

ANALISA RUN OFF PADA SUB DAS LEMATANG HULU



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**GINA PUTRI VERRINA
03091001029**

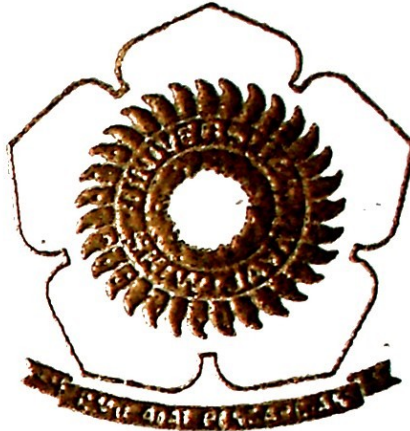
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

2013

22694/23218

2
631.407
Gm
a
2013

ANALISA RUN OFF PADA SUB DAS LEMATANG HULU



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

GINA PUTRI VERRINA
03091001029

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL.

2013

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : Gina Putri Verrina
NIM : 03091001029
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISA *RUNOFF* PADA SUB DAS LEMATANG HULU

Palembang, November 2013
Ketua Jurusan,



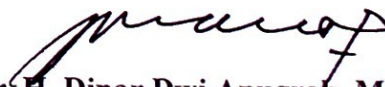
Ir. Hj. Ika Juliantina, MS
NIP. 19600701 198710 2 001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR


NAMA : Gina Putri Verrina
NIM : 03091001029
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISA *RUNOFF* PADA SUB DAS LEMATANG HULU

Dosen Pembimbing I,


Dr. Ir. H. Dinar Dwi Anugrah, MS.PJ
NIP. 19600630 198603 1 004

Palembang, November 2013

Dosen Pembimbing II,


Ir. H. Sarino, MSCE
NIP. 19590906 198703 1 004

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : Gina Putri Verrina
NIM : 03091001029
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISA *RUNOFF* PADA SUB DAS LEMATANG HULU**

Palembang, November 2013

Pemohon,



Gina Putri Verrina

NIM. 03091001029

ANALISA *RUNOFF* PADA SUB DAS LEMATANG HULU

ABSTRAK

Limpasan permukaan merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya longsor. Fenomena tersebut terjadi di DAS Lematang khususnya di wilayah hulu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar limpasan yang terjadi pada Sub DAS Lematang Hulu. Dalam analisis limpasan, DAS Lematang Hulu dibagi menjadi 5 sub DAS, yaitu Sub DAS L Hulu 1 – Sub DAS L Hulu 5.

Metode yang digunakan dalam menganalisa limpasan ini adalah metode Rasional. Metode Rasional memperhitungkan koefisien limpasan, intensitas hujan dan luas daerah pengaliran. Semua besaran parameter perhitungan limpasan permukaan diperoleh dengan bantuan interpretasi spasial dari citra satelit untuk penggunaan lahan (C), batas/luas pada pengaliran dari analisis DEM (*Digital Elevation Model*), dan sebaran intensitas hujan menggunakan Rata-Rata Aljabar dan rumus Mononobe.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pada Sub Das L Hulu 3 harus mendapat perhatian ekstra karena memiliki debit limpasan terbesar dari seluruh DAS yaitu sebesar 679,8 m³/s. Dikhawatirkan, hal ini dapat menyebabkan banjir atau bencana longsor di waktu kedepannya.

Kata kunci :limpasan, Daerah Aliran Sungai, Rational

ABSTRACT

Runoff is one of the factors that can cause landslides. This phenomenon occurs in Lematang watershed especially in upstream region. The purpose of this research is to determine runoff that occur in LematangHulu sub-watershed. In the analysis of runoff, LematangHulu watershed was divided into 5 sub-watershed, namely Sub DAS L Hulu 1 – Sub DAS L Hulu 5.

*The method used in analyzing this runoff is Rational one. It considers runoff coefficient, the intensity of rainfall and catchment area. All parameters runoff's calculation obtained by using spatial interpretation of satellite images for land use (C), boundary / area in the drainage (A) from analysis of DEM (*Digital Elevation Model*), and the distribution of rainfall intensity (I) using Algebra Average & Mononobe formula.*

The result show that in Sub DAS L Hulu 3, one of the sub-watershed should receives extra attention because it yields high runoff which is equal to 679,8 m³.s. It may cause flood or landslide in the future.

