

32

LAPORAN AKHIR PENELITIAN RESEARCH GRANT

TAHUN ANGGARAN 2011



**STUDI MENGENAI KOEFISIEN ALIRAN SEBAGAI
INDIKATOR KERUSAKAN LINGKUNGAN
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI DELI**

TIM PENELITIAN :

Anik Juli Dwi Astuti, M.Sc (Ketua)

NIP: 198307072008122003

Dra. Nurmala Berutu, M.Pd (Anggota)

NIP: 19620527 198703 2 002

Dibiayai Oleh Dana PO UNIMED

SK Rektor No.0486/UN33.I/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011

**JURUSAN PENDIDIKAN GEGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

2011

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : Studi Mengenai Koefisien Aliran Sebagai Indikator Kerusakan Lingkungan Daerah Aliran Sungai Deli
2. Payung/Tema Penelitian : Konservasi Sumber daya alam dan Kesehatan Lingkungan
3. Ketua
- Nama Lengkap dan Gelar : Anik Juli Dwi Astuti, S.Si, M.Sc
 - Pangkat, Golongan, NIP : Asisten Ahli, III b, 19830707 200812 2 003
 - Jurusan/Fakultas : Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial
 - Bidang Keahlian : Hidrologi - Lingkungan
 - Alamat Rumah : Jl. Tuamang No. 47 Medan Tembung, Medan
 - Nomor telp/ Hp : 081578040940
 - Email : ab_wy@yahoo.co.id
4. Nama Anggota : Dra. Nurmala Berutu, M.Pd
5. Nama Mahasiswa yang dilibatkan : 1. Supradno Siringo-ringo
2. Maulana Malik Ibrahim
6. Waktu Pelaksanaan : Juli - November 2011
7. Biaya yang diperlukan
- Sumber dari Unimed : Rp. 10.000.000,00
 - Sumber lain : _____
 - Jumlah : Rp. 10.000.000,00

Medan, November 2011

Ketua Peneliti,


Anik Juli Dwi Astuti, S.Si, M.Sc
NIP. 198307072008122003


Dekan FTS Unimed
Drs. Restu, MS
NIP. 19640719 198703 1 001

Menyetujui,
Penelitian Unimed,


Anik Sani, M.Si
NIP. 1963111988031002

**STUDI MENGENAI KOEFISIEN ALIRAN
SEBAGAI INDIKATOR KERUSAKAN LINGKUNGAN
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI DELI**

Oleh :

Anik Juli Dwi Astuti
Nurmala Berutu

Abstrak

Daerah penelitian adalah DAS Deli yang meliputi enam subDAS dan mempunyai luas 47.302,10 ha. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) menilai besarnya rata-rata koefisien aliran sebagai salah satu indikator rusak atau tidaknya lingkungan DAS Deli dilihat dari aspek tata air. 2) mengetahui sebaran besarnya nilai koefisien aliran di DAS Deli. 3) Merumuskan strategi pengelolaan lingkungan untuk mencegah meningkatnya nilai koefisien aliran di DAS Deli.

Dalam penelitian ini dilakukan survei instansional, dan lapangan. Survei instansional dilakukan untuk mendapatkan data hidrometeorologi (curah hujan, suhu). Survei lapangan dilakukan untuk menguji kebenaran hasil peta yang telah dibuat dan mengambil data fisik yang terdiri dari kemiringan lereng, dan tekstur tanah. Perhitungan koefisien aliran menggunakan metode Cook.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata koefisien aliran di DAS Deli adalah 0,52. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa DAS Deli masih dalam kondisi normal. Namun ada beberapa subDAS di DAS Deli yang mempunyai koefisien aliran yang tinggi seperti subDAS Petane, Simaimai dan Babura. Tingginya nilai koefisien aliran dapat menyebabkan banjir dan erosi yang tinggi. Untuk itu diperlukan strategi pengelolaan lingkungan untuk mencegah terjadinya kenaikan koefisien aliran dengan prinsip pengelolaan lingkungan DAS "*one river and one management*". Kegiatan pengelolaan meliputi: perencanaan, penataan, penetapan, pemanfaatan, pelestarian, dan pemantauan (7P) yang tentu harus melibatkan tiga unsur kelembagaan, yaitu, Pemerintah, masyarakat dan lembaga swasta.

Kata kunci: Koefisien aliran, kerusakan lingkungan, Daerah Aliran Sungai

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, shalawat serta salam penulis ucapkan kepada junjungan kami Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian yang berjudul **Studi Mengenai Koefisien Aliran Sebagai Indikator Kerusakan Lingkungan di Daerah Aliran Sungai Deli**.

Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Ibnu Hajar, M.Si selaku Dekan Rektor Universitas Negeri Medan.
2. Dr. Ridwan Abd. Sani, M.Si. selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan.
3. Drs. Restu, MS selaku Dekan di Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan.
4. Drs. W. Lumbantoruan, M.Si, selaku Ketua Jurusan di Jurusan Pendidikan Geografi, fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan.
5. Kepala BPDAS Wampu Sei Ular beserta Staff, yang telah memberikan bantuan data dan informasi kepada penulis selama melakukan penelitian ini.
6. Kepala BMKG Sampali Sumatera Utara beserta staff, yang telah memberikan informasi dan data kepada penulis.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap agar semuanya mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan penelitian ini, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan.

Medan, November 2011

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Telaah Pustaka	5
1. Daerah Aliran Sungai dan Siklus Hidrologi	5
2. Infiltrasi	6
3. Limpasan Permukaan	8
4. Koefisien Aliran	7
B. Penelitian yang Relevan	9
BAB III METODE PENELITIAN	10
A. Waktu dan Tempat	10
B. Bahan dan Alat Penelitian	10
C. Jenis Data	10
D. Prosedur Penelitian	11
E. Teknik Pengolahan Data	12
F. Analisis Hasil	15
Bab IV DESKRIPSI WILAYAH PENELITIAN	17
A. letak, Luas dan Batas	17
B. Kondisi Fisik DAS Deli	19

BAB V. HASIL dan PEMBAHASAN	37
A. Karakter Lingkungan Fisik DAS	37
B. Koefisien Aliran	42
C. Pengaruh Permasalahan dan Kerusakan Lingkungan Terhadap Koefisien Aliran Dalam DAS	45
D. Strategi Pengelolaan Lingkungan	47
BAB VI KESIMPULAN dan SARAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Estimasi Koefisien Aliran dengan Menggunakan Metode Cook	8
Tabel 2.	Kemiringan Lereng dan Pengharkatannya	13
Tabel 3.	Hubungan Tekstur Tanah dengan Tingkat Infiltrasi	13
Tabel 4.	Simpanan Permukaan yang didekati dengan Kerapatan Drainase	14
Tabel 5.	Penyesuaian Klas Penggunaan Lahan Terhadap Kelas Vegetasi Penutup dalam Metode Cook	15
Tabel 6.	Total Luas Cakupan Pada Masing-masing Kota/Kabupaten	17
Tabel 7.	Luas Masing-masing subDAS di DAS Deli	19
Tabel 8.	Suhu Udara Bulanan Rata-Rata Beberapa Stasiun Hujan di DAS Deli	21
Tabel 9.	Curah Hujan Rata-rata Bulanan Pada Beberapa Stasiun di DAS Deli	21
Tabel 10.	Nilai Quotient (Q) dan Tipe Iklim DAS Deli	24
Tabel 11.	Klasifikasi Iklim Menurut Schmidt dan Fergusson	25
Tabel 12.	Jenis Tanah dan Tekstur Tanah di Daerah Penelitian	32
Tabel 13.	Jenis Penggunaan Lahan Tiap subDAS di DAS Deli	35
Tabel 14.	Kemiringan Lereng di Masing-masing subDAS di DAS Deli	37
Tabel 15.	Kerapatan Alur Pada Masing-Masing subDAS di DAS Deli	38
Tabel 16.	Pengharkatan Jenis Tanah dan Tekstur Tanah di DAS Deli	40
Tabel 17.	Pengharkatan Penggunaan Lahan di DAS Deli	41
Tabel 18.	Nilai Koefisien Aliran pada Masing-Masing subDAS di Di DAS Deli	43
Tabel 19.	Perbandingan Kondisi Penggunaan Lahan di DAS Deli Tahun 1981 dan 2008	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Diagram alir penelitian	12
Gambar 2	Peta Administrasi Daerah Aliran Sungai Deli	18
Gambar 3	Peta Sub Daerah Aliran Sungai Deli	20
Gambar 4	Peta Isoterm DAS Deli	22
Gambar 5	Peta Isohyet DAS Deli	23
Gambar 6	Peta Geologi DAS Deli	27
Gambar 7	Peta Bentuklahan DAS Deli	29
Gambar 8	Anak Sungai Deli di Sembaha	30
Gambar 9	Peta Tanah DAS Deli	33
Gambar 10	Penggunaan Lahan Sawah di Daerah Hulu Sungai	34
Gambar 11	Peta Penggunaan Lahan di DAS Deli	36
Gambar 12	Peta Kemiringan Lereng DAS Deli	39
Gambar 13	Peta Koefisien Aliran DAS Deli	44
Gambar 14	Salah Satu Pemanfaatan Lahan di DAS Deli	45



DAFTAR LAMPIRAN

L - 1 Curriculum Vitae Peneliti

L - 2 Deskripsi Tugas Tim Peneliti

L - 3 Data Curah Hujan Bulanan dan Tahunan DAS Deli



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lingkungan mempunyai peranan yang penting bagi perkembangan diri masyarakat serta berpengaruh terhadap perilaku masyarakat itu sendiri. Lingkungan merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Lingkungan hidup dipandang sebagai suatu ekosistem yang berkembang dari waktu ke waktu, saling berinteraksi, interdependensi, dan integrasi. Perubahan dan perkembangan ekosistem tersebut dapat dilihat dari beberapa gejala dan fenomena, yaitu fenomena fisik, biologis, dan sosial (Fandeli, 2004). Ekosistem adalah tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup (UU No 23/1997). Ekosistem tersebut disusun oleh tiga komponen, yaitu abiotik, biotik, dan sosial budaya. Antara ketiga komponen tersebut mempunyai keterkaitan baik langsung maupun tidak langsung satu sama lainnya. Aktivitas suatu komponen ekosistem selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem yang lain. Selama hubungan timbal balik antar komponen dalam ekosistem seimbang maka ekosistem tersebut akan berada pada kondisi stabil. Sebaliknya, apabila hubungan timbal-balik antar komponen lingkungan mengalami gangguan, maka terjadi gangguan ekologi yang salah satunya dapat terjadi pada suatu ekosistem Daerah Aliran Sungai.

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat didefinisikan suatu wilayah kesatuan ekosistem yang dibatasi oleh pembatas topografi yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu outlet. Sebagai suatu ekosistem, Daerah Aliran Sungai terdiri dari tiga komponen utama yaitu komponen biotik, fisik dan sosial yang saling berinteraksi dan berinterpendensi. Berdasarkan fungsinya sebagai penerima dan

pengumpul air, kondisi Daerah Aliran Sungai memiliki peranan penting bagi keberlangsungan daur hidrologi yang ada didalamnya. Daur hidrologi yang terus terjadi dan berlangsung di dalam Daerah Aliran Sungai menentukan besarnya ketersediaan sumberdaya air dalam DAS tersebut.

Sumber air utama di bumi berasal dari curah hujan yang jatuh yang selanjutnya akan menjadi airtanah dan air permukaan. Airtanah dapat dikatakan lebih esensial apabila dibandingkan dengan air permukaan. Hal ini disebabkan oleh manusia cenderung lebih memilih airtanah untuk memenuhi segala macam kebutuhan karena kualitasnya relatif lebih baik daripada air permukaan. Namun, seiring dengan terjadinya peningkatan jumlah penduduk dan terjadinya alih fungsi lahan di daerah tangkapan air menyebabkan semakin turunnya muka airtanah dan semakin tingginya koefisien aliran. Koefisien aliran yang besar mengindikasikan bahwa air hujan sebagian besar tidak dapat meresap ke dalam tanah melainkan langsung menjadi limpasan permukaan yang kemudian di alirkan ke laut. Besarnya nilai koefisien aliran dapat menunjukkan kondisi fisik suatu DAS. Semakin besar nilai koefisien aliran maka semakin besar curah hujan yang menjadi aliran permukaan dan semakin sedikit air yang masuk kedalam tanah menjadi simpanan. Semakin besar koefisien aliran maka tingkat kerusakan DAS semakin parah karena kondisi fisik DAS telah mengalami perubahan terutama penggunaan lahannya.

Daerah Aliran Sungai Deli secara administratif mencakup dua kabupaten dan satu kota, yaitu Kabupaten Karo dan Kabupaten Deli Serdang serta kota Medan. DAS Deli mempunyai luas ± 47.302,10 Ha yang terbentang dari hulu (Berastagi Karo dan Sibolangit Deli Serdang) hingga hilir (Belawan). Adanya variasi kondisi fisik dari Daerah Aliran Sungai Deli menyebabkan variasi koefisien aliran. Selain itu, adanya alih fungsi lahan terutama di Kota Medan berdampak pada besarnya nilai koefisien aliran tersebut. Besarnya nilai koefisien aliran ini dapat juga menunjukkan tingkat kerusakan lingkungan yang terjadi di suatu Daerah Aliran Sungai. Informasi mengenai besarnya nilai koefisien aliran mempunyai arti penting bagi dasar perencanaan penggunaan lahan serta evaluasi ketersediaan air di suatu wilayah.

B. Perumusan Masalah

Daerah aliran sungai merupakan suatu ekosistem yang didalamnya berlangsung siklus hidrologi. Siklus hidrologi menunjukkan bagaimana air berubah bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Air merupakan sumberdaya alam yang penting bagi kehidupan manusia. Namun air juga dapat menjadi suatu malapetaka atau bencana bagi manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi dan peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan air bersih semakin meningkat tetapi ketersediaan air bersih semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh banyaknya pencemaran yang terjadi dan akibat adanya alih fungsi lahan di daerah tangkapan air. Alih fungsi lahan di daerah tangkapan air memicu terjadinya peningkatan koefisien aliran dimana persentase air hujan yang jatuh ke suatu wilayah lebih banyak menjadi aliran atau limpasan permukaan daripada air yang meresap ke dalam tanah. Hal ini menyebabkan ketersediaan air pada musim kemarau menjadi defisit sedangkan pada musim penghujan, ketersediaan air melimpah. Namun, ketersediaan air pada musim penghujan tersebut adalah ketersediaan air yang tidak bisa dimanfaatkan oleh manusia karena langsung didistribusikan ke laut.

Selain faktor alih fungsi lahan (penggunaan lahan), besarnya koefisien aliran juga ditentukan oleh faktor fisik yang ada dalam Daerah Aliran Sungai tersebut seperti curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, dan kerapatan vegetasi. Adanya variasi faktor fisik tersebut akan memberikan nilai koefisien aliran yang berbeda. Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Seberapa besar nilai koefisien aliran yang terjadi di Daerah Aliran sungai Deli?
2. Bagaimana sebaran nilai koefisien aliran di Daerah Aliran Sungai Deli?
3. Bagaimana strategi pengelolaan lingkungan untuk mencegah meningkatnya nilai koefisien aliran di Daerah Aliran Sungai Deli?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. menilai besarnya rata-rata koefisien aliran sebagai salah satu indikator rusak atau tidaknya lingkungan Daerah Aliran Sungai Deli dilihat dari aspek tata air.
2. mengetahui sebaran besarnya nilai koefisien aliran di Daerah Aliran Sungai Deli.
3. Merumuskan strategi pengelolaan lingkungan untuk mencegah meningkatnya nilai koefisien aliran di Daerah Aliran Sungai Deli

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang besarnya koefisien aliran di Daerah Aliran Sungai Deli yang dapat memberikan gambaran umum tentang kondisi kerusakan lingkungan DAS yang terjadi. Informasi tentang nilai koefisien aliran tersebut dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan penggunaan lahan terutama di Daerah Aliran Sungai Deli dan evaluasi ketersediaan air di wilayah DAS tersebut. Selain itu, informasi ini diharapkan dapat member manfaat bagi pelaksanaan penataan tata ruang dan pembangunan yang berwawasan lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Daerah Aliran Sungai dan Siklus Hidrologi

Daerah aliran sungai adalah daerah yang dibatasi punggung-punggungan gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung-punggungan gunung tersebut dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai-sungai utama. Daerah aliran sungai mempunyai tiga fungsi utama, yaitu sebagai bentang lahan dengan batas topografis, sebagai sistem hidrologi dan sebagai suatu ekosistem. Sebagai bentanglahan, daerah aliran sungai berfungsi sebagai tempat hidup bagi makhluk hidup dan tempat melakukan berbagai macam aktivitas untuk memenuhi segala macam kebutuhannya. Daerah aliran sungai merupakan suatu ekosistem yang didalamnya terjadi interaksi antara beberapa komponen lingkungan. Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terdiri atas komponen-komponen yang saling berintegrasi sehingga membentuk suatu kesatuan. Sistem tersebut mempunyai sifat tertentu, tergantung pada jumlah dan jenis komponen yang menyusunnya (Asdak, 1995).

Sebagai sistem hidrologi, Daerah Aliran Sungai berfungsi sebagai terjadinya siklus hidrologi. Siklus hidrologi menunjukkan gerakan air di permukaan bumi. Selama berlangsungnya daur hidrologi, air akan tertahan sementara di sungai, danau, dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia. Dalam daur hidrologi, energi panas matahari menyebabkan terjadinya proses evaporasi di laut maupun di badan-badan air lainnya. Uap air tersebut sebagian akan turun menjadi hujan (*presipitasi*) apabila keadaan atmosfer memungkinkan. Air hujan sebelum mencapai permukaan tanah sebagian akan tertahan oleh tajuk vegetasi. Sebagian kecil air hujan akan terevaporasi dan mengalami transpirasi kembali ke atmosfer. Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah sebagian akan masuk terserap ke dalam tanah (*infiltrasi*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan mengalir di atas

permukaan tanah menjadi aliran permukaan. Konsep siklus hidrologi ini digunakan sebagai konsep kerja untuk analisis dari berbagai masalah yang ada dalam ekosistem DAS (Asdak, 1995).

