini diberikan contoh dengan angka-angka. dimisalkan suatu daerah aliran sungai memiliki luas 115481.45 km² dengan tipe kawasan yang terdapat di dalamnya sebagai berikut:

Tabel. 5 Koefisien Sub-Sub DAS Mamasa

No	SUB-SUB DAS	Koefisien Pengaliran (C)		
		2006	2009	2014
1	HULU_1	0.59	0.59	0.59
2	HULU_2	0.64	0.64	0.64
3	HULU_3	0.64	0.64	0.64
4	HULU_4	0.66	0.67	0.67
5	HULU_5	0.63	0.63	0.63
6	HULU_6	0.64	0.64	0.64
7	HULU_7	0.68	0.68	0.68
8	HULU_8	0.69	0.69	0.69
9	HULU_9	0.70	0.70	0.70
10	HULU_10	0.69	0.69	0.69
11	HULU_11	0.69	0.69	0.69
12	HULU_12	0.64	0.64	0.64
13	HULU_13	0.70	0.70	0.70
14	HULU_14	0.65	0.69	0.69
15	HULU_15	0.66	0.68	0.68
16	HULU_16	0.66	0.67	0.67
17	HULU_17	0.58	0.62	0.58
18	TENGAH_1	0.58	0.61	0.59
19	TENGAH_2	0.63	0.64	0.64
20	TENGAH_3	0.67	0.67	0.67
21	TENGAH_4	0.66	0.66	0.66
22	TENGAH_5	0.62	0.62	0.62
23	TENGAH_6	0.63	0.66	0.66
24	TENGAH_7	0.64	0.64	0.64
25	TENGAH_8	0.65	0.65	0.65
26	TENGAH_9	0.67	0.69	0.67
27	HILIR_1	0.65	0.66	0.66
28	HILIR_2	0.65	0.65	0.65
29	HILIR_3	0.57	0.58	0.58
30	HILIR_4	0.60	0.63	0.63
31	HILIR_5	0.66	0.68	0.68
32	HILIR_6	0.67	0.70	0.70
33	HILIR_7	0.66	0.66	0.66

Sumber : Hasil Tabulasi peta



Gambar 9. Grafik Koefisien pengaliran Sub DAS Mamasa

Berdasarkan Grafik 10 , Luas penutup lahan di sub DAS Mamasa di peroleh nilai koefisien Rata-rata (C) Pada tahun 2006 sebesar 0,65, tahun 2009 sebesar 0,66 dan pada tahun 2014 sebesar 0,68. Nilai koefisien ini di pengaruhi akibat perubahan penutupan lahan pada sub DAS Mamasa .

D. Perhitungan Debit Limpasan

Dari uraian kondisi topografi pada tabel dan nilai koefisien pada Daerah Aliran Sungai Mamasa maka dapat di hitung debit limpasan dengan langkah sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 \text{ C.I.A.} (\text{m}^3/\text{dtk}).$$

Menghitung itensitas curah hujan :

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}.$$

Waktu konsentrasi di hitung dengan :

$$L = 7029,06 \text{ (Panjang Sungai Pada Sub Sub DAS 1)}$$

$$H = \text{Elevasi tertinggi} - \text{Elevasi Terendah}$$

$$H = 1690,23 - 1214,18$$

$$H = 476,05 \text{ m}$$

$$T_c = \frac{(0,0195 \times L^3)^{0,385}}{H}$$

$$T_c = \frac{(0,0195 \times 7029,06^2)^{0,385}}{476,05} = 12,80 \text{ jam}$$

Maka nilai intensitas curah hujan :

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{69}{24} \left(\frac{24}{12,80} \right)^{2/3} = 4,37 \text{ mm/jam}$$

Maka nilai debit limpasan :

$$C = 0,59$$

$$I = 4,37 \text{ mm/jam}$$

$$A = 2977,83 \text{ Ha}$$

$$Q = 0,278 C.I.A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

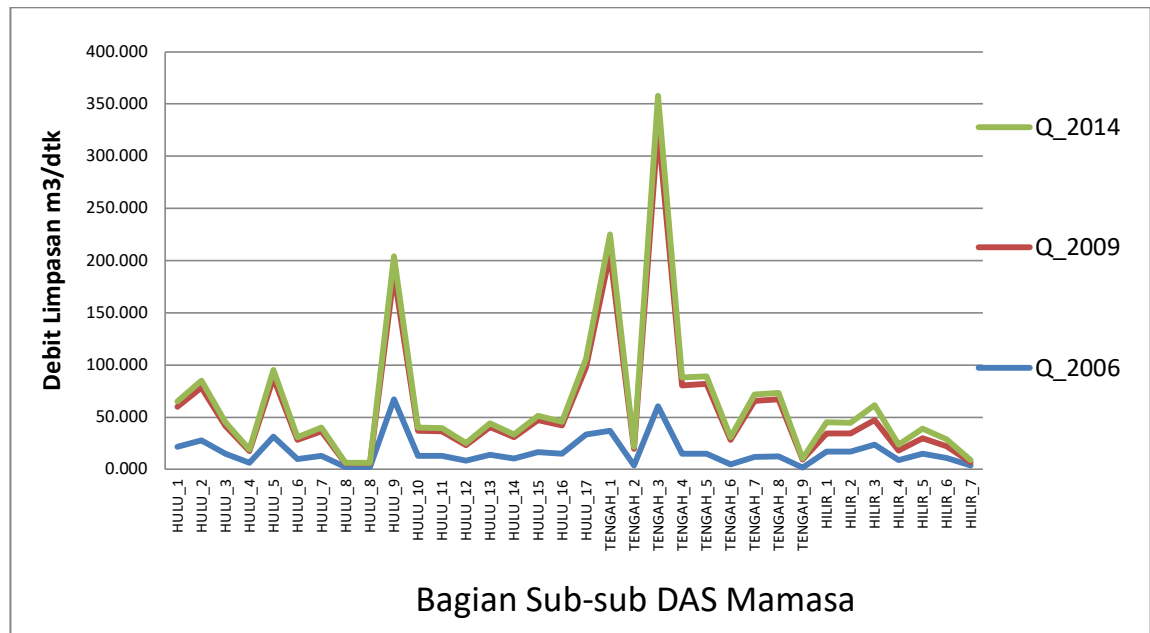
$$= 0,278 \times 0,59 \times 4,37 \times 2977,83$$

$$= 21,652 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Perhitungan selanjutnya dapat di lihat pada tabel :