Keyword: runoff, watershed, Rational

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini berjudul “ANALISA *RUNOFF* PADA SUB DAS LEMATANG HULU”. Tugas akhir ini disusun sebagai syaratmendapatkan gelar sarjana pada Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya..

Dalam penulisan ini, penulis menyadari pada segala sesuatu yang disajikan mungkin masih banyak kekurangan dan kekeliruan yang dikarenakan masih terbatasnya pengetahuan yang dimiliki. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca sehingga apa yang telah ditulis dalam tugas akhir ini membawa manfaat bagi kita semua.

Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta, Bapak Hasanudin dan Ibu Dhora atas dukungan moril maupun materil serta doa yang senantiasa selalu dipanjatkan.
2. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS, sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ibu Ratna Dewi, ST, MT, sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Dinar Dwi Anugerah P. MS, PJ, sebagai Pembimbing I Tugas Akhir ini dan juga sebagai Pembimbing Akademik selama 4 tahun, terima kasih atas bimbingan dan sarannya pak.
5. Bapak Ir. H. Sarino, MSCE, sebagai Pembimbing II Tugas Akhir ini, terima kasih atas segala saran dan kebaikannya pak.
6. Bapak Agus Lestari Yuwono ST. MT, terima kasih pak atas bimbingannya dalam menghitung curah hujan dan intensitas hujan.
7. Seluruh dosen Teknik Sipil yang tidak bisa disebutkan satu per satu terima kasih atas ilmu dan pelajaran yang telah diberikan, semoga bermanfaat untuk orang banyak.Amin.
8. Seluruh Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu.

9. Abangku tersayang Haditya Shandra terima kasih atas doa dan semangat yang selalu diberikan.
10. Mandek, Mamang Aer, Bik Rina, yang telah mengizinkan saya tinggal di rumah selama 5 bulan terakhir ini, terima kasih mandek, mang, bik, terima kasih juga atas doa-doa yang selalu diberikan, dan bantuan-bantuannya.
11. Buat sahabat-sahabatku tercinta Usna Fahliza, Moren Dwinta Putri, dan Eka Octavina terima kasih karena telah menjadi sahabat yang selalu ada dalam suka dan duka. Alhamdulillah us, akhirnya kita bisa mengikuti jejak mereka berdua yang sudah duluan menerima gelar ST.
12. Seluruh teman-teman Teknik Sipil angkatan 2009 terima kasih untuk selalu berbagi suka dan duka bersama-sama.
13. Keluarga Usna Fahliza yang telah mempersilahkan saya menginap beberapa hari di Pagaralam demi tinjauan lapangan, terima kasih pak, buk.
14. Kakaknya Usna, Kak Topek dan temannya yang sudah mengantarkan kami dari Pagaralam sampai Lahat demi memfoto kondisi sungai Lematang, terima kasih kak.
15. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih atas ilmu, bimbingan, nasihat, dukungan, kesabaran, doa, segala bentuk bantuan yang telah diberikan sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi kita semua. Meskipun belum bisa memberikan informasi secara maksimal, namun usaha dalam pengembangan bagi kemajuan informasi sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan zaman.

Palembang, November 2013

Penulis

Motto

Allah mengangkat orang-orang beriman di antara kamu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat.

(QS. al-Mujadalah : 11)

Hendaklah kamu semua mengusahakan ilmu pengetahuan itu sebelum dilenyapkan. Lenyapnya ilmu pengetahuan ialah dengan matinya orang-orang yang memberikan atau mengajarkannya. Seorang itu tidaklah dilahirkan langsung pandai, jadi ilmu pengetahuan itu pastilah harus dengan belajar.

(Ibnu Mas'ud r.a)

Pengetahuan yang benar tidak diukur dari seberapa banyak Anda menghafal dan seberapa banyak yang mampu Anda jelaskan, melainkan, pengetahuan yang benar adalah ekspresi kesalehan (melindungi diri dari apa yang Allah larang dan bertindak atas apa yang Allah amanatkan)

(Abu Na'im)

Persembahan

Untuk kedua orang tua ku tercinta,
Ayahku, Hasanudin dan Ibuku Dhora
kupersembahkan sebagai jawaban atas kepercayaan yang telah
kalian berikan serta perwujudan bhaktiku
Abangku Haditya Shandra
Serta sahabat-sahabatku....