2. Infiltrasi

Infiltrasi adalah perjalanan air masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler dan gravitasi. Setelah keadaan jenuh pada lapisan tanah bagian atas terlampaui, sebagian dari air tersebut mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi bumi dan dikenal sebagai perkolasi. Laju maksimum gerakan air masuk ke dalam tanah dinamakan kapasitas infiltrasi. Kapasitas infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembaban tanah. Sebaliknya apabila intensitas hujan lebih kecil daripada kapasitas infiltrasi maka laju infiltrasi sama dengan laju curah hujan. Laju infiltrasi umumnya dinyatakan dalam satuan yang sama dengan satuan intensitas curah hujan, yaitu milimeter per jam (Asdak, 1995).

Proses infiltrasi melibatkan tiga proses yang saling tidak tergantung, yaitu: proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah, tertampungnya air hujan tersebut di dalam tanah, dan proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain. Meskipun tidak saling tergantung, ketiga proses tersebut di atas saling terkait. Besarnya laju infiltrasi tidak akan pernah melebihi laju intensitas hujan. Untuk wilayah berhutan, besarnya laju infiltrasi tidak akan pernah melebihi laju intensitas curah hujan efektif. Proses infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu tekstur, struktur, persediaan air awal, kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan kedalaman seresah dan tumbuhan bawah atau tajuk penutup tanah lainnya (Asdak, 1995).

3. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau dan lautan. Limpasan permukaan terjadi ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi ke dalam tanah. Setelah laju infiltrasi terpenuhi, air mulai mengisi cekungan-cekungan pada permukaan

tanah. Setelah pengisian air pada cekungan tersebut selesai, air kemudian dapat mengalir di atas permukaan tanah bebas. Terdapat beberapa faktor yang menentukan besarnya limpasan permukaan, yaitu faktor yang berhubungan dengan curah hujan dan faktor yang berhubungan dengan karakteristik Daerah Aliran Sungai.

Curah hujan yang berpengaruh terkait dengan lama waktu hujan, intensitas, dan volume hujan. Pengaruh Daerah Aliran Sungai terhadap limpasan permukaan antarlain, morfometri DAS, kondisi geologi, dan penggunaan lahan dalam DAS tersebut. Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menurunkan laju air larian dibanding DAS yang berbentuk melebar. Hal ini disebabkan oleh air larian pada bentuk DAS yang memanjang tidak terkonsentrasi secepat pada bentuk DAS yang melebar. Kerapatan daerah aliran juga merupakan faktor penting dalam menentukan air larian. Makin tinggi kerapatan daerah aliran maka makin besar kecepatan air larian untuk curah hujan yang sama.

4. Koefisien Aliran (C)

Koefisien aliran (C) didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Arsyad, 2006). Suripin (2004) mengemukakan faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Koefisien ini juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi turun pada hujan yang terus-menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang juga mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi. Nilai koefisien aliran dapat diperkirakan dengan menggunakan metode Cook yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi koefisien aliran dengan menggunakan Metode Cook

Karakteristik DAS yang dipertimbangkan	Karakteristik yang menghasilkan aliran			
	100 (ekstrem)	75 (tinggi)	50 (normal)	25 (rendah)
Relief	Medan terjal kasar dengan lereng rata-rata umumnya diatas 30% (40)	Perbukitan dengan lereng rata-rata antara 10 -30% (30)	Bergelombang dengan lereng rata-rata antara 5-10% (20)	Lahan relatif datar dengan lereng 0-5% (10)
Infiltrasi tanah	Tidak ada penutup tanah efektif, lapisan tanah tipis, kapasitas infiltrasi diabaikan (20)	Lambat untuk menyerap air, material liat atau tanah dengan kapasitas infiltrasi rendah. (15)	Lempung dalam dengan kapasitas infiltrasi sejenis dengan tanah-tanah prairi (10)	Pasir dalam atau tanah lain mampu menyerap air cepat (5)
Vegetasi penutup	Tidak ada tanaman penutup efektif atau sejenisnya (20)	Tanaman penutup sedikit hingga sedang, tidak ada tanaman pertanian dan penutup alami sedikit, kurang dari 10% DAS tertutup baik (15)	50% tertutup baik oleh pohon-pohon dan rumput (10)	90% DAS tertutup baik oleh rumput, kayu-kayuan atau sejenisnya (5)
Simpanan permukaan	Diabaikan beberapa depresi permukaan dan dangkal, alur drainase terjal dan kecil (20)	Rendah: sistem alur-alur drainase kecil dan mudah dikenali (15)	Normal: simpanan dalam bentuk danau, rawa atau telaga tidak lebih dari 2% (10)	Tinggi: simpanan depresi permukaan tinggi, sistem drainase sukar dikenali, banyak dijumpai danau, rawa atau telaga (5)

Sumber : Meyerink, 1970

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian Sudaryatno (2000) berjudul "Estimasi Debit Puncak di Daerah Aliran Sungai Garang Semarang dengan Menggunakan Teknologi Inderaja dan Sistem Informasi Geografis. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengkaji kemampuan teknik penginderaan jauh untuk penyadapan data karakteristik lingkungan fisik daerah aliran sungai untuk pembuatan peta koefisien limpasan permukaan. 2) menduga besarnya debit puncak (Q_p) dengan menggunakan metode rasional yang dalam pengolahan, manipulasi, analisis dan penyajian data menggunakan system informasi geografis. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa 1) citra komposit 452 Landsat TM dan foto udara pankromatik hitam-putih dapat dipakai untuk pembuatan peta koefisien limpasan permukaan yang disusun dari overlay peta-peta kemiringan lereng, tutupan lahan, timbunan air permukaan dan infiltrasi tanah. 2) Hasil estimasi koefisien limpasan permukaan dari citra penginderaan jauh adalah sebesar 59,52% sedang nilai koefisien limpasan permukaan melalui analisa hidrograf aliran pada tahun 1996 dan 1997 pada rerata sepuluh kejadian banjir adalah 61,45%. Dengan demikian ketelitian perhitungan nilai C adalah sebesar 96,86%. 3) Perhitungan debit puncak rerata dengan menggunakan metode rasional memberikan hasil sebesar 434,802 $m^3/detik$. Sedangkan perhitungan debit puncak dari hasil analisis hidrograf aliran adalah sebesar 414,295 $m^3/detik$, dengan demikian ketelitiannya sebesar 95,05%.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan mulai bulan Juli hingga bulan November 2011. Penelitian dilakukan di Daerah Aliran Sungai Deli yang mencakup tiga wilayah administrasi, yaitu Kabupaten Karo, Deli Serdang dan Kota Medan.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Peta Rupa Bumi Indonesia, skala 1 : 50.000 lembar Medan, Pancurbatu, dan Berastagi
- Peta Tanah
- Citra penginderaan jauh.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Seperangkat komputer dengan dengan Arc View 3.3 Software, untuk pengolahan data secara spasial.
- GPS (*Global Positioning System*), untuk menentukan posisi koordinat saat melakukan survei lapangan.
- Alat tulis dan alat hitung yang berguna dalam pelaksanaan penelitian.

C. Jenis Data

- Data komponen abiotik/fisik, meliputi :
 1. Relief (kemiringan lereng)
 2. Tanah (tekstur)
 3. Simpanan permukaan
- Data komponen biotik, meliputi : vegetasi penutup

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap Persiapan

- Studi pustaka yang berkaitan dengan obyek penelitian.
- Interpretasi Peta Rupa Bumi dan Peta Tanah.
- Pembuatan peta-peta tematik : Peta Penggunaan Lahan, Peta lereng, Peta Jaringan Sungai.
- Orientasi lapangan

2. Tahap Kerja Lapangan

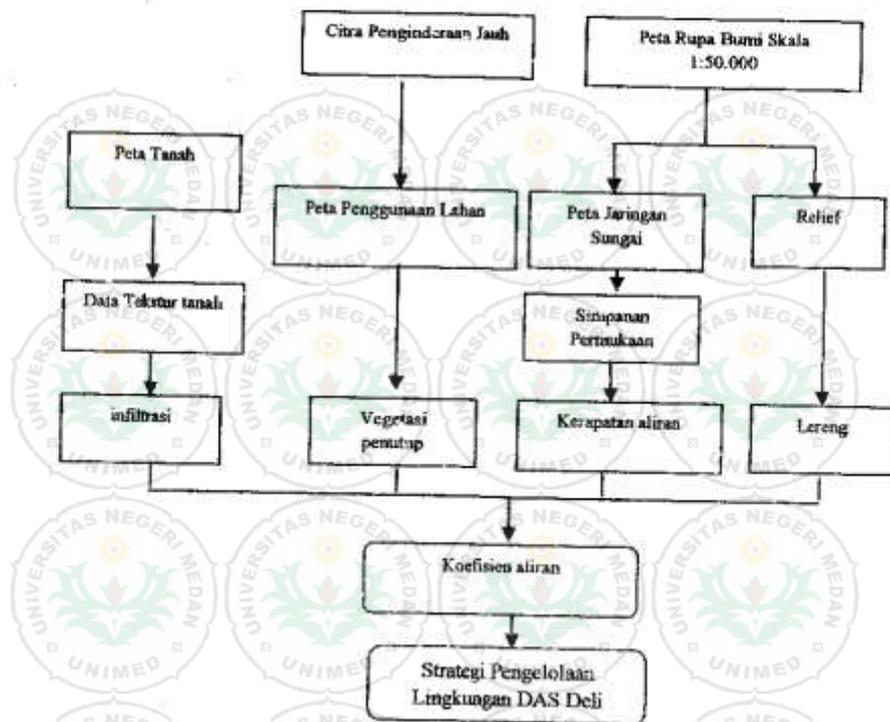
- Pengumpulan data sekunder dari instansi terkait.
- Uji medan untuk mengecek kebenaran peta yang telah dibuat.
- Pengumpulan data primer mengenai tekstur tanah.

3. Tahap Pengolahan Data dan Analisis Hasil

- Penentuan besarnya koefisien aliran di Daerah Aliran Sungai Deli.
- Strategi pengelolaan lingkungan DAS Deli.

4. Tahap Penulisan dan Penyusunan Laporan

Tahap - tahap pelaksanaan penelitian disajikan dalam diagram alir penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

E. Teknik Pengolahan Data

Untuk mengkaji besarnya koefisien aliran digunakan pendekatan menggunakan metode Cook. Penentuan nilai koefisien aliran mempertimbangkan karakteristik DAS yang mempengaruhi aliran yang terjadi dalam suatu DAS. Karakteristik fisik DAS tersebut adalah relief, infiltrasi tanah, penutup lahan serta simpanan permukaan.

Penentuan Nilai Cook untuk karakteristik fisik DAS

a). Relief

Penentuan nilai Cook untuk relief adalah dengan menggambarkan kemiringan lereng pada Daerah Aliran Sungai. Pengharkatam kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kemiringan lereng dan pengharkatannya

Lereng	Harkat
> 30%	40
10 – 30%	30
5 – 10%	20
0 – 5%	10

Sumber: Meyerink, 1970

b). Infiltrasi tanah

Penentuan nilai Cook untuk infiltrasi secara tidak langsung dapat diketahui dengan menggunakan parameter tekstur tanah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan Tekstur Tanah dengan Tingkat Infiltrasi

Tekstur Tanah	Tingkat Infiltrasi	Kelas Metode Cook	Harkat
Pasir, pasir bergeluh	Tinggi	Pasir dalam, tanah terintegrasi baik	5
Geluh berpasir, geluh berdebu, geluh, geluh berlempung.	Normal	Tanah geluh, Tanah bertekstur liat	10
Lempung	Lambat	Infiltrasi lambat, tanah lempung	15
Batuan dengan lapisan tanah tipis	Tidak efektif	Tidak ada penutup tanah efektif, batuan padatan tipis	20

Sumber: Meyerink (1970) dan Karmono, dkk (1980) dalam Wibowo 1998

c). Simpanan permukaan

Penentuan nilai Cook untuk simpanan permukaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Simpanan Permukaan yang didekati dengan kerapatan drainase

Klasifikasi Linsley (1949)	D (Kerapatan jaringan dalam mil/mil ²)	Kelas metode Cook	Harkat
Pengeringan terlalu cepat	>5	Diabaikan beberapa depresi permukaan dan dangkal, aiur drainase terjal dan kecil	20
Sistem saluran cukup baik	2 - 5	Rendah; sistem alur-alur drainase kecil dan mudah dikenali	15
Dijumpai beberapa depresi permukaan, danau dan rawa	1 - 2	Normal; simpanan dalam bentuk danau, rawa atau telaga tidak lebih dari 2%	10
Selalu mengalami penggenangan	< 1	Tinggi; simpanan depresi permukaan tinggi, sistem drainase sukar dikenali, banyak dijumpai danau, rawa atau telaga	5

Sumber: Linsley (1949) dan Chow (1964) dengan modifikasi dalam Gunawan (1991)

d). Vegetasi Penutup

Penentuan nilai Cook untuk vegetasi penutup diestimasi berdasarkan jenis penggunaan lahannya yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penyesuaian Klas Penggunaan Lahan Terhadap Klas Vegetasi
Penutup dalam Metode Cook

Klas vegetasi dalam Metode Cook	Penutup lahan/Penggunaan Lahan	Harkat
Tidak ada tanaman penutup efektif atau sejenisnya	Tanah terbuka (TT), rumput/semak, jalan aspal, jalan tanah/batu, tegalan tanpa teras pada lereng atas	20
Tanaman penutup sedikit hingga sedang, tidak ada tanaman pertanian dan penutup alami sedikit, kurang dari 10% DAS tertutup baik	Tegalan dengan teras atau pada lereng tengah dan bawah, sawah tadah hujan, permukiman kebun campur tanaman jarang	15
50% tertutup baik oleh pohon-pohon dan rumput	Belukar, sawah irigasi, permukiman kebun campur tanaman penutup baik	10
90% DAS tertutup baik oleh rumput kayu-kayuan atau sejenisnya	Hutan, perkebunan	5

Sumber: Meyerink (1970) dan Malingreau (1977) dengan modifikasi dalam Gunawan (1991)

Nilai koefisien aliran merupakan hasil penjumlahan harkat dari empat parameter, yaitu : lereng, simpanan permukaan, kemampuan infiltrasi dan vegetasi penutup yang dinyatakan dalam persen (%).

F. Analisis Hasil

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, dalam penelitian ini menggunakan beberapa analisis, yaitu:

1. Analisis deskriptif

Dengan menggunakan grafik dan tabel untuk menjelaskan besarnya koefisien aliran pada Daerah Aliran Sungai Deli dan menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh serta analisis pengaruh kerusakan lingkungan terhadap tingkat kekritisan air pada DAS Deli.

2. Analisis spasial

Untuk menjelaskan secara keruangan besarnya nilai koefisien aliran pada Daerah Aliran Sungai Deli



BAB IV DESKRIPSI WILAYAH PENELITIAN

A. Letak, Luas, dan Batas

Daerah Aliran Sungai Deli secara administratif mencakup tiga Kabupaten/kota, yaitu: Kabupaten Karo, Kabupaten Deli Serdang, dan Kota Medan. Berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Medan, Daerah Aliran Sungai Deli terletak antara $3^{\circ}16' - 3^{\circ}42'$ LU dan $98^{\circ}50' - 98^{\circ}41'$ BT. Secara administratif, batas-batas DAS Deli adalah sebagai berikut:

- sebelah utara : Selat Malaka
- sebelah barat : Kutalimbaru, Kabupaten Deli Serdang
- sebelah timur : Tembung, Kabupaten Deli Serdang
- sebelah selatan : Kabanjahe, Kabupaten Karo

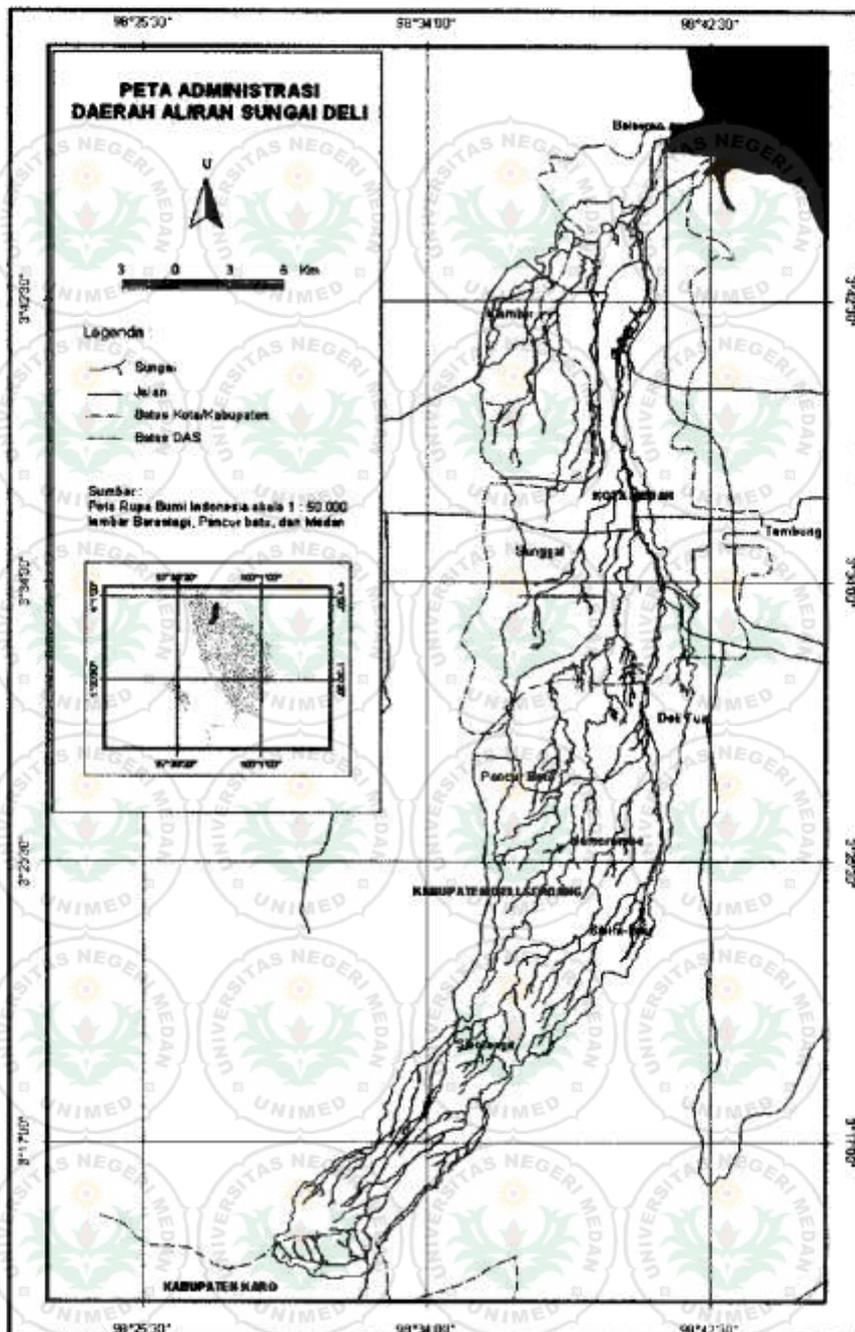
Berdasarkan analisis Peta Rupa Bumi Indonesia, luas total DAS Deli \pm 47.302,104 ha. Luasan total pada masing-masing kota/kabupaten dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Total Luas Cakupan Pada Masing-Masing Kota/Kabupaten