No.	Kala ulang/tahun	Tahun 2006 Luas lahan (Ha)	Tahun 2009			Tahun 2009			No.	
			Limpasan Q (m ³ /dtk)	Luas lahan (Ha)			Limpasan Q (m ³ /dtk)	Luas lahan (Ha)	Limpasan Q (m ³ /dtk)	
1	I ₂	115359,84	950,332	115359,84	1	I ₂	24,549	49154,56	24,127	
	Tengah		39419,56	35,963			36,386	39419,56	36,214	
	Hilir		26785,71	30,567			31,222	26785,71	31,222	
2	I ₅	115359,84	1,833,610	115359,84	2	I ₅	47,366	49154,56	46,550	
	Tengah		39419,56	69,388			70,206	39419,56	69,872	
	Hilir		26785,71	58,976			60,241	26785,71	60,241	
3	I ₁₀	115359,84	2,419,910	115359,84	3	I ₁₀	62,511	49154,56	61,435	
	Tengah		39419,56	91,575			92,654	39419,56	92,214	
	Hilir		26785,71	77,834			79,503	26785,71	79,503	
4	I ₂₅	115359,84	3,603,893	115359,84	4	I ₂₅	80,179	49154,56	78,799	
	Tengah		39419,56	117,459			118,842	39419,56	118,278	
	Hilir		26785,71	99,834			101,974	26785,71	101,974	
5	I ₅₀	115359,84	3,709,646	115359,84	5	I ₅₀	95,827	49154,56	94,178	
	Tengah		39419,56	140,382			142,036	39419,56	141,362	
	Hilir		26785,71	119,317			121,876	26785,71	121,876	
6	I ₁₀₀	115359,84	4,256,832	115359,84	6	I ₁₀₀	109,962	49154,56	108,069	
	Tengah		39419,56	161,089			162,986	39419,56	162,213	
	Hilir		26785,71	136,917			139,853	26785,71	139,853	
7	I ₂₀₀	115359,84	4,804,018	115359,84	7	I ₂₀₀	124,097	49154,56	121,961	
	Tengah		39419,56	181,796			183,937	39419,56	237,298	
	Hulu		26785,71	154,517			157,830	26785,71	241,468	

Sumber : Hasil perhitungan



Gambar 10 : Grafik Hubungan debit limpasan dengan Sub-Sub DAS Mamasa 2006,2009,dan 2014

Pada gambar 10 dan tabel 15,16 dan 17 menunjukkan bahwa dari tahun ketahun mengalami perubahan Koefisien pengaliran seperti pada tahun 2006 nilai koefisien 0,65 dengan debit limpasan 17,61 m³/dtk , sedangkan tahun 2009 mengalami peningkatan koefisien yaitu 0,66 dengan debit 41,33 m³/dtk dan pada tahun 2014 koefisien 0,68 dengan debit : 6,48 m³/dtk. Ini menunjukkan bahwa di beberapa bagian Sub-sub Das Mamasa terjadi peningkatan debit. Berkurangnya daya infiltrasi dapat meningkatkan debit limpasan dan erosi lahan pada suatu DAS. Peningkatan debit limpasan dan erosi juga di pengaruhi oleh intensitas hujan yang tinggi yang juga dapat maningkatkan debit puncak, (*Slamet*

Prayogi,Dkk,2013). Peningkatan debit limpasan yang ada dapat meningkatkan jumlah sedimen yang dapat berakibat pada DAS Mamasa.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pada analisa pada bab-bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa debit limpasan pada Sub DAS mamasa di sebabkan antara lain:

- 1) Perubahan penutup lahan yang terjadi di Sub DAS Mamasa mulai tahun 2006 sampai dengan tahun 2014 terjadi perubahan koefisien pengaliran dimana Pada tahun 2006 adalah 0,65 sedangkan pada tahun 2009 mengalami peningkatan yaitu 0,66 dan tahun 2014 yaitu 0,68. Perubahan ini di akibatkan oleh bertambahnya jumlah penduduk dan kegiatannya, sehingga terjadinya pemilihan ekspansif untuk di jadikan sebagai sarana penunjang kehidupan .
- 2) Debit limpasan pada tahun 2006 adalah 17,01 m³/dtk. sedangkan tahun 2009 adalah 41,33 m³/dtk dan untuk tahun 2014 yaitu 6,48 m³/dtk, perubahan debit limpasan ini di akibatkan oleh adanya perubahan tata guna lahan dan juga di pengaruhi oleh curah hujan yang tinggi yang menyebabkan terjadinya banjir pada wilayah Sub DAS Mamasa.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil kajian di atas maka beberapa hal yang dapat di rekomendasikan adalah :

- 1) Penataan tata guna 39 tata guna lahan yang menyebabkan bertambah besarnya limpasan, untuk menghindari terjadinya erosi pada wilayah Sub DAS Mamasa yang dapat mempengaruhi aktifitas bendungan PLTA Bakaru itu sendiri. Disarankan pemerintah setempat agar dapat merencanakan dan mengendalikan pemanfaatan lahan sehingga Das Mamasa terhindar dari banjir dan sedimentasi pada waduk PLTA Bakaru.
- 2) Perlu dilakukan konservasi lahan untuk memperkecil limpasan pada Das Mamasa agar debit dapat mengalir secara baik apabila hujan maksimum yang terjadi.
- 3) Perlu adanya sosialisasi pada masyarakat untuk pemanfaatan DAS Pada wilayah Sub DAS Mamasa.