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGAJUAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Siklus Hidrologi	4
2.3 Daerah Aliran Sungai	6
2.4 Curah Hujan Dan Intensitas Hujan	7
2.4.1 Curah Hujan	7
2.4.2 Analisa Frekuensi	11
2.4.3 Uji Kecocokan	17
2.4.4 Intensitas Hujan	19
2.4.5 Waktu Konsentrasi	20
2.5 Limpasan (<i>Run Off</i>)	21
2.5.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Limpasan	21
2.6 Metode Rasional	24
2.6.1 Koefisien Limpasan	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Studi Pustaka	28
3.2 Pengumpulan Data	28
3.3 Analisa Data	29
3.4 Pembahasan	29
3.5 Kesimpulan Dan Saran	30
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Gambaran Wilayah Dan Data	32
4.1.1 Gambaran Wilayah	32
4.1.2 Data	34
4.2 Kondisi Fisik Kawasan Sub DAS Lematang Hulu	38
4.2.1 Klimatologi	38
4.2.2 Topografi Dan Kemiringan Lahan	38
4.2.3 Jenis Tanah	38
4.2.4 Penggunaan Lahan	39
4.3 Analisa DEM (<i>Digital Elevation Model</i>)	39
4.3.1 <i>Flow Determination</i>	39
4.3.2 <i>Drainage Network</i>	40
4.3.3 Pembagian Batas Sub Daerah Aliran Sungai	41
4.4 Analisis Data	42
4.4.1 Pengolahan Data Curah Hujan	42
4.4.2 Tata Guna Lahan	50
4.4.3 Data Jenis Tanah	51
4.4.4 Kemiringan Lereng	53
4.5 Analisis <i>Runoff</i>	53
4.6 Pembahasan	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1 Siklus Hidrologi	5
II.2 Daerah Aliran Sungai	6
II.3 Berbagai Macam Bentuk DAS	7
II.4 Metode Poligon Thiessen	9
II.5 Metode Poligon Isohyet	10
II.6 Bentuk Hidograf Daerah Aliran Sungai Dan Limpasan	23
III.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian	30
III.2 Bagan Alir Analisa Data	31
IV.1 Peta Wilayah Kabupaten Lahat.....	32
IV.2 Lokasi Sungai Lematang Lahat	33
IV.3 Sungai Lematang Lahat	33
IV.4 Sungai Lematang Bagian Hulu	33
IV.5 Lokasi Stasiun Meteorologi	34
IV.6 Peta Kontur Wilayah DAS Lematang	36
IV.7 Peta Topografi DAS Lematang	36
IV.8 Peta Tanah DAS Lematang	37
IV.9 Peta Tata Guna Lahan DAS Lematang.....	37
IV.10 Sub DAS Lematang Hulu Yang Masih Terpisah-Pisah	40
IV.11 Sub DAS Lematang Hulu	41
IV.12 Peta Tata Guna Lahan Sub DAS Lematang Hulu.....	50
IV.13 Peta Jenis Tanah Pada Sub DAS Lematang Hulu.....	51
IV.14 Peta Lereng Pada Sub DAS Lematang Hulu	52
IV.12 Grafik Debit Maksimum Pada 5 Sub DAS Lematang Hulu	54
IV.13 Aliran Sungai Lematang Hulu di Desa Datar Balam Kec. Mulak Ulu ..	54
IV.14 Aliran Sungai Lematang Hulu di Desa Lesung Batu Kec. Mulak Ulu ..	55
IV.15 Aliran Sungai Lematang Hulu dii Kec. Tanjung Mulak	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1 Jaring-jaring pos penakar hujan.....	10
II.2 Luas DAS	11
II.3 Topografi DAS	11
II.4 Syarat pemilihan distribusi	14
II.5 Nilai koefisien limpasan, C, untuk persamaan Rasional	26
II.6 Koefisien aliran untuk metode Rasional (dari Hassing, 1995)	26
IV.1 Koordinat stasiun meteorologi.....	34
IV.2 Data curah hujan harian maksimum Stasiun Pagaralam Utara.....	34
IV.3 Data curah hujan harian maksimum Stasiun Pandan Enim	34
IV.4 Keadaan tata guna lahan pada Sub DAS Lematang Hulu	39
IV.5 Nama Sub DAS beserta luas area	41
IV.6 Perhitungan hujan harian maksimum rata-rata	43
IV.7 Perhitungan statistik curah hujan harian maksimum	44
IV.8 Perhitungan parameter statistik distribusi curah hujan	44
IV.9 Perhitungan statistik (logaritma) curah hujan harian maksimum	45
IV.10 Perhitungan parameter statistik logaritma distribusi curah hujan.....	45
IV.11 Hasil uji distribusi statistik.....	46
IV.12 Hitungan uji Chi-Kuadrat (X^2).....	47
IV.13 Uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Gumbel	47
IV.14 Perhitungan Metode Gumbel	48
IV.15 Hujan rancangan berbagai periode ulang.....	49
IV.16 Intensitas hujan jam-jaman	49
IV.17 Tata guna lahan wilayah sub DAS Lematang Hulu.....	50
IV.18 Jenis tanah Sub DAS Lematang Hulu	51
IV.19 Klasifikasi kemiringan lereng	53
IV.20 Debit limpasan maksimum pada Sub DAS Lematang Hulu	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Tabel