Kabupaten/Kota	Luas (ha)	Persentase (%)
Kabupaten Deli Serdang	31.216,53	66,00
Kota Medan	14.616,67	30,90
Kabupaten Karo	1.468,90	3,10
Jumlah Total	47.302,10	100

Sumber: Analisis Peta Rupa Bumi, 2011

Cakupan luas terbesar adalah Kabupaten Deli Serdang yang mencapai 66% dari total luas yang ada. Sedangkan Kota Medan mencapai 30,90% atau 14.616,67 Ha dimana sebagian besar Kota Medan masuk dalam sistem DAS Deli. Kabupaten Karo yang termasuk ke dalam DAS Deli hanya 3,10% saja. Secara spasial, DAS Deli dapat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Administrasi DAS Deli

DAS Deli terdiri dari tujuh subDAS, yaitu subDAS Petane, Sei Sekaming, Bekala, Babura, Simai-mai, Paluh Besar dan Deli. Masing-masing subDAS memiliki karakteristik yang berbeda ditinjau dari lingkungan fisik dan biotiknya. Luas masing-masing subDAS dapat dilihat pada Tabel 7. dan secara spasial dapat disajikan pada Gambar 3.

Tabel 7. Luas masing-masing subDAS di DAS Deli

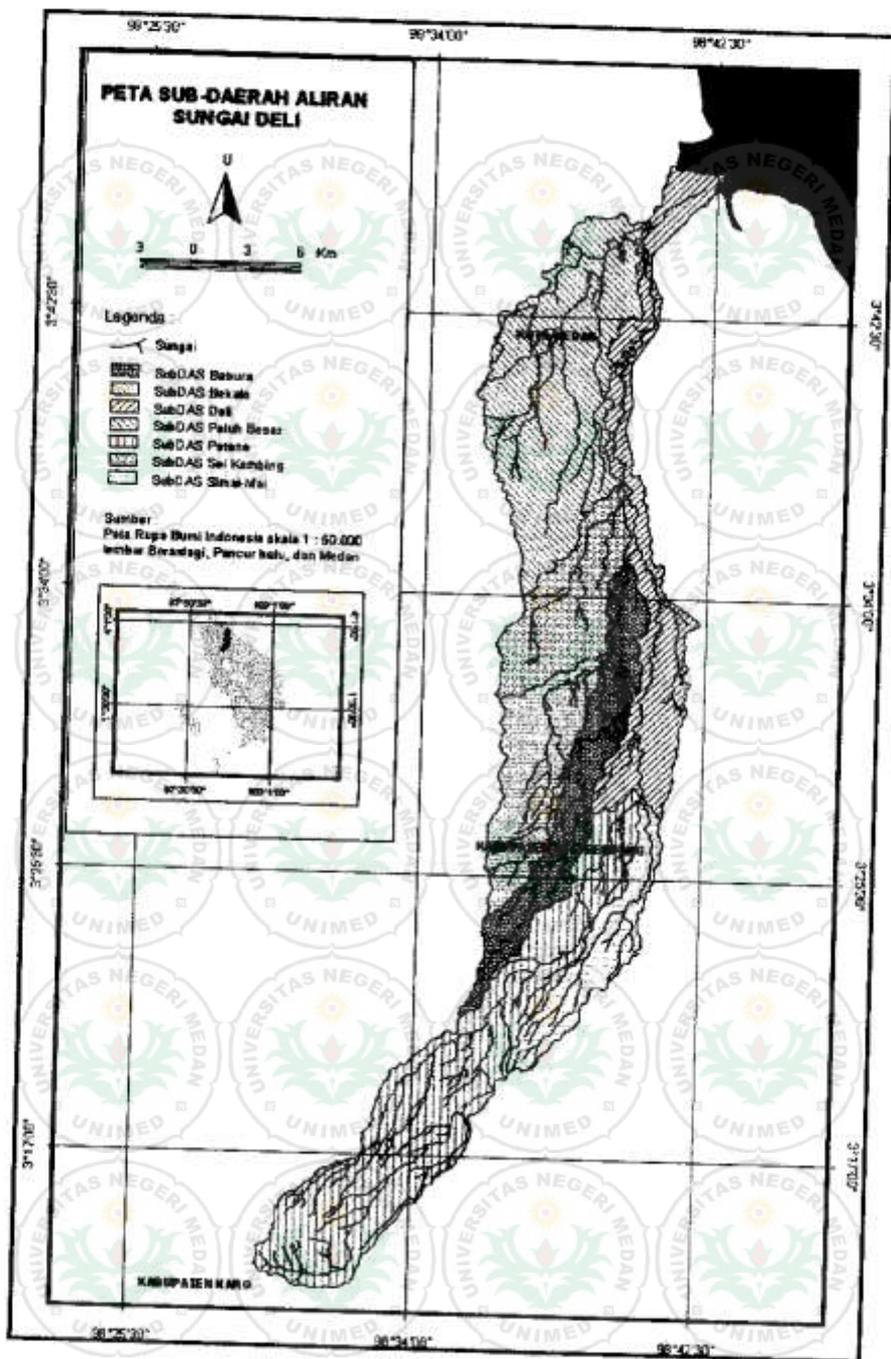
No	Nama subDAS	Luas (Ha)	% dari Luas subDAS
1	Simaimai	3.030,77	6.41
2	Deli	6.845,87	14.47
3	Babura	4.921,88	10.41
4	Petane	12.721,85	26.89
5	Sei Sekaming	4.223,24	8.93
6	Bekala	4.526,45	9.57
7	Paluh Besar	11.032,04	23.32
Total		47.302,10	100

Sumber : Analisis Peta, 2011

B. Kondisi Fisik DAS Deli

1. Suhu dan Curah Hujan

Suhu udara bulanan rata-rata di DAS Deli berkisar antara $23,86^{\circ}\text{C}$ – $28,06^{\circ}\text{C}$. Suhu udara bulanan rata-rata pada beberapa stasiun di DAS Serang dapat dilihat pada Tabel 8. Secara spasial suhu udara rata-rata di DAS Deli dapat dilihat pada Gambar 4. Curah hujan rata-rata bulanan di DAS Deli berkisar antara 29.9 mm/bulan – 368.4 mm/bulan. Curah hujan rata-rata bulanan tertinggi terjadi pada bulan September sedangkan curah hujan rata-rata bulanan terendah terjadi pada bulan Februari. Curah hujan rata-rata bulanan di DAS Deli dapat disajikan pada Tabel 9 dan sebaran curah hujan di DAS disajikan pada Gambar 5.



Gambar 3. Peta Sub-Daerah Aliran Sungai di DAS Deli

Tabel 8. Suhu Udara Bulanan Rata-rata Beberapa Stasiun Hujan di DAS Deli

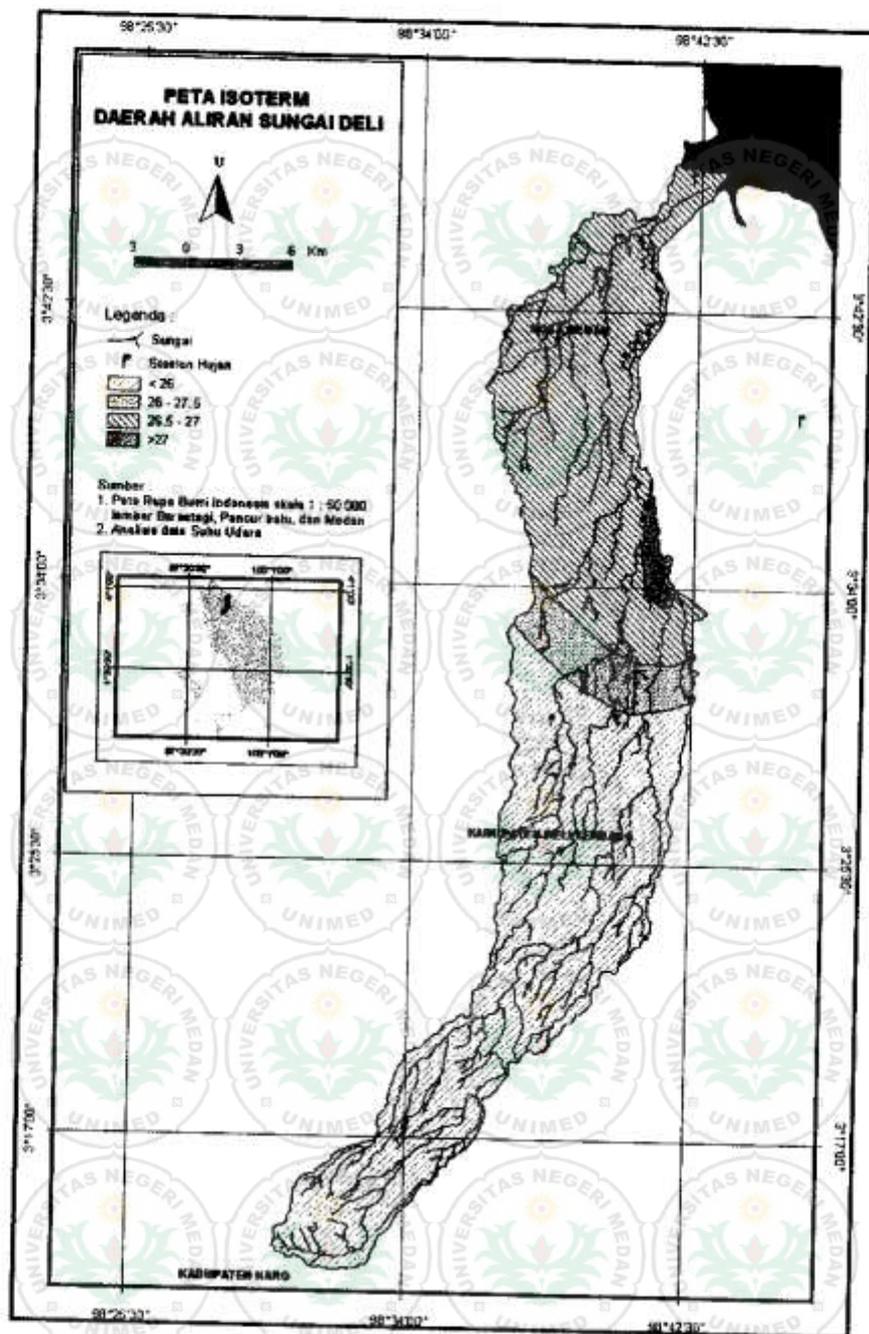
	Belawan	Sampali	Polonia	Tuntungan
Januari	26.90	26.43	26.53	25.76
Februari	25.21	24.60	26.80	23.86
Maret	27.65	26.87	27.36	26.28
April	27.23	26.60	27.51	25.81
Mei	28.06	27.83	27.72	26.69
Juni	27.04	26.99	27.47	25.79
Juli	27.65	26.95	27.26	26.07
Agustus	27.49	26.98	27.22	26.25
September	26.39	25.59	26.70	24.96
Oktober	26.85	26.51	26.59	26.08
November	26.77	25.79	26.60	24.79
Desember	26.74	26.25	26.43	25.53

Sumber: Analisis Data Suhu Udara, 2011

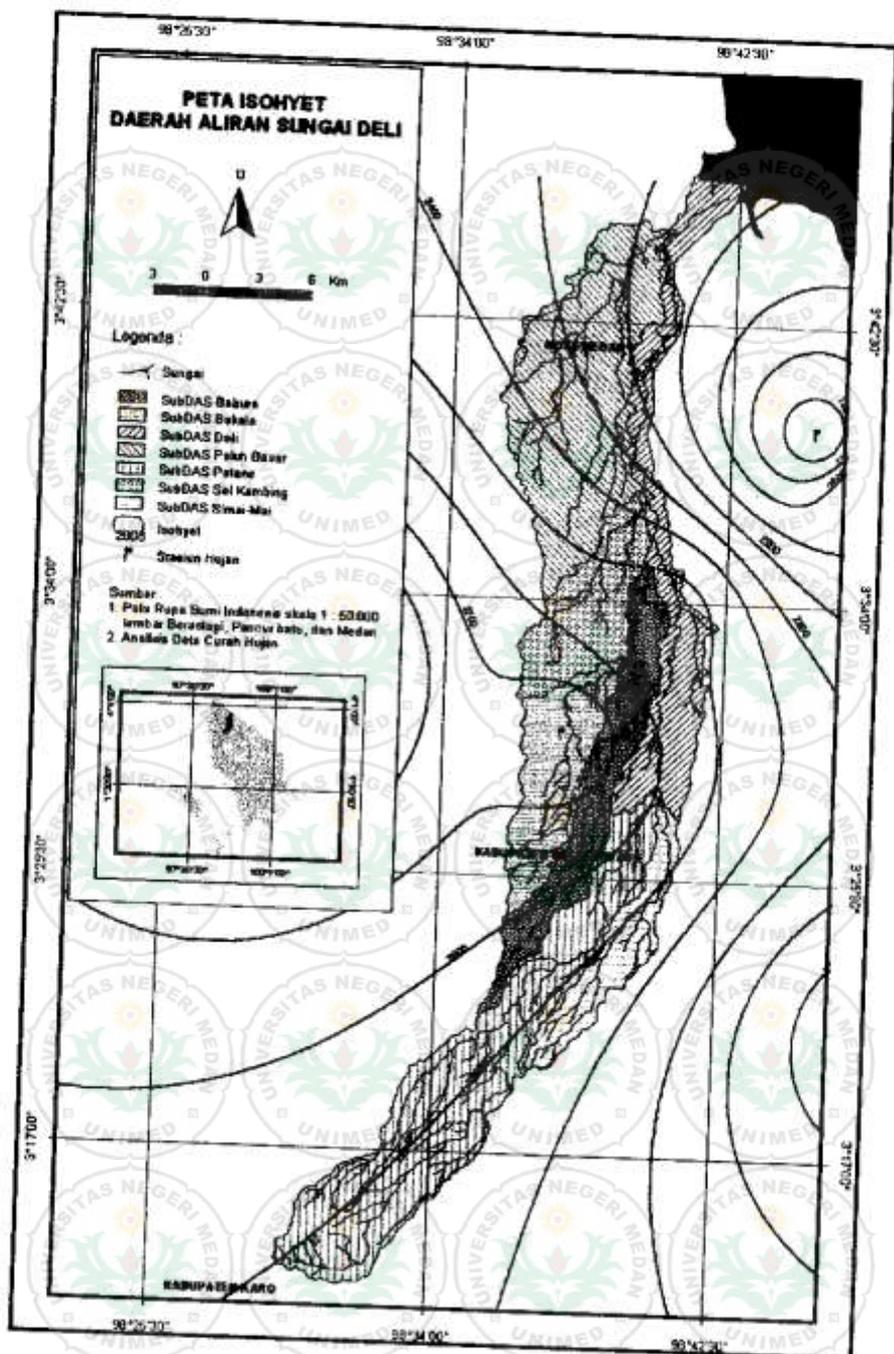
Tabel 9. Curah Hujan Rata-rata Bulanan pada Beberapa Stasiun di DAS Deli

	Belawan	Sampali	Polonia	Tuntungan	Saentis	Tongkoh
Januari	127.6	103.6	148.3	227.6	77.4	232.8
Februari	37.3	67	69.3	102.3	29.9	211.8
Maret	102.7	115.2	151.5	177.8	92	237.7
April	105.5	124.1	171.7	125.1	87.8	301.4
Mei	160.6	157.6	241	227.8	162.8	158.6
Juni	171	150.4	171.4	186.2	114.2	132.7
Juli	213.1	165.8	205.2	200.7	135.5	130.6
Agustus	172.9	161.7	234.9	206.1	159	140.9
September	231.6	283.6	352.5	368.4	208.2	207.6
Oktober	299.3	322.4	358.4	378	290	279.8
November	258.6	236.6	242.2	293.2	172.7	307.8
Desember	270.8	224.5	192.6	263.6	210.3	296.6

Sumber: Analisis Data Curah Hujan, 2011



Gambar 4. Peta Isotherm DAS Deli



Gambar 5. Peta Isohyet DAS Deli

2. Tipe Iklim

Iklim ditentukan oleh beberapa faktor antara lain curah hujan, temperature, angin, tekanan udara, radiasi matahari dan letak suatu tempat di permukaan bumi. Untuk menentukan tipe iklim di DAS Deli dilakukan dengan mendasarkan pada curah hujan yang jatuh dan ditangkap oleh stasiun penakar hujan. Klasifikasi iklim yang digunakan dalam penentuan tipe iklim di DAS Deli menggunakan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson. Klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson mendasarkan pada bulan basah dan bulan kering. Penentuan bulan basah dan bulan kering didasarkan pada besarnya curah hujan yang jatuh. Apabila curah hujan lebih dari 100 mm maka dinamakan dengan bulan basah. Apabila curah hujan kurang dari 60 mm maka dikatakan sebagai bulan kering. Tipe iklim Schmidt dan Ferguson ditentukan berdasarkan nilai quotient (Q) yang merupakan perbandingan antara jumlah rata-rata bulan kering dengan bulan basah.

$$Q = \frac{\text{jumlah rata-rata bulan kering}}{\text{jumlah rata-rata bulan basah}}$$

Besarnya nilai quotient (Q) di DAS Deli ditentukan dengan menggunakan empat stasiun, yaitu Stasiun Belawan, Polonia, Tuntungan, dan Tongkoh yang dapat dilihat pada Tabel 10. Berdasarkan nilai quotient (Q) maka dapat ditentukan tipe iklim dengan melihat pada Tabel 11. Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson, iklim di daerah penelitian termasuk tipe iklim C (iklim agak basah) dan D (iklim sedang).