DAFTAR PUSTAKA

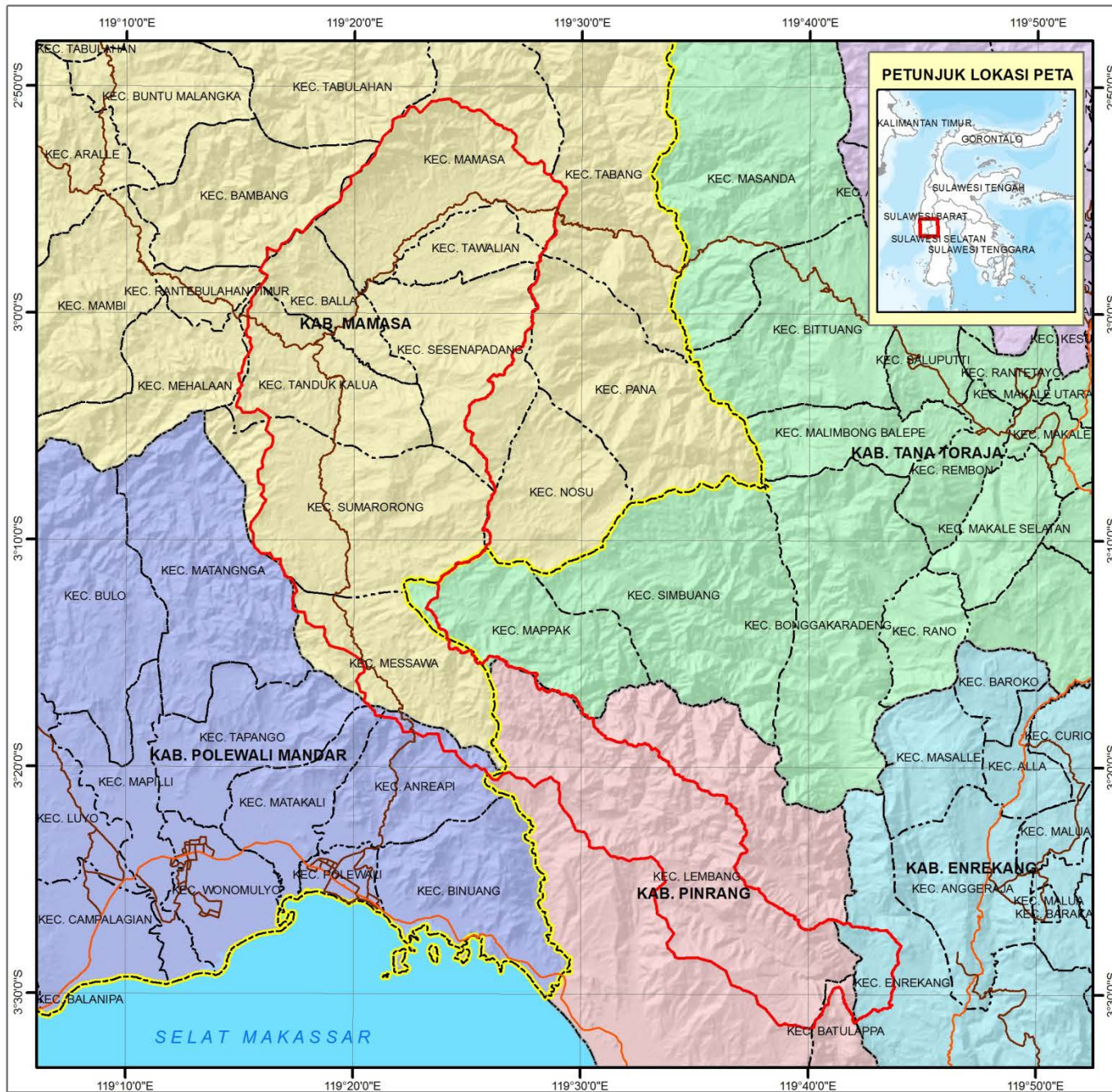
- Asdak, Chay. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, UGM Press, Yogyakarta.**
- Arsyad, S. 2006. *Soil and Water Conservation (translated)*. IPB Press, Bogor, Indonesia.**
- Handayani Lilis Yohanna, Mudjiatko, Marwan. *Kajian Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir Genangan (Studi Kasus Sistem Drainase Jalan Akasia Kota Pangkalan Kerinci)*. FT Universitas Riau.**
- Kondoatie RJ & Sjarief Roestam, 2008, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.**
- Kodoatie, Robert J. (2012). *Tata Ruang Air Tanah*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.**
- Slamet Suprayog Dkk. 2013. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press.**
- Sosrodarsono, S. 1978. *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.**
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Yogyakarta.**
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.**
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.**
- Yelsa merry, Nugroho joko, Natasaputra suardi. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Drainase di Kota Bukittinggi*. ITB. Bandung.**