Tabel 10. Nilai Quotient (Q) dan tipe iklim DAS Deli

Stasiun	Rerata bulan basah	Rerata bulan kering	Nilai Q	Tipe Iklim
Tongkoh	10,2	0,7	0,07	A
Tuntungan	9,8	0,6	0,06	A
Polonia	9,8	1,2	0,12	A
Belawan	7,5	2,7	0,36	C

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Tabel 11. Klasifikasi Iklim Menurut Schmidt dan Fergusson

Golongan	Nilai Q	Keterangan
A	$0 \leq Q < 0,143$	Sangat basah
B	$0,143 \leq Q < 0,333$	Basah
C	$0,333 \leq Q < 0,6$	Agak basah
D	$0,6 \leq Q < 1$	Sedang
E	$1 \leq Q < 1,67$	Agak kering
F	$1,67 \leq Q < 3,0$	Kering
G	$3 \leq Q < 7$	Sangat kering
H	$7 \leq Q$	Luar biasa kering

Sumber : Tjasyono, 1997

3. Geologi

Berdasarkan peta Geologi skala 1 : 100.000, DAS Deli tersusun oleh beberapa macam formasi geologi, yaitu: aluvium muda (Qh), Formasi Medan (Qpme), Satuan Binjai (Qvbj), Satuan Mentar (QTvm), Satuan Sibayak (Qvba), Satuan Singkut (Qvbs) dan Tuffa Toba (Qvt). Deskripsi masing-masing formasi batuan adalah sebagai berikut:

a. Aluvium Muda (Qh)

Endapan alluvium muda berumur holosen menempati daratan aluvial, lembah sungai sebagai hasil pengendapan oleh banjir. Materialnya tersusun dari materi hasil proses geomorfologi di daerah hulu yang ditransportasikan ke daerah hilir yang tersusun oleh sedimen klastik.

b. Formasi Medan (Qpme)

Formasi Medan terbentuk pada zaman kuartar kala plistosen. Materialnya tersusun dari bongkah-bongkah kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Formasi Medan menempati daerah sekitar alur Sungai Deli terutama di sekitar Deli Tua. Batuan yang ada belum terkonsolidasi dengan sempurna dan merupakan akuifer yang sangat baik. Formasi Medan menutupi Formasi Tufa Toba secara tidak selaras.

c. Satuan Binjai (Qvbj)

Satuan Binjai berupa breksi bersusunan andesit-dasit. Bahan ini berasal dari lahar hasil erupsi Gunung Sibayak yang menyebar ke utara sampai ke dataran

rendah Binjai dan sekitarnya. Formasi ini berumur Plistosen dan tersebar pada ketinggian 40 – 600 meter diatas permukaan laut.

d. Satuan Mentar (QTvm)

Satuan Mentar menyusun bagian hulu dari DAS Deli. Material penyusunnya adalah tufa batu apung, berwarna abu-abu cerah, berbutir halus-kasar dengan kandungan fragmen-fragmen batu apung dengan prosentase bervariasi dari 10% - 80%, rapuh, porositas dan permeabilitas sangat baik.

e. Satuan Singkut (Qvbs)

Batuan piroklastik dari Satuan Singkut (Qvbs) menempati kawasan bagian hulu DAS Deli. Batuan piroklastik berupa tufa tidak berlapis ini berbutir halus-kasar, mengandung fragmen batu apung padat dengan retakan-retakan, berwarna abu abu cerah, porositas dan permeabilitas sedang.baik. Batuan ini juga menempati kawasan bagian tengah dan hilir DAS Deli.

f. Satuan Sibayak (Qvba)

Dibagian hulu DAS Deli batuanannya adalah gabungan batuan piroklastik, lava andesit dan dasit (Qvba) yang berumur Pleistosen. Bahan ini berasal dari lahar hasil erupsi Gunung Sibayak yang menyebar ke utara. Bahan yang berasal dari lahar umumnya relative lebih massif. Formasi ini tersebar pada ketinggian sekitar 40 – 600 meter di atas permukaan laut.

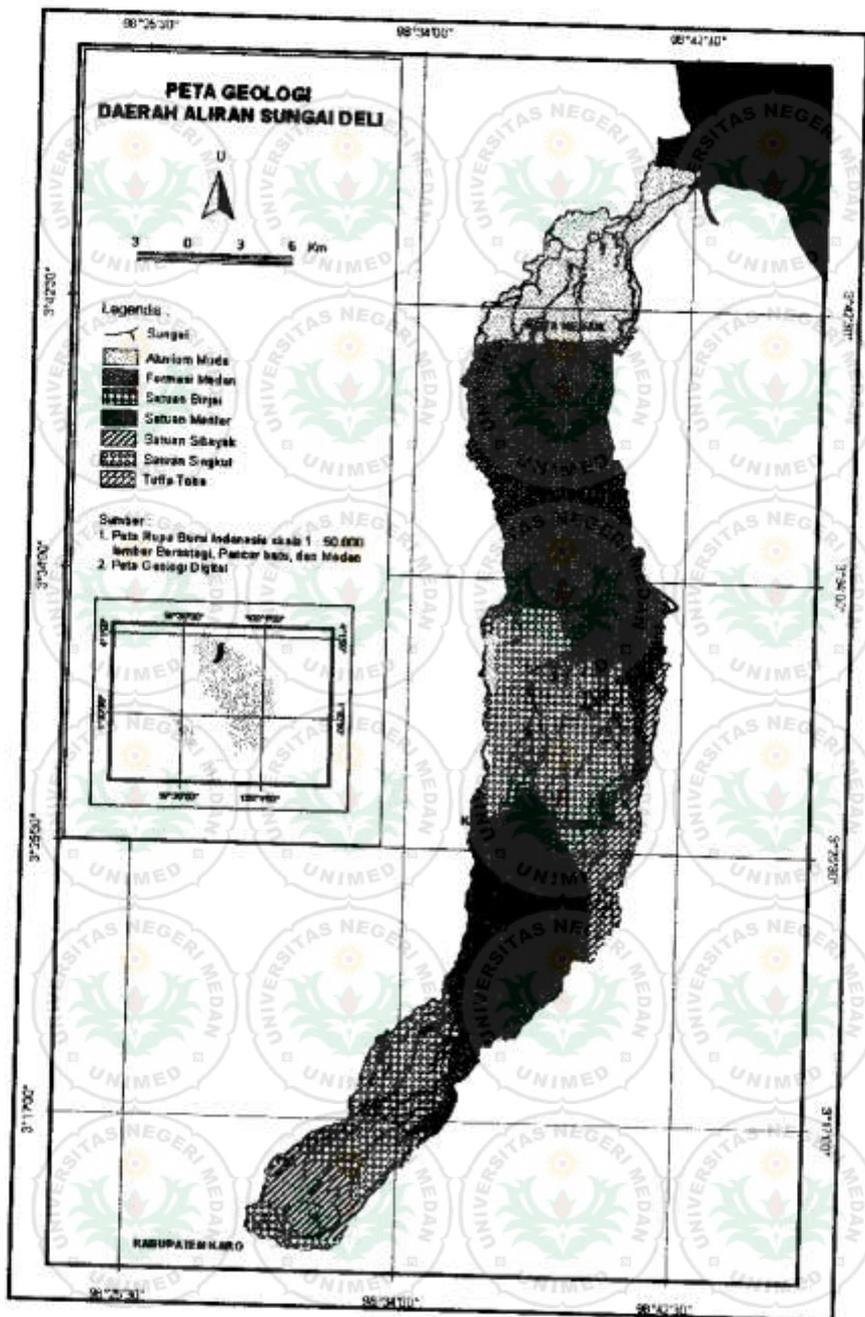
g. Tuffa Toba (Qvt)

Tufa Toba menempati kawasan bagian tengah hingga kawasan bagian hilir dari DAS Deli, mulai dari Namorambe hingga ke Deli Tua terutama pada belahan bagian timur Sungai Deli. Tufa Toba pada DAS Deli ini berwarna abuabu, abu-abu kecoklatan dan kemerah-merahan, berbutir halus-kasar, memiliki porositas dan permeabilitas sedang-baik.

Secara spasial, kondisi geologi DAS Deli disajikan pada Gambar 6.

4. Geomorfologi

Ditinjau dari segi morfologi, bentukan di DAS Deli terdiri dari pegunungan, perbukitan, dan dataran. Pegunungan yang terdapat di DAS Deli berelief kasar, berlereng 21% - 55% dengan beda tinggi 200 – 500 meter dengan



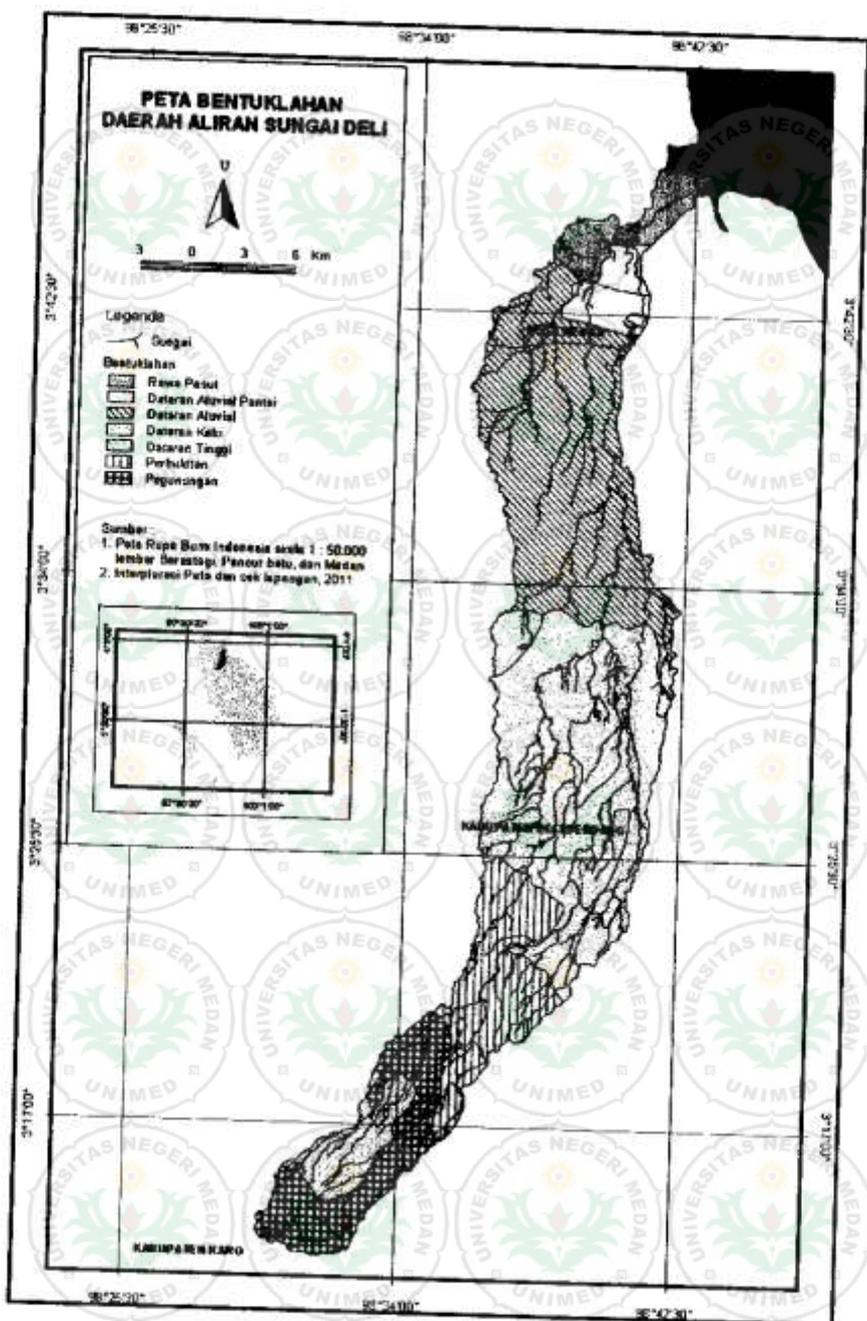
Gambar 6. Peta Geologi DAS Deli

elevasi 400 – 2000 meter di atas permukaan laut. Morfologi Perbukitan dengan kemiringan lereng antara 14% - 20% berada pada elevasi antara 200 - 400 meter di atas permukaan laut. Pada morfologi pegunungan dan perbukitan mempunyai pola aliran bertipe dendritik dengan lembah sungai berbentuk V. Morfologi dataran terletak di sekitar aliran sungai Deli bagian hilir. Morfologi dataran di bagi menjadi dataran kaki dan dataran alluvial. Kemiringan lereng morfologi dataran alluvial ini berkisar 0% - 2% dengan beda tinggi < 5 meter. Aliran sungai yang terdapat di daerah dataran mempunyai lembah sungai lebar dan berbentuk U. Sedangkan morfologi dataran kaki mempunyai kemiringan lereng 3 – 8%.

Bentuklahan di DAS Deli dapat dibedakan menjadi beberapa macam bentuklahan utama, yaitu, bentuklahan asal proses marine yang terdiri dari rawa pasang surut, dan dataran alluvial pantai. Bentuklahan ini terdapat di bagian hilir dari DAS Deli yaitu di Belawan. Sedangkan bentuklahan asal proses fluvial terdiri dari dataran alluvial yang menyusun sebagian besar Kota Medan. Di daerah bagian hulu, bentuklahan yang ada umumnya terdiri pegunungan, perbukitan dan dataran tinggi. Bentuklahan ini merupakan asosiasi hasil proses vulkanik, structural dan denudasional. Secara spasial, kondisi geomorfologi yang dicerminkan berdasarkan bentuklahannya dapat dilihat pada Gambar 7.

5. Hidrologi

Kondisi hidrologi daerah penelitian dapat dibedakan menjadi air permukaan, airtanah dan mataair. Air permukaan dapat berupa sungai maupun waduk. Sungai berfungsi untuk mengumpulkan air hujan dalam suatu wilayah tertentu dan mengalirkannya ke laut. Sungai utama yang mengalir di daerah penelitian adalah sungai Deli. Sungai Deli memiliki anak-anak sungai yaitu sungai Babura, Bekala, Sei Sekambang, Petane, Simaimai, Paluh Besar, dan lain-lain. Pada musim kemarau dimana curah hujan mengecil, debit sungai menjadi berkurang, sebaliknya pada musim penghujan debitnya menjadi besar bahkan menimbulkan banjir. Hal ini menunjukkan bahwa sungai Deli ditinjau dari kontinuitas alirannya termasuk sungai intermitten. Selain berasal dari air hujan, sungai yang ada di DAS Deli juga mendapatkan pasokan air dari aliran bawah



Gambar 7. Peta Bentuklahan DAS Deli

permukaan, mata air (*Springs*) dan rembesan (*Seepage*), sehingga pada musim kemarau sungai Deli masih mampu mengalirkan air.

Kondisi airtanah di DAS Deli sangat dipengaruhi oleh topografi, geomorfologi, geologi dan tanah. Pemanfaatan airtanah di DAS Deli dilakukan dengan membuat sumur-sumur gali namun hanya terbatas pada daerah-daerah yang relatif datar. Kedalaman sumur bervariasi antara 1,0 – 8,0 meter dibawah muka tanah setempat, kedudukan muka air tanah antara 0,5 – 4 meter. Pada musim penghujan muka airtanah meningkat mencapai 2 – 3 meter dari kedudukan semula. Pemenuhan kebutuhan air di daerah perbukitan dilakukan dengan memanfaatkan air yang berasal dari mataair. Mataair banyak muncul di daerah Sibolangit dan mempunyai potensi yang cukup besar.



Gambar 8. Anak Sungai Deli di Sembahe

6. Tanah

Berdasarkan tingkat ordo menurut klasifikasi USDA, tanah yang terdapat di DAS Deli dibagi menjadi dua, yaitu tanah inceptisol dan entisol. Inceptisol adalah tanah yang belum matang (*immature*) dengan perkembangan profil yang lebih lemah dibanding dengan tanah matang, dan masih banyak menyerupai sifat bahan induknya. Penggunaan Inceptisol untuk pertanian atau nonpertanian adalah

beraneka ragam. Daerah-daerah yang berlereng curam atau hutan, rekreasi atau wildlife, yang berdrainase buruk hanya untuk tanaman pertanian setelah drainase diperbaiki (Hardjowigeno, 1993). Inceptisol dapat dibedakan berdasarkan great groupnya dimana di DAS Deli terdapat suborder dari inceptisol terdiri dari eutrandspts, Dystropepts, Dystrandspts, dan Tropaquept.

Tropaquepts adalah great group dari ordo tanah Inceptisol dengan subordo Aquept yang memiliki regim suhu tanah isomesik atau lebih panas. Aquept merupakan tanah-tanah yang mempunyai rasio natrium dapat tukar (ESP) sebesar 15 persen atau lebih (atau rasio adsorpsi natrium, (SAR) sebesar 13 persen atau lebih pada setengah atau lebih volume tanah di dalam 50 cm dari permukaan tanah mineral, penurunan nilai ESP (atau SAR) mengikuti peningkatan kedalaman yang berada di bawah 50 cm, dan air tanah di dalam 100 cm dari permukaan tanah mineral selama sebagian waktu dalam setahun (Soil survey staff, 1998). Tanah-tanah inceptisol tersebar di bagian hulu sampai tengah dari DAS Deli.

Entisol merupakan tanah yang baru berkembang. Walaupun demikian tanah ini tidak hanya berupa bahan asal atau bahan induk tanah saja tetapi harus sudah terjadi proses pembentukan tanah yang menghasilkan epipedon okhrik. Banyak tanah Entisol yang digunakan untuk usaha pertanian misalnya di daerah endapan sungai atau daerah rawa-rawa pantai. Padi sawah banyak ditanam di daerah-daerah Aluvial ini (Hardjowigeno, 1993). Entisol dapat juga dibagi berdasarkan great groupnya, beberapa diantaranya adalah Hydraquent, Tropaquent dan Fluvaquents. Ketiga great group ini merupakan subordo Aquent yaitu Entisol yang mempunyai bahan sulfidik pada kedalaman ≤ 50 cm dari permukaan tanah mineral atau selalu jenuh air dan pada semua horizon dibawah 25 cm terdapat hue dominan netral atau biru dari 10 Y dan warna-warna yang berubah karena teroksidasi oleh udara. Jenuh air selama beberapa waktu setiap tahun atau didrainase secara buatan (Hardjowigeno, 1993). Entisol tersebar di bagian hilir dari DAS Deli.

Sifat tanah yang penting dalam penentuan koefisien aliran adalah tekstur tanah. Tekstur tanah berpengaruh terhadap tingkat infiltrasi. Jenis tanah dan tekstur tanah di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Jenis Tanah dan Tekstur Tanah di Daerah Penelitian

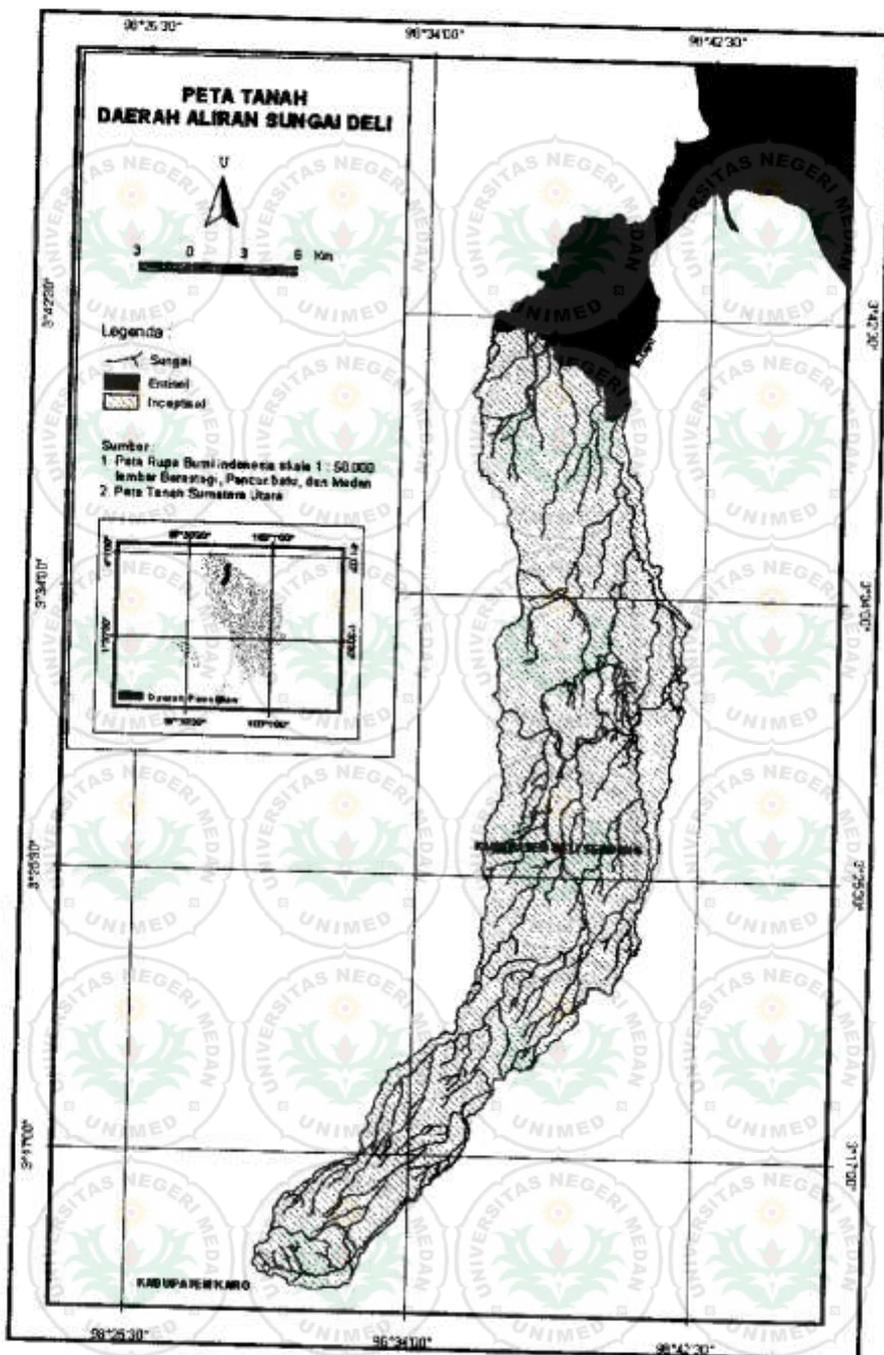
Jenis Tanah	Tekstur Tanah	Infiltrasi
Entisol	Lempung	Lambat
	lempung pasir	Normal
	geluh debu	Normal
Inceptisol	geluh lempung berdebu	Normal
	geluh berdebu	Normal

Sumber : Peta Tanah dan Survei Lapangan, 2011

Secara spasial, Sebaran masing-masing jenis tanah pada daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 9.

7. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan suatu bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Penggunaan lahan di DAS Deli terdiri dari perkebunan, permukiman, pertanian lahan kering, sawah, tanah terbuka, semak belukar, tambak, belukar, hutan, dan tubuh perairan. Perkebunan paling luas terdapat di subDAS Paluh Besar 11,01%, sedangkan luas permukiman paling besar adalah subDAS Deli (9.62%) yang sebagian besar mencakup kota Medan. Pertanian lahan kering paling luas terdapat di subDAS Petane sebesar 20.58% dari total luas yang ada sedangkan sawah terdapat di subDAS Deli (0.43%). Semak belukar terdapat di subDAS Petane dengan persentase luas 1.13%. Tambak terdapat di subDAS Paluh Besar dengan persentase 2.17% sedangkan hutan terdapat di subDAS Petane (4.68%).

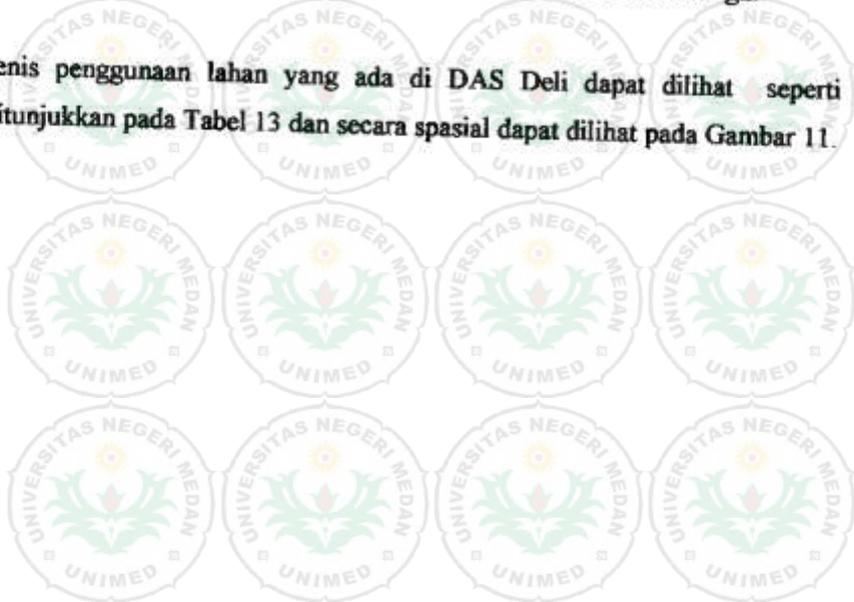


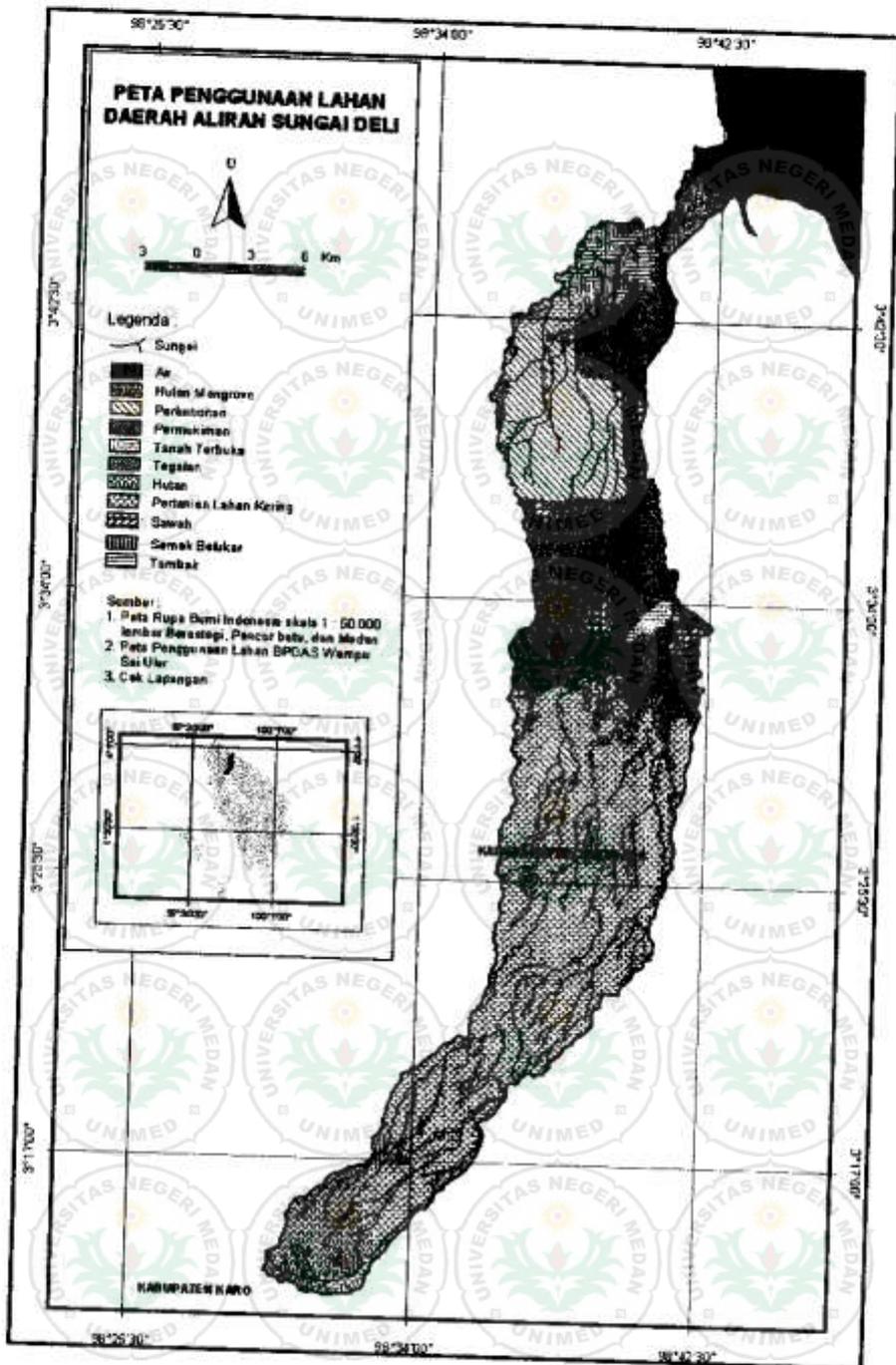
Gambar 9. Peta Tanah DAS Deli



Gambar 10. Penggunaan Lahan di Daerah Hulu Sungai

Jenis penggunaan lahan yang ada di DAS Deli dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 13 dan secara spasial dapat dilihat pada Gambar 11.





Gambar 11. Peta Penggunaan Lahan di DAS Deli

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Lingkungan Fisik Daerah Aliran Sungai

Salah satu variabel yang menentukan dalam perhitungan koefisien aliran dengan menggunakan metode Cook adalah karakteristik fisik dari Daerah Aliran Sungai. Karakteristik lingkungan fisik DAS terdiri dari kemiringan lereng, morfometri DAS, infiltrasi, dan penggunaan/penutup lahan.

Kemiringan lereng merupakan salah satu parameter yang digunakan Cook dalam menentukan besarnya koefisien aliran pada suatu daerah. Berdasarkan metode Cook, semakin besar kemiringan lereng maka akan menyebabkan aliran semakin besar sehingga harkat yang diberikan pada daerah-daerah dengan kemiringan lereng yang besar akan semakin tinggi. Kemiringan lereng di DAS Deli cukup bervariasi jika dilihat dari hulu sampai hilir sungai. Pada daerah hulu sungai, lereng yang ada curam semakin ke daerah hilir semakin datar seperti dapat di lihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Kemiringan Lereng di Masing-Masing SubDAS di DAS Deli

Nama SubDAS	Kemiringan Lereng (Ha)					Total Luas
	0 - 2%	>2 - 7%	>7 - 13	> 13 - 20%	>20 - 55%	
Simai-mai	1.246,16	537,98	867,89	378,76		3.030,77
Sei Kambing	4.223,24					4.223,24
Petane	2.909,52	2.020,53	2.302,91	2.212,01	3.276,89	12.721,85
Paluh Besar	11.032,04					11.032,04
Deli	6.830,11	15,76				6.845,87
Bekala	4.162,51	329,41	34,53			4.526,45
Babura	3.424,12	992,91	504,85			4.921,88
Total Luas DAS Deli						47.302,10

Sumber : Analisis Peta Lereng, 2011.

Berdasarkan Tabel 14, dapat diketahui bahwa subDAS yang mempunyai banyak variasi kelas kemiringan lereng adalah subDAS Petane yang berada di daerah hulu sungai. SubDAS Petane terdiri dari daerah-daerah dengan lima variasi kemiringan lereng dari lereng datar hingga curam. Lereng datar (0-2 %) di

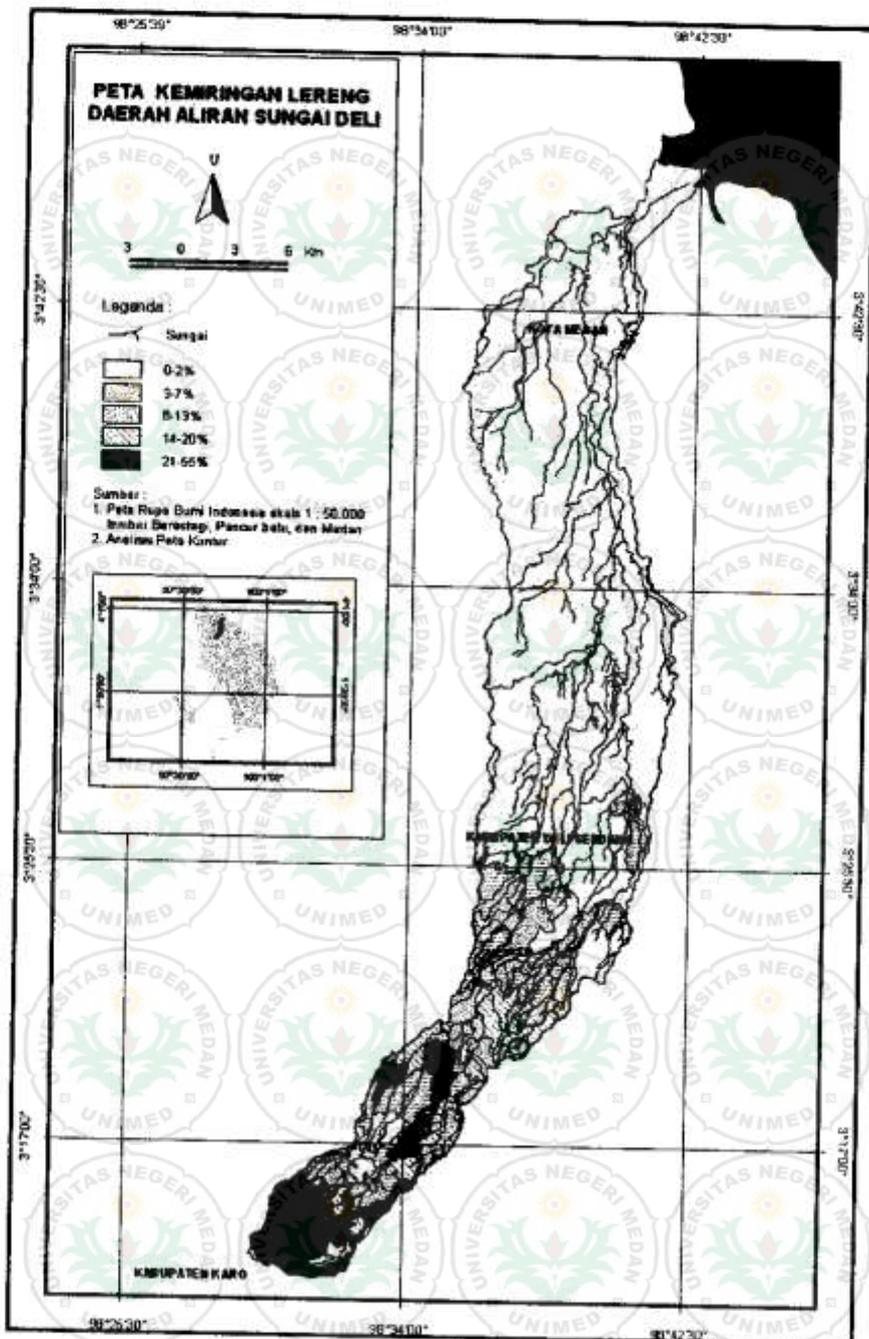
subDAS Petane mencakup daerah dengan bentukan dataran tinggi. SubDAS yang hanya terdiri dari satu kemiringan lereng adalah subDAS Paluh Besar dan Sei Kambing yang berada di daera hilir dengan lereng 0 2 %. Dengan melihat kondisi kemiringan lereng dari DAS Deli maka koefisen aliran subDAS Petane akan lebih besar apabila dibandingkan dengan subDAS Paluh Besar dan Sei Kambing. Hal ini disebabkan oleh daerah-daerah dengan kemiringan lereng yang curam tidak memberikan kesempatan air untuk meresap kedalam tanah (menggenang) melainkan langsung menjadi air larian (*runoff*). Sebaran kemiringan lereng di DAS Deli dapat dilihat pada Gambar 12.