Tabel 6. Hasil Perhitungan debit Limpasan Sub DAS Mamasa

Bag.Sub DAS	CH_2006	CH_2009	CH_2014	Tc	C_2006	C_2009	C_2014	I_2006	I_2009	I_2014	A	Q_2006	Q_2009	Q_2014
HULU_1	69	124	17	12.80	0.59	0.59	0.59	4.37	7.86	1.08	2977.83	21.652	38.387	5.263
HULU_2	69	124	17	10.93	0.64	0.64	0.64	4.86	8.73	1.20	3195.00	28.013	50.342	6.902
HULU_3	69	124	17	12.56	0.64	0.64	0.64	4.43	7.96	1.09	1864.29	14.808	26.612	3.648
HULU_4	69	124	17	32.55	0.66	0.67	0.67	2.35	4.22	0.58	1456.91	6.296	11.448	1.569
HULU_5	69	124	17	8.73	0.63	0.63	0.63	5.64	10.14	1.39	3141.16	31.352	56.342	7.724
HULU_6	69	124	17	11.01	0.64	0.64	0.64	4.83	8.68	1.19	1168.79	10.066	18.089	2.480
HULU_7	69	124	17	10.07	0.68	0.68	0.68	5.13	9.22	1.26	1347.70	13.086	23.517	3.224
HULU_8	69	124	17	77.98	0.69	0.69	0.69	1.31	2.36	0.32	836.74	2.122	3.813	0.523
HULU_8	69	124	17	77.98	0.69	0.69	0.69	1.31	2.36	0.32	836.74	2.122	3.813	0.523
HULU_9	69	124	17	20.38	0.70	0.70	0.70	3.21	5.76	0.79	10619.42	66.980	120.371	16.502
HULU_10	69	124	17	9.48	0.69	0.69	0.69	5.34	9.59	1.32	1273.35	13.160	23.650	3.242
HULU_11	69	124	17	9.90	0.69	0.69	0.69	5.19	9.33	1.28	1289.18	12.976	23.320	3.197
HULU_12	69	124	17	17.23	0.64	0.64	0.64	3.59	6.44	0.88	1293.14	8.322	14.955	2.050
HULU_13	69	124	17	15.75	0.67	0.70	0.70	3.81	6.84	0.94	1976.84	14.076	26.516	3.635
HULU_14	69	124	17	7.67	0.65	0.69	0.69	6.15	11.06	1.52	946.41	10.563	20.302	2.783
HULU_15	69	124	17	12.11	0.66	0.68	0.68	4.54	8.15	1.12	1976.40	16.521	30.591	4.194
HULU_16	69	124	17	156.23	0.66	0.67	0.67	0.82	1.48	0.20	9777.60	14.843	27.326	3.746
HULU_17	69	124	17	10.05	0.58	0.62	0.58	5.14	9.23	1.27	4013.79	33.650	63.983	8.291
TENGAH_1	69	100	17	14.85	0.58	0.61	0.59	4.02	17.79	2.01	5617.85	36.826	169.850	18.597
TENGAH_2	70	310	35	263.68	0.63	0.64	0.64	0.59	2.61	0.30	3450.59	3.609	16.092	1.817
TENGAH_3	70	310	35	22.29	0.67	0.67	0.67	3.06	13.57	1.53	10529.29	60.358	267.557	30.208
TENGAH_4	70	310	35	211.01	0.66	0.66	0.66	0.68	3.03	0.34	11735.64	14.820	65.633	7.410
TENGAH_5	70	310	35	6.54	0.62	0.62	0.62	6.94	30.73	3.47	1261.11	15.068	66.730	7.534
TENGAH_6	70	310	35	187.15	0.63	0.66	0.66	0.74	3.28	0.37	3817.46	4.982	23.213	2.621
TENGAH_7	70	310	35	6.71	0.64	0.64	0.64	6.82	30.20	3.41	997.25	12.100	53.588	6.050
TENGAH_8	70	310	35	8.65	0.65	0.65	0.65	5.76	25.51	2.88	1184.52	12.335	54.625	6.167
TENGAH_9	70	310	35	105.01	0.67	0.69	0.67	1.09	4.83	0.55	825.86	1.701	7.755	0.847
HILIR_1	61	60	37	109.43	0.65	0.66	0.66	0.92	0.91	0.56	10271.53	17.225	17.285	10.659
HILIR_2	61	60	37	6.38	0.65	0.65	0.65	6.15	6.05	3.73	1549.81	17.257	16.974	10.467
HILIR_3	61	60	37	39.81	0.57	0.58	0.58	1.81	1.78	1.10	8124.16	23.475	23.678	14.601
HILIR_4	61	60	37	3.84	0.60	0.63	0.63	8.62	8.48	5.23	615.96	8.936	9.196	5.671
HILIR_5	61	60	37	24.62	0.66	0.68	0.68	2.50	2.46	1.52	3208.10	14.827	14.958	9.224
HILIR_6	61	60	37	6.05	0.67	0.70	0.70	6.37	6.26	3.86	909.14	10.843	11.192	6.902
HILIR_7	61	60	37	112.53	0.66	0.66	0.66	0.91	0.89	0.55	2107.02	3.515	3.471	2.141

Sumber : Hasil Hitungan

Lampiran :



PETA ADMINSTRASI



Skala 1:450.000



Proyeksi : Transverse Mercator
 Sistem Grid : Grid Geografi
 Datum Horizontal : Datum WGS 1984

LEGENDA:

BATAS WILAYAH

- Batas Provinsi
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Sub-DAS Mamasana

JALAN

- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal

SUMBER:

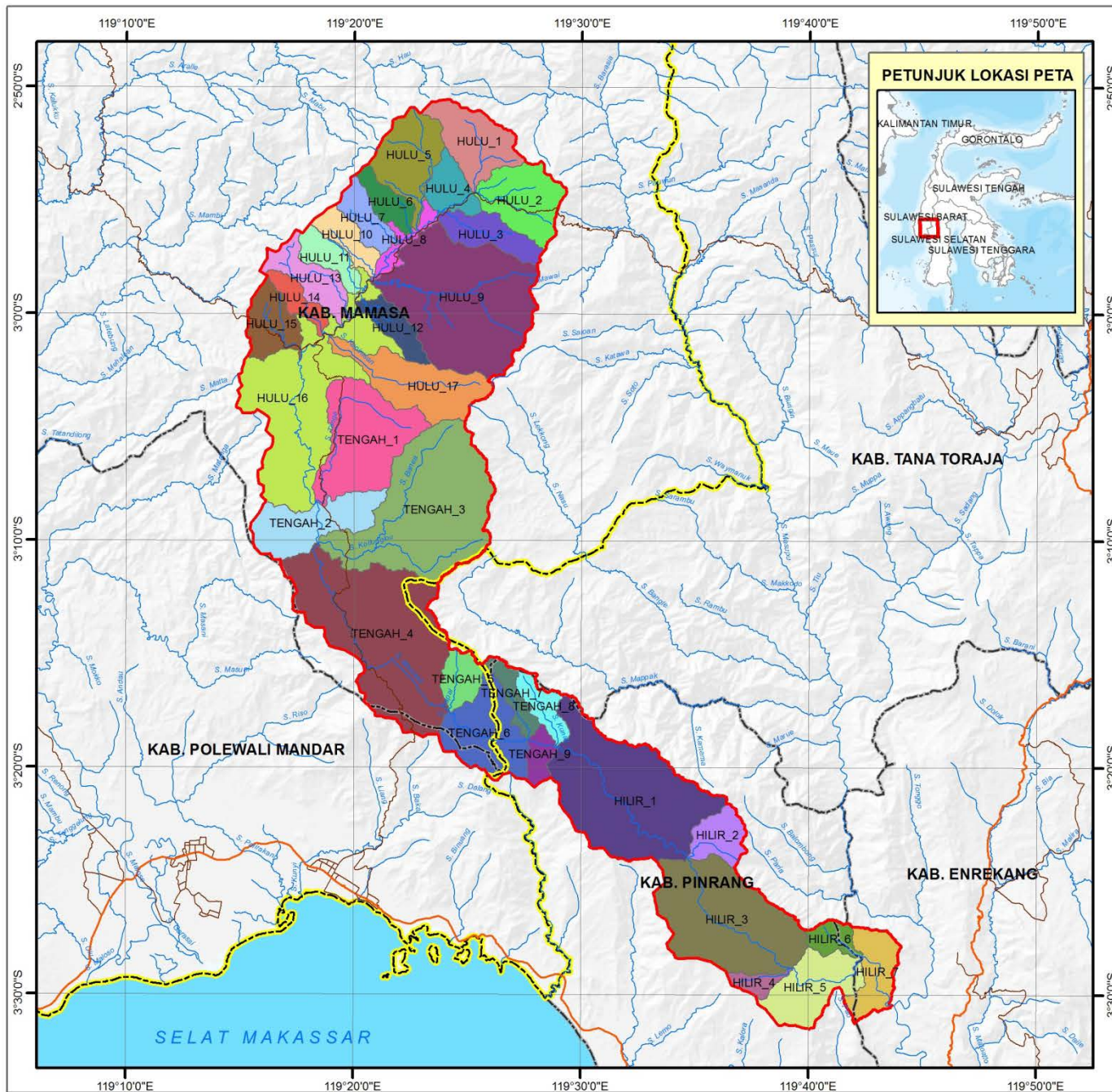
- Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 Edisi 1, Tahun 1991 yang diterbitkan oleh Bakosurtanal.
- Peta Adminstrasi BPS Tahun 2010
- Hasil Analisa Spasial, 2015