Morfometri DAS terdiri dari luas DAS, panjang sungai utama (Lb), panjang sungai utama dari outlet sampai titik berat DAS (Lca), kerapatan alur (*drainage density*), median elevasi, bentuk DAS (Rc) dan ordo sungai Dalam perhitungan koefisien aliran dengan menggunakan metode Cook, parameter yang paling diperhitungkan adalah kerapatan alur (*drainage density*) dimana dengan perhitungan kerapatan alur dapat diestimasi simpanan permukaan yang ada. Semakin besar kerapatan alur maka simpanan permukaan akan semakin kecil. Kerapatan alur sungai menyatakan panjang alur sungai pada setiap satuan luas DAS atau subDAS, yaitu mil panjang sungai per mil² luas areal. Hasil perhitungan dan analisis Peta Jaringan Sungai DAS Deli disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Kerapatan Alur Pada Masing-Masing subDAS di DAS Deli

Nama SubDAS	Panjang sungai (mil)	Luas (mil ²)	Kerapatan Alur (mil/mil ²)	Harkat
Sei Sekambing	18.11	16.31	1.11	10
Simai-mai	24.98	11.70	2.14	15
Petane	111.36	49.12	2.27	15
Paluh Besar	67.85	42.59	1.59	10
Bekala	34.93	17.48	2.00	10
Babura	45.31	19.00	2.38	15
Deli	48.44	26.48	1.83	10
Rata-rata DAS Deli			1.90	

Sumber : Hasil Perhitungan dan Analisis Peta Jaringan Sungai, 2011



Gambar 12. Peta Lereng DAS Deli

Berdasarkan Tabel 15 dapat diketahui bahwa subDAS yang mempunyai kerapatan alur terbesar terdapat pada subDAS Babura (2,38 mil/mil²). Menurut klasifikasi Linsley kerapatan alur pada subDAS Babura termasuk dalam sistem saluran cukup baik. Kerapatan alur paling rendah terdapat di subDAS Sei Sekambang dengan kerapatan alur 1,11 mil/mil² yang berarti bahwa simpanan permukaan yang ada lebih banyak dibandingkan dengan subDAS lain di DAS Deli. Rata-rata keseluruhan kerapatan alur di DAS Deli adalah 1,90 mil/mil². Selain berpengaruh terhadap simpanan permukaan, kerapatan alur juga berpengaruh terhadap besarnya erosi yang terjadi pada suatu DAS.

Parameter lain yang perlu diperhitungkan dalam analisis koefisien aliran menggunakan metode Cook adalah infiltrasi. Infiltrasi diperkirakan dengan analisis tekstur tanah pada beberapa jenis tanah yang berbeda. Semakin kasar tekstur tanah yang ada di suatu daerah maka infiltrasi akan semakin cepat dan semakin halus tekstur tanah maka infiltrasi akan semakin lambat. Jenis tanah dan tekstur tanah di DAS Deli dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Jenis Tanah dan Tekstur Tanah di DAS Deli

Jenis Tanah	Tekstur Tanah	Infiltrasi	Harkat
Entisol	Lempung	Lambat	15
	geluh pasiran	Normal	10
	geluh debuan	Normal	10
Inceptisol	geluh berlempung	Normal	10
	geluh berdebu	Normal	10

Sumber : Analisis Peta Tanah dan Survei Lapangan, 2011

Berdasarkan Tabel 16 dapat diketahui bahwa jenis tanah yang ada di DAS Deli terdiri dari entisol dan inceptisol. Jenis tanah yang sama dapat mempunyai tekstur tanah yang berbeda, dimana di DAS Deli tanah entisol mempunyai tiga macam tekstur tanah, yaitu lempung, geluh pasiran dan geluh debuan. Sedangkan tanah inceptisol yang ada di DAS Deli mempunyai dua macam tekstur, yaitu geluh berlempung dan geluh berdebu. Menurut kelas metode Cook, Tekstur tanah lempung memberikan pengaruh pada tingkat infiltrasi yang

lambat dimana lempung mempunyai ukuran yang halus sehingga harkat untuk lempung lebih tinggi dibanding dengan tekstur tanah lainnya.

Ketiga parameter yang digunakan Cook, yaitu, morfometri (kerapatan alur), kemiringan lereng, dan tekstur tanah merupakan parameter yang sulit untuk berubah dalam jangka waktu yang pendek. Namun satu parameter lain yang digunakan Cook untuk menentukan besarnya nilai koefisien aliran yang sangat mudah berubah karena pengaruh intervensi manusia adalah penggunaan lahan. Bentuk penggunaan lahan yang ada di DAS Deli cukup bervariasi. Di Daerah hilir yang mencakup sebagian besar wilayah kota Medan umumnya digunakan untuk daerah permukiman. Daerah hulu yang meliputi sebagian kabupaten Karo dan Deli Serdang umumnya digunakan untuk pertanian lahan kering dan hutan. Penggunaan lahan yang ada di subDAS Babura dan Simai-mai mempunyai harkat tertinggi dimana sebagian besar lahan yang ada pada kedua subDAS tersebut digunakan untuk permukiman dan pertanian lahan kering.

Tabel 17. Penggunaan Lahan di DAS Deli

No	Nama SubDAS	Penggunaan Lahan yang ada	Harkat Rata-rata
1	Simaimai	Permukiman, pertanian Lahan Kering	15
2	Deli	Perkebunan, Permukiman, Pertanian lahan kering, sawah, semak belukar, tambak, hutan, dan tubuh air	11
3	Babura	Perkebunan, Permukiman, Pertanian lahan kering, Tanah terbuka,	15
4	Petane	Permukiman, Pertanian lahan kering, sawah, Tanah terbuka, semak belukar dan hutan	13
5	Sei Sekambang	Perkebunan, Perkebunan, Pertanian lahan kering, sawah,	14
6	Bekala	Permukiman, Pertanian lahan kering, Tanah terbuka, Tubuh Perairan	14
7	Paluh Besar	Perkebunan, Permukiman, Pertanian lahan kering, sawah, tanah terbuka, semak belukar, tambak, hutan, dan tubuh air	12

Sumber : Analisis Peta Penggunaan Lahan, 2011

B. Koefisien Aliran

Koefisien aliran merupakan angka yang menunjukkan perbandingan antara aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Koefisien aliran berkisar antara 0 – 1 dimana semakin besar koefisien aliran, semakin banyak curah hujan yang menjadi aliran permukaan. Sehingga koefisien aliran yang besar menunjukkan bahwa aliran permukaan yang terbentuk tinggi. Secara tidak langsung, koefisien aliran menunjukkan karakteristik kondisi fisik DAS. Oleh karena itu, koefisien aliran dijadikan sebagai parameter dalam penentuan debit puncak dengan metode rasional dimana debit puncak DAS sangat dipengaruhi oleh intensitas hujan, luasan DAS, dan kondisi fisik DAS.

Koefisien aliran yang merujuk pada kondisi fisik DAS dapat diketahui dengan melihat variabel – variabel fisik DAS tersebut antara lain lereng, infiltrasi, kerapatan vegetasi/penutup lahan, dan simpanan permukaan yang diestimasi berdasarkan kerapatan aliran. Keempat variabel ini sangat berkaitan satu sama lain. Lereng mempengaruhi kecepatan dan volume limpasan permukaan. Semakin curam lereng semakin besar kecepatan aliran permukaan sehingga menyebabkan volume limpasan permukaan juga semakin besar. Koefisien aliran dipengaruhi oleh infiltrasi yang merupakan kemampuan tanah untuk meresapkan air. Infiltrasi sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, lereng, dan penutup lahan/kerapatan vegetasi). Tekstur tanah yang relatif halus menyebabkan kemampuan tanah untuk meresapkan air semakin rendah sedangkan tekstur tanah yang relatif kasar menyebabkan tingkat infiltrasi tanah semakin besar.

Kerapatan vegetasi yang ada pada suatu wilayah dapat diperhitungkan dengan melihat kondisi penggunaan lahan yang ada pada suatu wilayah. Pada daerah-daerah dengan kerapatan vegetasi tinggi (hutan, kebun campuran) akan mempunyai tingkat koefisien aliran yang relatif lebih kecil apabila dibandingkan dengan daerah-daerah dengan kerapatan vegetasi rendah atau bahkan tanpa vegetasi (permukiman di daerah perkotaan). Semakin banyak vegetasi maka pori-pori tanah yang ada semakin banyak sehingga memudahkan air untuk meresap ke dalam tanah.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menganalisis faktor lereng, infiltrasi, penggunaan lahan dan kerapatan aliran, dapat diketahui bahwa rata-rata koefisien aliran di DAS Deli adalah 0,52. Hal ini berarti 52 persen curah hujan yang jatuh di DAS Deli akan langsung menjadi limpasan permukaan dan hanya 48 persennya saja yang mampu meresap ke dalam tanah. Koefisien aliran pada masing-masing subDAS di DAS Deli dapat dilihat pada Tabel 18.

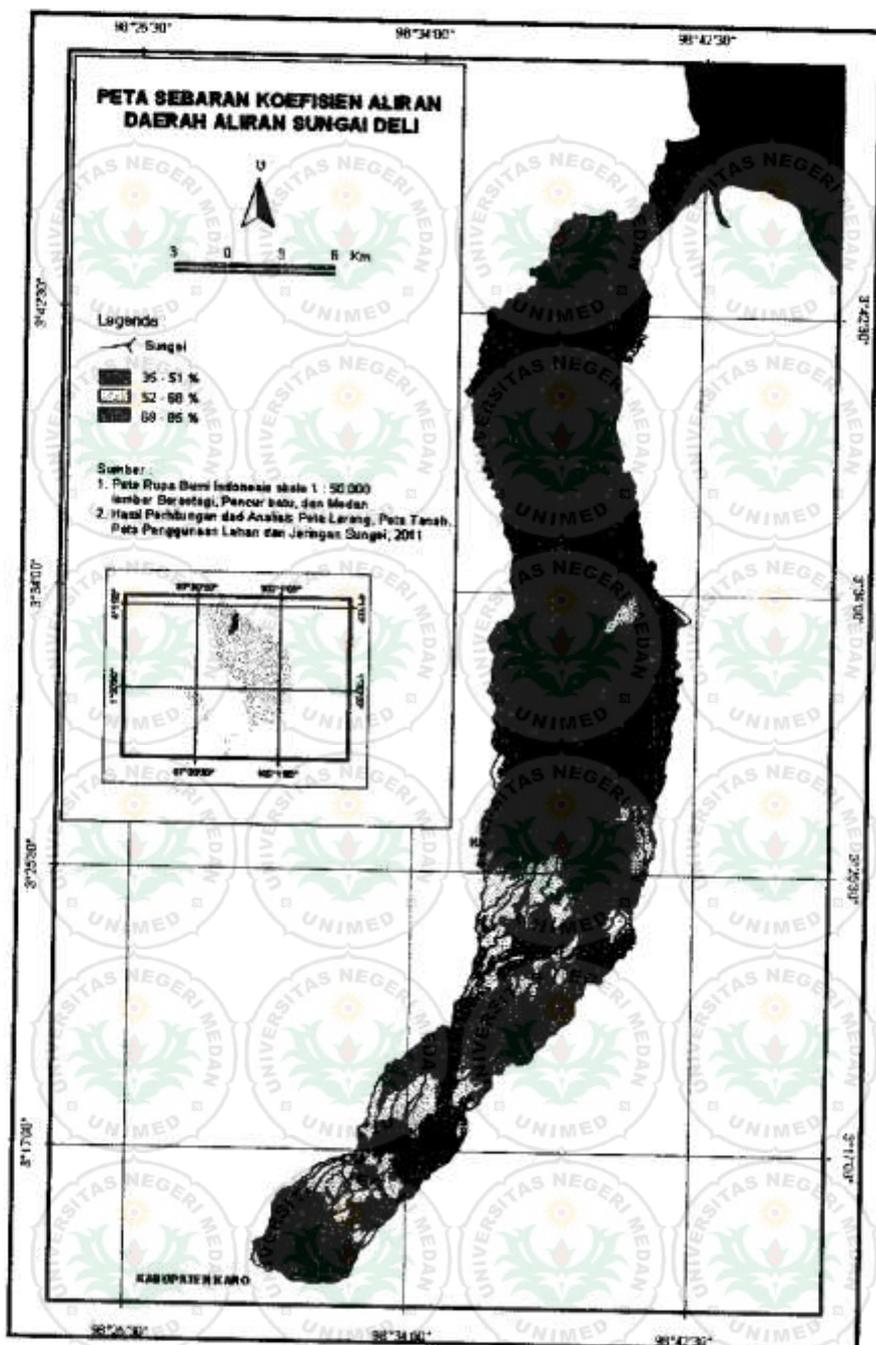
Tabel 18. Nilai Koefisien Aliran Pada Masing-Masing subDAS di DAS Deli

Nama SubDAS	Koefisien Aliran (C)
SubDAS Babura	0,56
SubDAS Bekala	0,46
SubDAS Deli	0,42
SubDAS Paluh Besar	0,43
SubDAS Petane	0,66
SubDAS Sei Sekambang	0,44
SubDAS Simaimai	0,64
Rata-rata DAS Deli	0,52

Sumber : Analisis Peta dan Hasil Perhitungan, 2011

Tabel 18 menunjukkan bahwa nilai koefisien aliran terbesar terdapat di subDAS Petane (0,66) dan nilai paling kecil terdapat di subDAS Deli (0,42). Nilai koefisien aliran yang besar pada subDAS Petane terutama disebabkan oleh karakteristik lereng yang relative curam dan kondisi kerapatan alurnya dimana kerapatan alur yang ada 2.27 mil/mil². Semakin besar nilai kerapatan alur maka simpanan permukaan akan semakin kecil. Selain itu, tingginya koefisien aliran di subDAS Petane disebabkan juga oleh adanya alih fungsi lahan dari fungsi lindung (hutan) menjadi budidaya (pertanian).

Koefisien aliran pada subDAS Deli adalah sebesar 0,42. Hal ini sangat dipengaruhi oleh faktor lereng yang relatif datar dengan kerapatan alur yang rendah (1,83). Namun nilai koefisien aliran di subDAS Deli akan lebih besar apabila memperhitungkan imbuhan aliran dari subDAS yang terletak di atas subDAS Deli, yaitu subDAS Petane, Simaimai, Babura, Bekala, Sei Sekambang, dan Paluh Besar. Sebaran koefisien aliran di DAS Deli dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Peta Sebaran Koefisien Aliran di DAS Deli

C. Pengaruh Permasalahan dan Kerusakan Lingkungan Terhadap Koefisien Aliran Dalam DAS

Lingkungan dan permasalahannya selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Munculnya berbagai macam permasalahan lingkungan disebabkan oleh adanya dinamika kebutuhan atau permintaan akan sumberdaya alam dan lingkungan DAS serta kegiatan ekonomi. Kebutuhan akan sumberdaya alam ditinjau baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya sedangkan kegiatan ekonomi berupa pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan yang semakin intensif yang disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah penduduk dan tingginya pertumbuhan penduduk.



Gambar 14. Salah Satu Pemanfaatan Lahan di DAS Deli

Permasalahan lingkungan yang terjadi di DAS Deli terutama disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk. Adanya peningkatan jumlah penduduk menyebabkan semakin tingginya tingkat eksploitasi terhadap sumberdaya alam yang berupa air, tanah, udara maupun lahan. Peningkatan jumlah penduduk menuntut lebih banyak ketersediaan lahan untuk permukiman. Hal tersebut juga terjadi di DAS Deli yang diindikasikan dengan bertambahnya permukiman

penduduk pada DAS tersebut dari tahun ke tahun. Berkembang dan bertambahnya permukiman di DAS Deli menyebabkan semakin berkurangnya lahan yang berupa sawah dan hutan. Perkebunan di DAS Deli mengalami peningkatan dan pertanian lahan kering mengalami peningkatan yang signifikan. Demikian pula dengan tambak di daerah hilir DAS Deli mengalami peningkatan seiring dengan semakin berkurangnya hutan mangrove. Di bagian hulu dari DAS Deli, hutan yang ada berubah fungsi menjadi lahan budidaya terutama pertanian lahan kering. Sementara sawah yang ada sebagian berubah menjadi permukiman dan pertanian lahan kering. Perkembangan penggunaan lahan di DAS Deli dari tahun 1981 – 2008 dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Perbandingan Kondisi Penggunaan Lahan di DAS Deli
Tahun 1981 dan 2008

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	
		1981	2008
1	Perkebunan	3987,24	5785,92
2	Permukiman	4285,46	13887,95
3	Pertanian Lahan Kering	5322,91	21341,68
4	Sawah	14883,98	551,03
5	Tanah Terbuka	530,24	753,73
6	Semak Belukar	4156,24	1439,73
7	Tambak	348,88	1041,99
8	Hutan	13760,86	2473,76
9	Tubuh air	26,30	26,31
Luas Total		47302,10	47302,10

Sumber : Analisis Peta Rupa Bumi Indonesia dan Analisis Peta Penggunaan Lahan BPDAS Wampu Sei Ular, 2011

Alih fungsi lahan yang terjadi dengan ditandai berkurangnya lahan yang digunakan sebagai fungsi lindung menjadi lahan budidaya (pertanian) maupun lahan yang digunakan untuk budidaya pertanian menjadi permukiman memberikan konsekwensi pada besarnya nilai koefisien aliran yang terjadi di

DAS Deli. Dengan mengasumsikan bahwa karakteristik fisik DAS (lereng, kerapatan alur, tekstur tanah) tetap maka dapat diketahui bahwa besarnya koefisien aliran DAS Deli pada tahun 1981 adalah 0,47. Berdasarkan nilai tersebut maka telah terjadi peningkatan nilai koefisien aliran, dimana pada tahun 2008 besarnya koefisien aliran 0,52. Semakin besar nilai koefisien aliran maka akan dapat mengurangi besarnya ketersediaan air dalam DAS. Selain itu, tingginya koefisien aliran akan menyebabkan erosi yang terjadi berjalan lebih intensif dan banjir.

D. Strategi Pengelolaan Lingkungan

Berdasarkan hasil analisis besarnya nilai koefisien aliran DAS Deli masih dapat dikatakan normal. Namun pada beberapa subDAS, yaitu subDAS Petane, Simaimai, dan Babura koefisien aliran yang ada cukup tinggi. Walaupun masih dapat dikatakan normal namun alih fungsi lahan yang terjadi perlu mendapat perhatian agar mencegah terjadinya permasalahan yang lebih kompleks. Untuk itu, agar dapat mencegah atau membatasi terjadinya alih fungsi lahan maka perlu adanya strategi pengelolaan lingkungan yang dilaksanakan secara terpadu antara berbagai pihak yang terkait, baik pemerintah, swasta maupun masyarakat yang ada di DAS Deli. Strategi pengelolaan lingkungan dapat dilakukan dengan terlebih dahulu melihat factor-faktor yang menyebabkan terjadinya peningkatan koefisien aliran.

Secara umum factor utama penyebab terjadinya peningkatan koefisien aliran adalah perubahan penggunaan lahan. Alih fungsi lahan yang terjadi tanpa memperhatikan kemampuan dan kesesuaian lahan menyebabkan penurunan produktivitas lahan dan pemicu berbagai permasalahan lingkungan terkait dengan banjir. Dengan demikian pemerintah perlu membuat suatu aturan dan menegakkan aturan tersebut guna meminimalisir terjadinya alih fungsi lahan. Selain itu, perlu adanya konservasi secara vegetative terutama di daerah hulu sungai yang telah mengalami perubahan penggunaan lahan. Secara mekanik, dapat ditempuh dengan membuat teras-teras yang dapat menahan laju air larian (*runoff*).

Upaya penting lain adalah terkait dengan system kelembagaan yang ada. Ditinjau dari segi fungsi-fungsinya, system kelembagaan dalam pengelolaan lingkungan secara garis besar dapat dipilah menjadi tiga unsur, yaitu :

1. Pemerintah yang berperan sebagai regulator, operator maupun developer. Pemerintah sebagai regulator yaitu institusi pengambil keputusan dalam hal ini adalah para pejabat yang berwenang menetapkan kebijakan. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air berperan dalam pengelolaan sumberdaya air/lahan yang ada agar pemanfaatannya sesuai dengan peruntukannya sehingga tidak terjadi alih fungsi lahan secara besar-besaran. Dinas Kehutanan dan Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air serta Dinas Pertanian perlu merintis dan menggerakkan serta memfasilitasi dalam konservasi daerah hulu sungai agar kelestarian sumberdaya air/lahan tetap terjaga.
2. Masyarakat, mencakup seluruh unsur masyarakat baik perorangan maupun kelompok masyarakat termasuk di dalamnya adalah Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM). Masyarakat berperan dalam memanfaatkan lahan yang nantinya akan berdampak pada besarnya nilai koefisien aliran. Masyarakat harus mampu memanfaatkan lahan sesuai dengan kemampuan lahan yang ada. Masyarakat hulu sungai berperan dalam usaha konservasi lahan dimana masyarakat harus diberdayakan agar tidak melakukan tindakan-tindakan yang merusak lingkungan lahan yang dapat mempengaruhi besarnya nilai koefisien aliran. LSM dalam hal ini berperan dalam memfasilitasi masyarakat dan pemerintah dalam mencari solusi terhadap masalah-masalah yang terjadi.
3. Lembaga swasta, yaitu konsultan dan investor yang membantu pemerintah dalam pelaksanaan program-program yang direncanakan guna mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam meminimalisir peningkatan nilai koefisien aliran.

Apabila ketiga lembaga dapat bekerjasama dan melakukan tugasnya maka kelestarian lingkungan hidup dapat terwujud. Selain itu, dalam pengelolaan DAS harus merujuk pada prinsip-prinsip pengelolaan sumberdaya lahan, air keanekaragaman hayati (hutan), dan sumberdaya manusia. Kegiatan pengelolaan, meliputi: perencanaan, penataan, penetapan, pemanfaatan, pelestarian, dan

pemantauan (7P). Pola pengelolaan pada masa dahulu cenderung *partial*, *topdown* dan *project oriented*, sehingga dalam era otonomi desentralisasi terdapat perubahan paradigma pembangunan, sehingga pengelolaan DAS semestinya dilakukan secara terpadu, *bottom up*, *programme oriented* dan menerapkan pendekatan partisipasi masyarakat dengan mengutamakan etimologi kerakyatan. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang timbul pada lingkungan DAS harus berdasar pada *one river and one management*, jadi disini permasalahan DAS harus diatasi tanpa melihat batas administrasi namun sebagai satu kesatuan utuh sebagai satu system yang tidak terikat oleh batas administrasi tersebut dari hulu sampai hilir.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

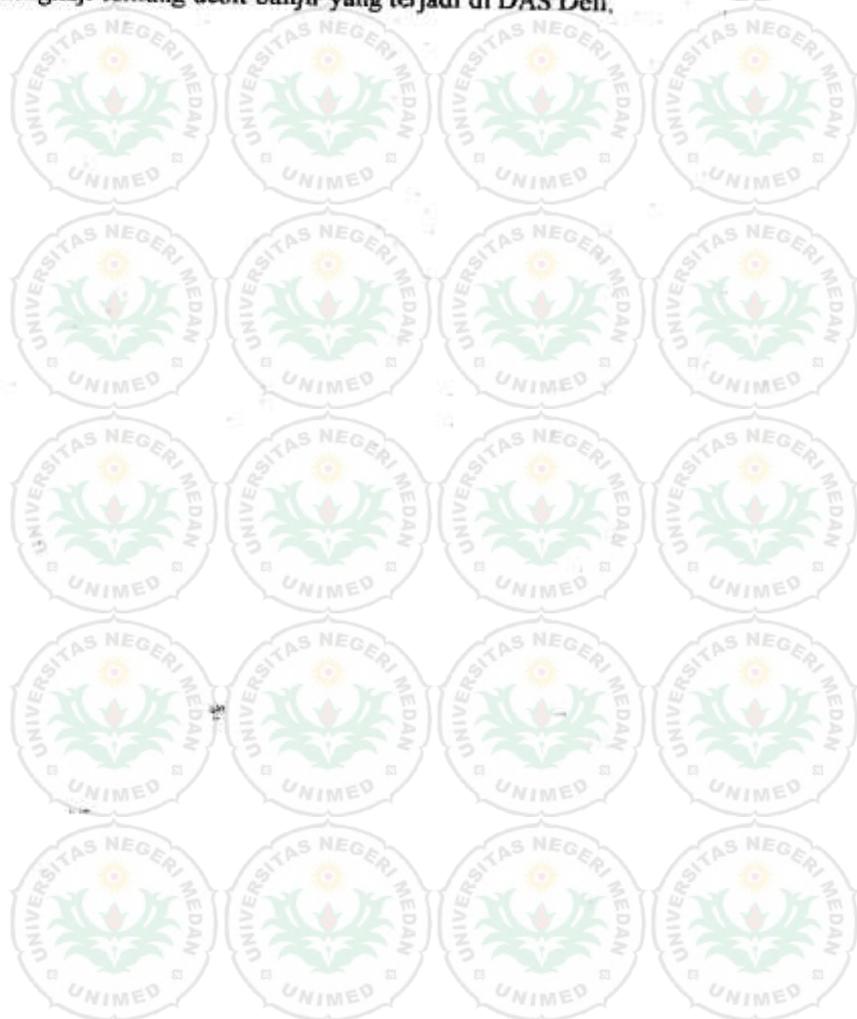
A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Koefisien Aliran di DAS Deli adalah 0,52. Nilai tersebut masih dapat dikatakan normal, namun apabila aspek fisik lahan (penggunaan lahan) tidak diperhatikan dan dikendalikan maka di masa mendatang besarnya nilai koefisien aliran akan semakin besar. Semakin besarnya nilai koefisien aliran memberikan dampak pada debit banjir dan ketersediaan air dalam DAS.
2. Sebaran koefisien aliran di DAS Deli cukup bervariasi. Koefisien aliran terbesar terjadi pada subDAS yang terletak di hulu sungai seperti subDAS Petane, Simaimai dan Babura. Sedangkan subDAS yang terletak di hilir sungai relatif lebih kecil seperti pada subDAS Paluh Besar, Deli, Sei Sekambang. Koefisien aliran ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik DAS terutama kerapatan alur, lereng, kondisi tanah (infiltrasi) dan penggunaan lahan.
3. Koefisien aliran mengalami perubahan seiring dengan terjadinya perubahan pada penggunaan lahan. Untuk itu diperlukan strategi pengelolaan lingkungan guna meminimalisir alih fungsi lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahannya. Prinsip pengelolaan lingkungan DAS harus berpegang pada *one river and one management* yang tidak mengenal batas administrasi. Kegiatan pengelolaan, meliputi: perencanaan, penataan, penetapan, pemanfaatan, pelestarian, dan pemantauan (7P) yang tentu harus melibatkan tiga unsure kelembagaan, yaitu, Pemerintah, masyarakat dan lembaga swasta.

B. Saran

Penelitian ini baru menganalisis tentang besarnya koefisien aliran yang terjadi di DAS Deli menggunakan empat aspek/karakteristik fisik DAS yang meliputi lereng, tanah, kerapatan alur sungai dan penggunaan lahan. Untuk itu, perlu adanya analisis kondisi besarnya koefisien aliran dengan memasukkan unsur curah hujan yang terjadi di DAS. Selain itu, perlu penelitian lanjutan yang mengkaji tentang debit banjir yang terjadi di DAS Deli.



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S, 1989, *Konservasi Tanah dan Air*, Penerbit IPB, Bogor
- Asdak, C, 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Chow, V.T, 1964, *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Company, New York and London
- Davie, Tim, 2008, *Fundamentals of Hydrology* (second edition), Routledge, New York
- Dewan Riset Nasional, 1994, *Kebutuhan Riset dan Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air di Indonesia*, Jakarta
- Fandeli, Chatid, 2004, *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Prinsip Dasar Dalam Pembangunan*, Penerbit Liberty, Yogyakarta
- Gunawan, T, 1991, Penerapan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Lingkungan Fisik DAS, *Disertasi*, Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Marwah, 2001, Daerah Aliran Sungai Sebagai Satuan Unit Perencanaan Pembangunan Pertanian Lahan Kering Berkelanjutan, Program Pasca Sarjana, IPB
- Meyerink, A.M.J, 1970, *Photo-Interpretation in Hidrology, A Geomorphological Approach*, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC), 3 Kanaalweg, Delf, The Netherlands
- Soemarwozo, O, 1997, *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, Djambatan, Jakarta
- Seyhan, E, 1990, *Dasar-Dasar Hidrologi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sosrodarsono, Suyono, 1977, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Penerbit Pradyana Paramita, Jakarta
- Sudaryatno, 2000

Wibowo, 1998, Pemanfaatan Foto Udara Untuk Mengetahui Debit Puncak di DAS Ngrancah Kulon Progo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, *Skripsi*, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta



CURRICULUM VITAE**A. DATA PRIBADI**

- | | | |
|----|-----------------------------|--|
| 1 | Nama Lengkap dan gelar | Anik Juli Dwi Astuti, S.Si, M.Sc |
| 2 | NIP | 19830707 200812 2 003 |
| 3 | Tempat dan Tanggal Lahir | Sleman, 7 Juli 1983 |
| 4 | Jenis Kelamin | Perempuan |
| 5 | Agama | Islam |
| 6 | Pangkat/Gol. Terakhir | Penata Muda Tingkat I/ III b |
| 7 | Jabatan Akademik/Fungsional | Asisten Ahli |
| | Jurusan | Pendidikan Geografi |
| | Fakultas | Ilmu Sosial |
| 9 | Alamat Kantor | Jalan Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Medan |
| | Telepon | 0616627549 |
| 10 | Alamat Rumah/Asal | Padukan RT 30 Pakembinangun Pakem Sleman Yogyakarta |
| 11 | Alamat Tinggal Sekarang | Jln. Tuamang No.49 Sidorejo Hilir Medan Tembung
Medan 20221 |
| | Telepon | |
| | HP | 081578040940 |
| | E-maill | ab_wy@yahoo.co.id |

B. DATA AKADEMIK

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | Pendidikan | |
| | - S-1 | |
| | Bidang Ilmu | Geografi Fisik-Hidrologi |
| | Universitas/Institut | Universitas Gadjah Mada Yogyakarta |
| | Tahun Lulus | 2005 |
| | Judul Skripsi | Evaluasi Potensi Mataair di Kecamatan Kepil
Kabupaten Wonosobo |
| | - S-2 | |
| | Bidang Ilmu | Geografi-Lingkungan |
| | Universitas/Institut | Universitas Gadjah Mada Yogyakarta |
| | Tahun Lulus | 2008 |
| | Judul Tesis | Evaluasi Tingkat Kekritisan Air dan Kerusakan
Lingkungan di Daerah Sungai Scrang
Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta |
| 2 | Bidang Keahlian | Geografi Fisik - Hidrologi - Lingkungan |
| 3 | Matakuliah yang diajruh
Program S-1 | Geologi dan Geomorfologi Indonesia
Geomorfologi Dasar
Hidrologi |

C. KARYA ILMIAH

Tahun	Judul Penelitian
2009	Evaluasi dan Pemetaan Ketersediaan Air Secara Meteorologi di Daerah Aliran Sungai Deli Provinsi Sumatera Utara
2010	Analisis Tipe Iklim di Daerah Aliran Sungai Deli
2011	Evaluasi dan Pemetaan Erosivitas Hujan Tahunan di Daerah Aliran Sungai Deli
2011	Kajian Daya Dukung Lingkungan Daerah Aliran Sungai Deli (sedang dilakukan)
2011	Studi Mengenai Koefisien Aliran Sebagai Indikator Kerusakan Lingkungan di Daerah Aliran Sungai Deli (sedang dilakukan)

D. PUBLIKASI

Tahun	Judul	Jurnal
2009	Evaluasi dan Pemetaan Ketersediaan Air Secara Meteorologi di Daerah Aliran Sungai Deli Provinsi Sumatera Utara	Jurnal Geografi No.01 Vol. 02/ Februari 2010
2010	Analisis Tipe Iklim di Daerah Aliran Sungai Deli	JUPITS (Jurnal Pendidikan Ilmu-ilmu Sosial) Vol 2 No. II Desember 2010

Medan, Juli 2011

Anik Juli Dwi Astuti
NIP.198307072008122003

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI

Nama : Dra. Nurmala Berutu, M.Pd
 NIP : 19620527 198703 2 002
 Tempat dan Tanggal Lahir : Dairi, 27 Mei 1962
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Golongan/Pangkat : III/d, Penata Tk I
 Jabatan Akademik : Lektor
 Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Medan
 Alamat : Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate
 Telp./Faks : 061-6613319
 Alamat Rumah : Jl. Sembada G. Marsada No 15 Pasar V Padang Bulan
 Medan 20131
 Telp./Faks : 061-8217315
 Alamat e-mail : nurmala_geo@yahoo.co.id

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan	Perguruan Tinggi	Jurusan/Program Studi
1985	Sarjana (S1)	IKIP Medan	Pendidikan Geografi
1993	Magister (S2)	IKIP Jakarta	Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PKLH)

PELATIHAN PROFESIONAL

Tahun	Jenis Pelatihan (Dalam/Luar Negeri)	Penyelenggara	Jangka Waktu
2007	Pelatihan E-learning bagi dosen	PHK-A2 Jurusan Pendidikan Geografi	2 hari
2008	Pelatihan Asesor Sertifikasi Guru dalam Jabatan	Dirjen Dikti	1 hari
2008	Pelatihan Auditor AMAI Unimed	UNIMED	3 hari
2009	Pelatihan Intergrasi Softskill Dalam Pembelajaran	UNIMED	3 hari