DIGAMBAR OLEH:
ANDI SOFYAN (1058199309)
MUH. NASIR (1058197609)



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
 2015

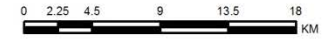
Lampiran :



PETA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) MAMASA



Skala 1:450.000



Proyeksi : Transverse Mercator
 Sistem Grid : Grid Geografi
 Datum Horizontal : Datum WGS 1984

LEGENDA:

- BATAS WILAYAH**
- Batas Provinsi
 - Batas Kabupaten/Kota
 - Batas Kecamatan
 - Batas Sub-DAS Mamasa

- JALAN**
- Jalan Arteri
 - Jalan Kolektor
 - Jalan Lokal

- PERAIRAN**
- Sungai

SUB SUB DAS

- | | | | | | |
|--------|---------|----------|----------|----------|---------|
| HULU_1 | HULU_7 | HULU_13 | TENGAH_2 | TENGAH_8 | HILIR_5 |
| HULU_2 | HULU_8 | HULU_14 | TENGAH_3 | TENGAH_9 | HILIR_6 |
| HULU_3 | HULU_9 | HULU_15 | TENGAH_4 | HILIR_1 | HILIR_7 |
| HULU_4 | HULU_10 | HULU_16 | TENGAH_5 | HILIR_2 | |
| HULU_5 | HULU_11 | HULU_17 | TENGAH_6 | HILIR_3 | |
| HULU_6 | HULU_12 | TENGAH_1 | TENGAH_7 | HILIR_4 | |

SUMBER:

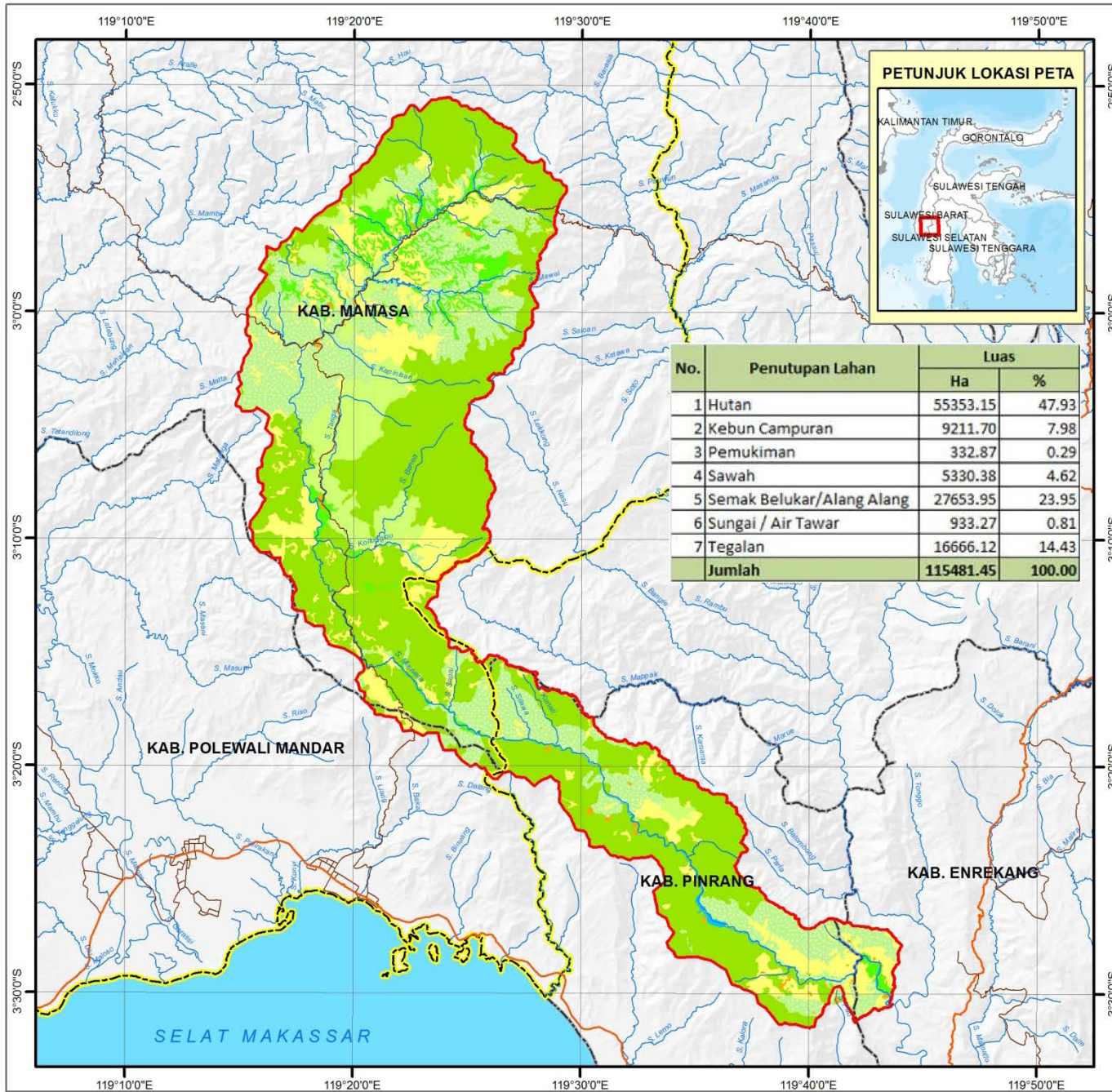
- Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 Edisi 1, Tahun 1991 yang diterbitkan oleh Bakosurtanal.
- Peta Administrasi BPS Tahun 2010
- Hasil Analisa Spasial, 2015

DIGAMBAR OLEH:
ANDI SOFYAN (1058199309)
MUH. NASIR (1058197609)



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
 2015

Lampiran :



PETA PENUTUPAN LAHAN TAHUN 2006



Skala 1:450.000



Proyeksi : Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Geografi
Datum Horizontal : Datum WGS 1984

LEGENDA:

BATAS WILAYAH

- Batas Provinsi
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Sub-DAS Mamasa

JALAN

- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal

PERAIRAN

- Sungai

PENUTUPAN LAHAN

- Hutan
- Semak Belukar/Alang Alang
- Kebun Campuran
- Badan Air
- Pemukiman
- Tegalan
- Sawah

SUMBER:

- Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 Edisi 1, Tahun 1991 yang diterbitkan oleh Bakosurtanal.
- Peta Administrasi BPS Tahun 2010
- Hasil Interpretasi Citra Landsat Tahun 2006
- Hasil Analisa Spasial, 2015

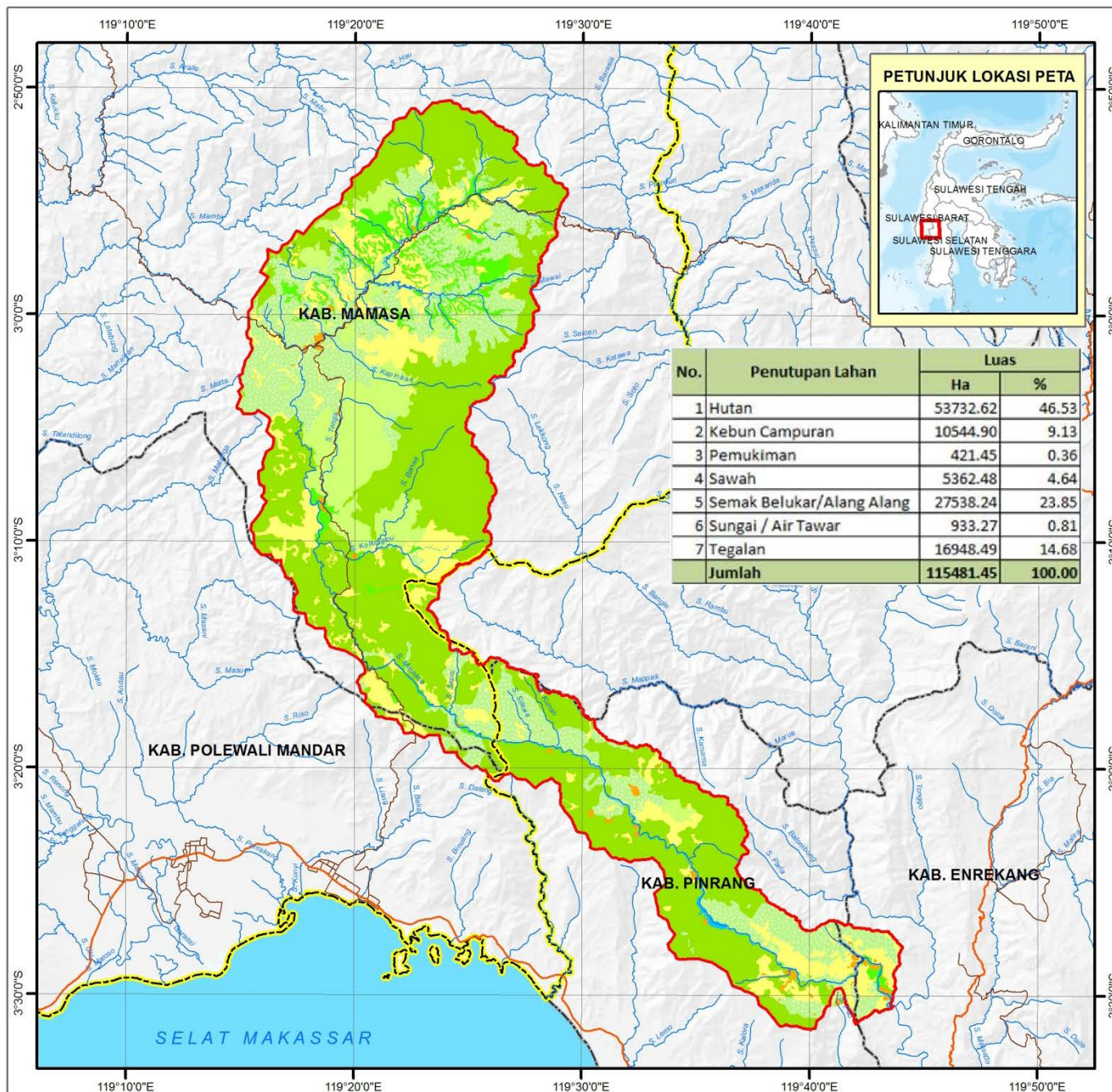
DIGAMBAR OLEH:

ANDI SOFYAN (1058199309)
MUH. NASIR (1058197609)



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2015

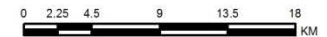
Lampiran :



PETA PENUTUPAN LAHAN TAHUN 2009



Skala 1:450.000



Proyeksi : Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Geografi
Datum Horizontal : Datum WGS 1984

LEGENDA:

BATAS WILAYAH

- Batas Provinsi
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Sub-DAS Mamasa

JALAN

- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal

PERAIRAN

- Sungai

PENUTUPAN LAHAN

- Hutan
- Kebun Campuran
- Pemukiman
- Sawah
- Semak Belukar/Alang Alang
- Badan Air
- Tegalan

SUMBER:

- Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 Edisi 1, Tahun 1991 yang diterbitkan oleh Bakosurtanal.
- Peta Administrasi BPS Tahun 2010
- Hasil Interpretasi Citra Landsat Tahun 2009
- Hasil Analisa Spasial, 2015