PENGALAMAN MENGAJAR

Matakuliah	Program Pendidikan	Institusi/Jurusan/Program Studi	Semester/Tahun Akademik
1. Pengantar Komputer	S1	UNIMED/Pendidikan Geografi	Ganjil 2005 sd. 2008
2. Evaluasi Hasil Belajar Geografi	S1	UNIMED/Pendidikan Geografi	Ganjil/TA.1994 sd sekarang
3. Geografi Pembangunan	S1	UNIMED/Pendidikan Geografi	Genap/TA 1994 sd sekarang
4. Statistik	S1	UNIMED/Pendidikan Geografi	Ganjil/ TA 2003 sd sekarang

PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua/Anggota Tim	Sumber Dana
2007	Survei dan Pemetaan Geomorfologi Dataran Tinggi Karo Sumatera Utara	Anggota	Hibah Penelitian Muda - DIKTI 2007
2008	Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Pada Materi Pokok Lingkungan Hidup Di SMP Swasta Parulian I Medan	Ketua	Mandiri
2009	Upaya Peningkatan Kreativitas Belajar Siswa Pada Konsep Pertalian Wilayah Materi Biosfer Dengan Pendekatan Pembelajaran <i>Contextual Teaching And Learning (CTL)</i> Di SMA Negeri 14 Medan	Ketua	Mandiri

KARYA ILMIAH

A. Buku/Bab Buku/Jurnal

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2008	Survei dan Pemetaan Geomorfologi Dataran Tinggi Karo Sumatera Utara	Prosiding Semnas PIT IGI Tahun 2007, ISBN 979 458 381 2
2009	Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Pada Materi Pokok Lingkungan Hidup Di SMP Swasta Parulian I Medan	Jurnal Kewarganegaraan Volume 13 Nomor 02 Nopember 2009, ISSN 1693 - 7287

B. Makalah/Poster

Tahun	Judul Makalah	Penyelenggara
2006	Lingkungan Sekitar Sebagai Sumber Belajar Geografi	Seonnas Jurusan Pendidikan Geografi FIS Unimed dan BAKOSURTANAL Jakarta
2007	Survei dan Pemetaan Geomorfologi Dataran Tinggi Karo Sumatera Utara	PIT IGI IX dan Jurusan Pendidikan Geografi

C. Penyuntingan/Editor/Reviewer/Resensi

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2000	Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (editor)	Penerbit CV Jabal Rahmat Medan ISBN 979 - 614 - 014 - 4
2009	Jurnal Geografi (Penyunting)	Jurusan Pendidikan Geografi FIS Unimed, ISSN 2085 - 8167

KONFERENSI/SEMINAR/LOKAKARYA/SIMPOSIUM

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara	Panitia/Peserta/Pembicara
2006	Semnas Pemanfaatan Teknologi Pemetaan dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran Geografi di Sekolah	Jurusan Pendidikan Geografi dan Bakosurtanal	Pembicara
2007	Seminar Nasional Pemekaran Wilayah	Dirktorat Geografi Sejarah Departemen Kebudayaan dan Pariwisata	Peserta
2008	Semnas Peningkatan Peran Geografi dalam Minimasi Pemanasan Global	PIT IGI X dan Jurusan Pendidikan Geografi UNP	Peserta
2008	Seminar Nasional Model-model Pembelajaran dan Penelitian Tindakan Kelas	STAI Hikmatul Fadilah Medan	Peserta
2009	Seminar Internasional "Global Warming Effect"	PUSDIP-KLH, Ikatan Geograf Sumut (IGI) dan Yayasan Gajah Sumatera	Peserta

KEGIATAN PROFESIONAL/PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Tahun	Jenis/Nama Kegiatan	Tempat
2007	Pengawas SPMB Nasional dan Lokal	Medan
2008	1. Pengawas SPMB Nasional dan Lokal	Medan
	2. Instruktur Dalam Pelatihan Penggunaan Alat-alat Laboratorium Untuk Mahasiswa Pendidikan Geografi Ai-Wasiiyah Takengou	Medan
	3. Instruktur pada PLPG Guru Bidang Studi- Geografi, SMP-SMA	Medan
2009	Pengurus pada Organisasi Kemasyarakatan Lembaga Adat Budaya Pakpak Silima Suak (LABPSS)	Medan
2009	1. Pengawas SPMB Nasional dan Lokal	Medan
	2. Instruktur pada PLPG Guru Bidang Studi- Geografi, SMP-SMA	Medan
	3. Pengawas UN SMA	Mandailing Natal Sumut

JABATAN DALAM PENGELOLAAN INSTITUSI

Peran/Jabatan	Institusi (Univ, Fak, Jurusan, Lab, studio, Manajemen Sistem Informasi Akademik dll)	Tahun. Sd..
Kepala Laboratorium	Laboratorium Jurusan Pendidikan Geografi FIS Unimed	1995 sd 2006
Sekretaris Jurusan	Jurusan Pendidikan Geografi FIS Unimed	2006 sd sekarang

PERAN DALAM KEGIATAN KEMAHASISWAAN

Tahun	Jenis/ Nama Kegiatan	Peran	Tempat
2007 sd sekarang	Program Kreativitas Mahasiswa	Pembimbing	Unimed
1998 sd sekarang	Kegiatan Kuliah Kerja Lapangan Mahasiswa	Pembimbing	Unimed

ORGANISASI PROFESI/ILMIAH

Tahun	Jenis/Nama Organisasi	Jabatan/Jenjang Keanggotaan
2005	Ikatan Geograf Indonesia (IGI)	Anggota



DESKRIPSI TUGAS TIM PENELITIAN

Tim Pengusul terdiri dari ketua pengusul dan 3 anggota. Anggota terdiri dari 1 dosen dan 2 mahasiswa. Deskripsi masing-masing tim pengusul adalah sebagai berikut:

a. Ketua tim

Bertanggungjawab mengkoordinir seluruh pelaksanaan kegiatan penelitian mulai dari tahap persiapan sampai penyusunan laporan akhir.

b. Anggota (dosen)

Bertanggungjawab melaksanakan kegiatan penelitian dari tahap persiapan sampai penyusunan laporan akhir

c. Anggota (mahasiswa)

Bertanggungjawab dalam pengumpulan data lapangan dan membantu pelaksanaan penelitian dari tahap persiapan sampai penyusunan laporan akhir.

Data Curah Hujan Bulanan (mm)

Lokasi Pengamatan Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Belawan

Koordinat (3,7996 LU ; 98,7004 BT)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
2001	257	48	221	175	465	271	197	363	147	427	281	379	3231
2002	71	2	30	43	133	162	62	46	208	195	144	121	1217
2003	212	66	24	144	227	88	354	58	171	336	176	215	2071
2004	51	74	179	53	80	164	221	114	363	304	230	121	1954
2005	68	12	38	51	154	97	122	353	186	339	364	295	2079
2006	155	48	110	269	262	438	258	378	253	309	158	548	3186
2007	282	54	49	106	84	112	201	200	331	375	553	255	2602
2008	22	17	341	101	84	137	427	0	423	431	352	480	2815
2009	74	34	0	30	68	48	72	92	87	57	96	36	694
2010	84	18	35	83	49	193	217	125	147	220	232	258	1661

Lokasi Pengamatan Stasiun : Stasiun Klimatologi Sampali

Koordinat (3,621 LU ; 98,780BT)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
2001	124	70	136	57	305	199	84	245	298	540	402	411	2871
2002	30	65	39	56	98	68	79	79	340	237	200	124	1415
2003	124	31	12	291	217	200	198	145	347	274	224	191	2254
2004	66	216	218	51	0	185	141	136	492	227	128	77	1937
2005	73	29	34	103	118	147	279	141	252	563	268	343	2350
2006	120	159	123	322	248	236	140	206	300	313	166	310	2643
2007	212	15	11	104	339	179	331	172	308	428	450	357	2906
2008	53	15	121	153	125	62	219	257	254	435	233	194	2121
2009	103	4	44	57	58	31	56	49	97	61	50	19	631
2010	131	66	414	47	68	197	129	187	148	146	245	219	1997
Jumlah	104	67	115.2	124	157.6	150	166	161.7	283.6	322.4	236.6	224.5	2112.5

Lokasi : Stasiun Tuntungan

Koordinat (3,500 LU ; 98,630 BT)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
2001	344	130	247	86	246	231	239	356	240	821	656	468	4064
2002	173	94	125	42	262	28	217	144	570	431	204	154	2444
2003	219	301	136	175	221	324	267	305	559	450	249	318	3524
2004	103	108	288	170	179	228	317	231	547	460	192	221	3044
2005	423	46	95	86	319	192	189	123	223	190	157	231	2274
2006	306	51	142	224	305	383	260	250	301	331	247	240	3040
2007	189	55	260	163	372	122	203	220	378	471	336	293	3062
2008	163	135	188	215	224	119	154	179	538	275	209	210	2609
2009	39	62	52	38	69	66	25	25	72	86	248	237	1019
2010	317	41	245	52	81	169	136	228	256	265	434	264	2488

Lokasi : Stasiun Saentis

Koordinat (3,650 LU ; 98,750)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
2001	95	5	153	111	292	134	55	274	143	560	230	395	2447
2002	48	6	96	29	67	77	153	61	282	153	211	102	1285
2003	73	46	56	176	237	124	143	118	186	324	110	201	1794
2004	16	130	94	40	31	260	152	105	496	248	71	129	1772
2005	55	5	36	68	123	43	172	88	173	227	194	301	1485
2006	102	52	52	193	176	129	112	240	138	404	157	245	2000
2007	78	6	10	69	308	59	162	242	114	300	137	169	1654
2008	9	0	112	44	82	49	211	243	90	196	116	269	1421
2009	197	9	192	84	234	93	58	108	246	356	251	84	1912
2010	101	40	119	64	78	174	137	111	214	132	250	208	1628

Lokasi : Stasiun Polonia Medan

Koordinat (3,566 LU ; 98,683 BT)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
2001	128	16	161	165	254	307	122	418	397	730	470	139	3307
2002	93	79	96	74	194	191	141	91	385	388	166	103	2001
2003	173	70	162	285	249	197	311	303	562	473	125	191	3101
2004	139	203	237	90	69	200	208	206	477	378	143	166	2516
2005	189	44	63	168	230	175	211	146	291	176	206	311	2210
2006	104	131	121	223	301	251	109	148	386	271	148	347	2540
2007	168	9	62	277	347	99	262	153	257	303	374	218	2529
2008	127	16	127	146	174	62	276	196	295	364	413	246	2442
2009	196	95	343	224	467	78	192	306	386	340	131	46	2804
2010	166	30	143	65	125	154	220	382	89	161	246	159	1940

Lokasi : Stasiun Tongkoh

Koordinat (3,203 LU ; 98,540 BT)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
2001	386	207	83	228	62	115	53	63	295	213	235	387	2327
2002	262	193	374	378	212	172	102	61	168	277	292	262	2753
2003	213	352	284	370	151	146	141	209	147	115	356	407	2891
2004	149	217	215	371	204	97	253	48	409	286	501	261	3011
2005	220	89	186	225	125	37	58	128	101	246	221	340	1976
2006	204	347	126	347	234	134	65	165	191	354	284	324	2775
2007	187	198	161	268	235	202	121	150	179	436	186	215	2538
2008	167	215	537	294	51	164	216	231	170	484	241	241	3011
2009	335	96	287	267	153	58	50	86	133	319	399	305	2488
2010	205	204	124	266	159	202	247	268	283	68	363	224	2613

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)
LEMBAGA PENELITIAN
(RESEARCH INSTITUTE)

Jl. W. Iskandar Psr. V-kotak Pos No.1582 Medan 20221 Telp. (061) 6636757, Fax. (061) 6636757, atnrl (061) 6613365 Pw 228, E-mail:
Penelitian.Unimed@yahoo.com - penelitian.unimed@gmail.com.

SURAT PERJANJIAN PENGGUNAAN DANA (SP2D)
No.: 106/UN33.8/PL/2011

Pada hari ini Rabu tanggal delapan bulan Juni tahun dua ribu sebelas, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Dr. Ridwan Abd. Sani, M.Si : Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan, dan atas nama Rektor Unimed, dan dalam perjanjian ini disebut PIHAK PERTAMA
2. Anik Juli Dwi Astuti, S. Si, M. Sc : Dosen FIS bertindak sebagai Peneliti/Ketua pelaksana *Research Grant*, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) untuk melakukan kegiatan penelitian *Research/Teaching Grant* sebagai berikut :

Pasal 1

Berdasarkan PO Unimed dan SK Rektor Nomor : 0486/UN33.I/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011, tentang kegiatan Penelitian *Research/Teaching Grant*, PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan *Research/Teaching Grant* berjudul :

"Studi Mengenai Koefisien Aliran Sebagai Indikator Kerusakan Lingkungan Daerah Aliran Sungai Deli"

yang berada di bawah tanggung jawab yang diketahui oleh : PIHAK KEDUA dengan masa kerja 5 (lima) bulan, terhitung sejak diterbitkannya SP2D ini ditandatangani.

Pasal 2

1. PIHAK PERTAMA memberikan dana penelitian tersebut pada Pasal 1 sebesar Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah), secara bertahap.
2. Tahap pertama sebesar 40% yaitu Rp. 4.000.000,- (Empat Juta Rupiah) dibayarkan sewaktu Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
3. Tahap kedua sebesar 30% yaitu Rp. 3.000.000,- (Tiga Juta Rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan kemajuan *Research/Teaching Grant* dan laporan penggunaan dana kepada PIHAK PERTAMA.
4. Tahap ketiga sebesar 30% yaitu Rp. 3.000.000,- (Tiga Juta Rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan hasil *Research/Teaching Grant* kepada PIHAK PERTAMA.
5. PIHAK KEDUA dikenakan pajak (PPh) sebesar 15% dari jumlah dana kegiatan yang diterima dan disetorkan ke kas negara.
6. Biaya materai untuk SP2D dan kuintansi yang berkaitan dengan administrasi kegiatan ditanggung oleh PIHAK KEDUA

Pasal 3

1. PIHAK KEDUA mengajukan/menyerahkan rincian anggaran biaya (RAB) pelaksanaan kegiatan sesuai dengan besarnya dana penelitian yang telah disetujui.
2. Semua kewajiban yang berkaitan dengan pengelolaan keuangan dan aset Negara termasuk kewajiban membayar dan menyetorkan pajak dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

Pasal 4

1. PIHAK KEDUA harus menyelesaikan kegiatan serta menyerahkan laporan hasil kegiatan *Research/Teaching Grant* kepada PIHAK PERTAMA sebagaimana yang dimaksud dalam Pasal 1 (selambat-lambatnya tanggal 12 Nopember 2011) sebanyak 8 (delapan) eksampul, dalam bentuk "Hard Copy" disertai dengan 2 (dua) buah file elektronik "Soft Copy" yang berisi laporan hasil penelitian dan naskah artikel ilmiah hasil penelitian dalam bentuk *compact disk* (CD).
2. Sebelum laporan akhir penelitian diselesaikan PIHAK KEDUA melakukan diseminasi hasil kegiatan melalui forum yang dikoordinasikan oleh Lembaga Penelitian yang dananya dibebankan kepada pihak kedua.
3. Desiminasi kegiatan dilakukan di Unimed dengan mengundang dosen dan mahasiswa sebagai peserta.
4. Bukti pengeluaran keuangan menjadi arsip pada PIHAK KEDUA dan 1 (satu) rangkap dilaporkan ke Lemlit Unimed dalam bentuk laporan penggunaan dana *Research/Teaching Grant* paling lambat tanggal 12 Nopember 2011.

Pasal 5

1. Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan kegiatan *Research/Teaching Grant* sesuai dengan Pasal 1 diatas , maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana kegiatan.
2. Apabila sampai batas waktu masa penelitian ini berakhir PIHAK KEDUA belum menyerahkan hasil kegiatan kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1% perhari dan setinggi-tingginya 5% dari seluruh jumlah dana kegiatan yang diterima sesuai dengan Pasal 2.
3. Bagi dosen yang tidak dapat menyelesaikan kewajibannya dalam tahun anggaran berjalan dan proses pencairan biaya telah berakhir, maka seluruh dana yang belum cair yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan PIHAK KEDUA harus membayar denda sebagaimana tersebut diatas kepada Kas Negara.
4. Dalam hal PIHAK KEDUA tidak dapat memenuhi perjanjian pelaksanaan kegiatan *Research/Teaching Grant* PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana kegiatan yang telah diterima kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali ke Kas Negara

Pasal 6

Laporan hasil kegiatan *Research/Teaching Grant* yang tersebut dalam Pasal 4 harus memenuhi ketentuan sbb:

- a. Ukuran kertas kuarto
- b. Warna cover hijau
- c. Dibawah bagian kulit/cover depan ditulis : dibiayai oleh Dana PO Unimed SK Rektor No.0486/UN33.1/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011
- d. Pada bagian akhir laporan hasil penelitian dilampirkan Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D)

Pasal 7

Hak cipta produk *Research/Teaching Grant* tersebut ada pada PIHAK KEDUA, sedangkan untuk penggandaan dan penyebaran laporan hasil kegiatan berada dalam PIHAK PERTAMA

Pasal 8

Surat perjanjian kerja ini dibuat rangkap 5 (lima) dimana 2 (dua) buah diantaranya dibubuhi materai sesuai dengan ketentuan yang berlaku yang pembiayaannya dibebankan kepada PIHAK KEDUA, satu rangkap untuk PIHAK PERTAMA satu rangkap untuk PIHAK KEDUA, dan selainnya akan digunakan bagi pihak yang berkepentingan untuk diketahui.

Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) ini akan ditentukan kemudian oleh dua belah pihak.



PIHAK KEDUA

Anik Juli Dwi Astuti, S. Si, M. Sc
NIP. 198307072008122003