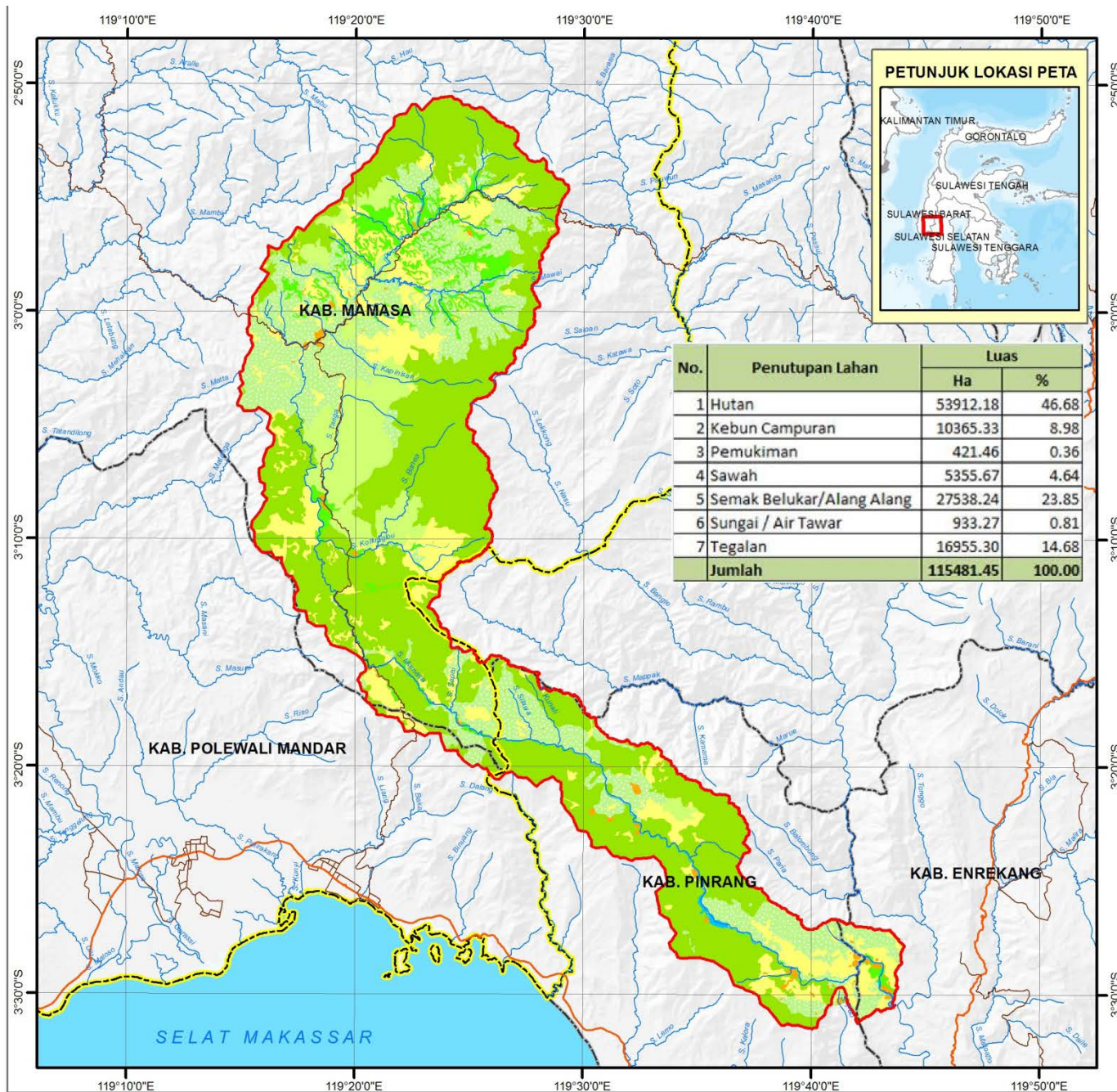
DIGAMBAR OLEH:

ANDI SOFYAN (1058199309)
MUH. NASIR (1058197609)



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2015

Lampiran :



PETA PENUTUPAN LAHAN TAHUN 2014



Skala 1:450.000



Proyeksi : Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Geografi
Datum Horizontal : Datum WGS 1984

LEGENDA:

BATAS WILAYAH

- Batas Provinsi
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Sub-DAS Mamasa

JALAN

- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal

PERAIRAN

- Sungai

PENUTUPAN LAHAN

- Hutan
- Kebun Campuran
- Pemukiman
- Sawah
- Semak Belukar/Alang Alang
- Badan Air
- Tegalan

SUMBER:

- Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 Edisi 1, Tahun 1991 yang diterbitkan oleh Bakosurtanal.
- Peta Administrasi BPS Tahun 2010
- Hasil Interpretasi Citra Landsat Tahun 2014
- Hasil Analisa Spasial, 2015

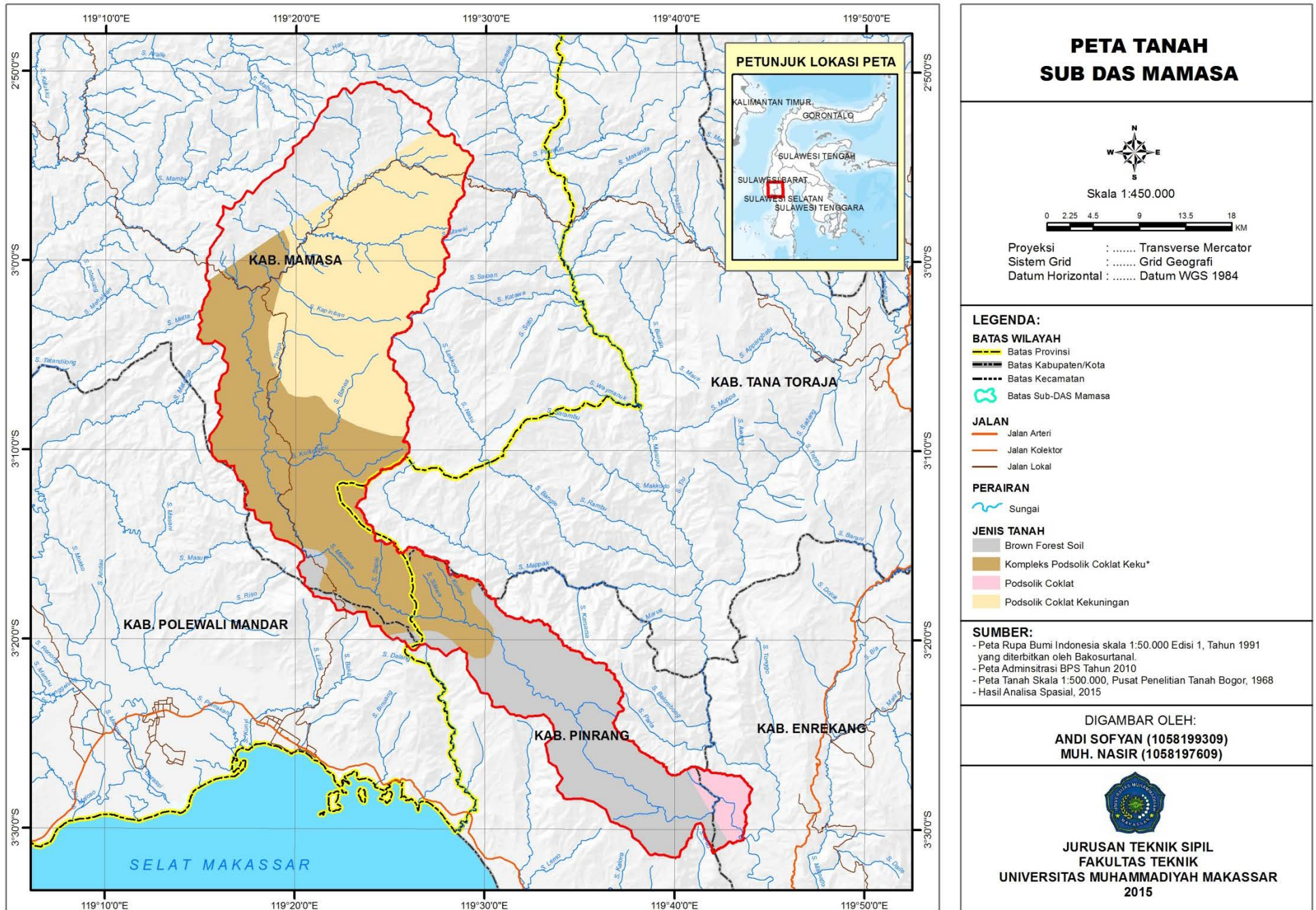
DIGAMBAR OLEH:

ANDI SOFYAN (1058199309)
MUH. NASIR (1058197609)

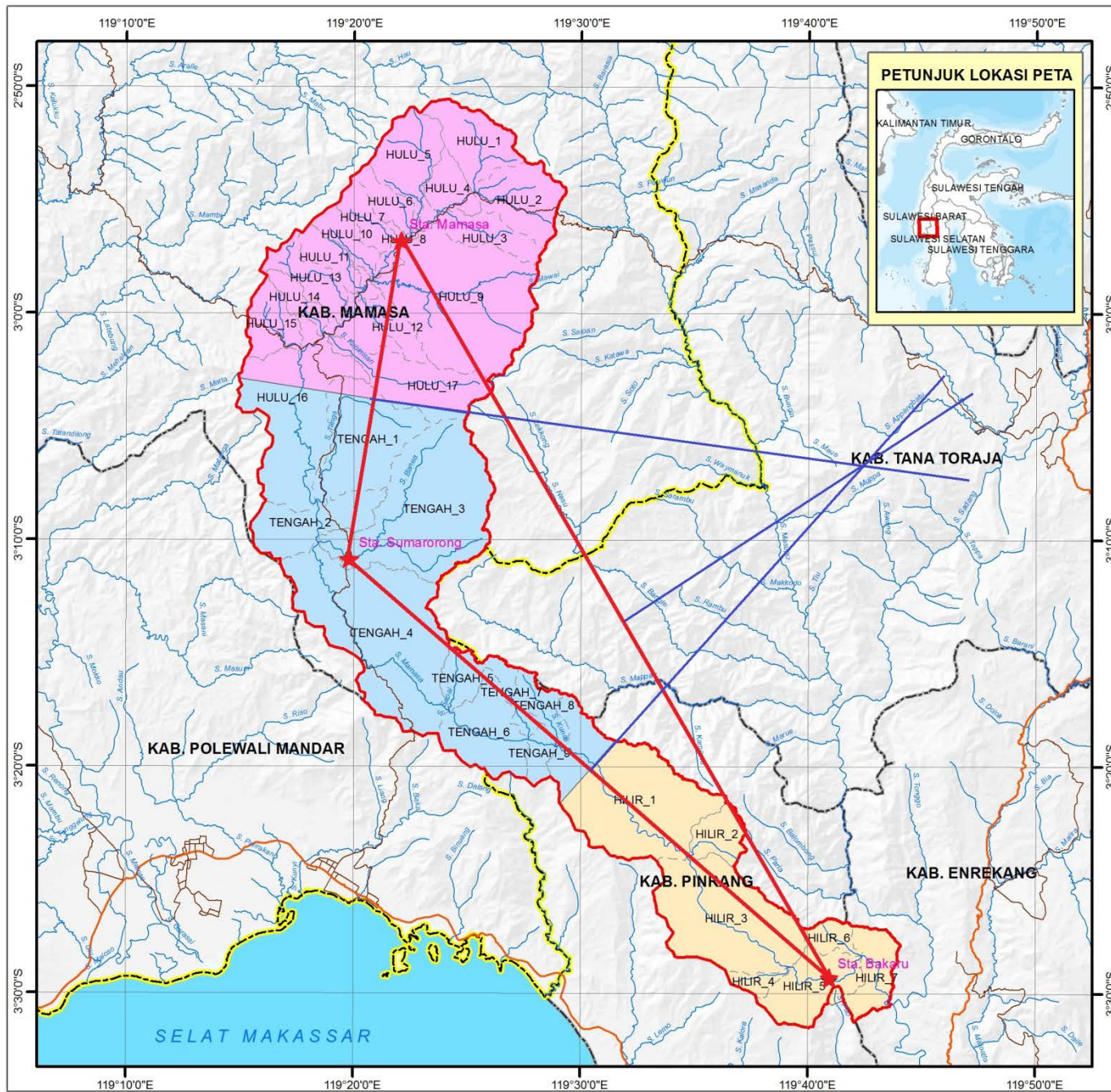


JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2015

Lampiran :



Lampiran :



PETA POLIGON THIESEN SUB DAS MAMASA



Skala 1:450.000



Proyeksi : Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Geografi
Datum Horizontal : Datum WGS 1984

LEGENDA:

BATAS WILAYAH

- Batas Provinsi
- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Sub-DAS Mamasa

JALAN

- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal

PERAIRAN

- Sungai

SUB SUB DAS

- Titik Stasiun Penakar Hujan
- Wilayah Hujan Sta. Bakaru
- Wilayah Hujan Sta. Mamasa
- Wilayah Hujan Sta. Sumarorong

SUMBER:

- Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 Edisi 1, Tahun 1991 yang diterbitkan oleh Bakosurtanal.
- Peta Administrasi BPS Tahun 2010
- Hasil Analisa Spasial, 2015

DIGAMBAR OLEH:

ANDI SOFYAN (1058199309)
MUH. NASIR (1058197609)



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2015