Lampiran Gambar

Lampiran Peta

Lampiran Data Curah Hujan 10 Tahun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) saat ini sangat memprihatinkan dengan semakin tingginya frekuensi banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Hal ini terbukti dengan terjadinya peristiwa bencana longsor di daerah Pagar Alam. Tiga orang dari satu keluarga petani kopi di kaki Gunung Dempo, Selasa (12/2), tewas tertimbun tanah longsor di Kecamatan Dempo Selatan, Kota Pagaralam, Sumatera Selatan. Longsoran tebing yang menimpa mereka terjadi saat hujan mengguyur daerah tersebut selama beberapa jam. Sejumlah kawasan di kaki Gunung Dempo, Pagaralam, rawan longsor karena berupa tebing curam dan perbukitan. Selama tahun 2012, terjadi enam kali longsor di daerah yang sebagian besar warganya menanam kopi itu (Kompas, 13/2).

Salah satu penyebab terjadinya longsor selain karena erosi, juga dapat terjadi karena meningkatnya volume limpasan yang terjadi. Oleh karena itu kita harus memperhatikan faktor-faktor apa saja yang dapat meningkatkan volume limpasan tersebut. Limpasan permukaan merupakan air hujan yang tidak dapat ditahan oleh tanah, vegetasi atau cekungan dan akhirnya mengalir langsung ke sungai atau laut. Karakteristik daerah yang berpengaruh terhadap besarnya limpasan air permukaan antara lain adalah topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan atau penutup lahan. Hal ini berarti bahwa karakteristik lingkungan fisik mempunyai pengaruh terhadap respon hidrologi.

Peralihan fungsi suatu kawasan yang mampu menyerap air menjadi kawasan yang kedap air akan mengakibatkan ketidakseimbangan hidrologi dan berpengaruh negatif pada kondisi daerah aliran sungai. Perubahan penutup vegetasi suatu kawasan akan memberikan pengaruh terhadap waktu serta volume aliran permukaan. Laoh (2002) mengatakan bahwa pada lahan bervegetasi lebat, air hujan yang jatuh akan tertahan pada vegetasi dan meresap ke dalam tanah melalui vegetasi, sehingga limpasan permukaan yang mengalir kecil. Pada lahan terbuka atau tanpa vegetasi, air hujan yang jatuh sebagian besar menjadi limpasan permukaan yang mengalir menuju sungai, sehingga aliran sungai meningkat dengan cepat. Peningkatan volume aliran permukaan akan mengakibatkan masalah banjir di bagian hilir daerah aliran sungai.

Melihat permasalahan tersebut maka diperlukan penelitian akan besarnya limpasan (*runoff*) pada Sub DAS Lematang Hulu. Penelitian ini diperlukan agar kita dapat mengetahui berapa besar limpasan yang terjadi pada DAS (Daerah Aliran Sungai) tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menggambarkan besarnya limpasan permukaan pada Sub Das Lematang Hulu.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah untuk menghitung besarnya limpasan permukaan (*runoff*) pada Sub DAS Lematang Hulu.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan pada permasalahan dan tujuan di atas, ruang lingkup dalam penelitian ini difokuskan pada penggambaran besarnya limpasan permukaan pada sub DAS Lematang hulu.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan Tugas Akhir ini secara garis besar disusun menjadi 5 bab berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori tentang limpasan (*runoff*), metode yang dipakai, rumus-rumus yang akan digunakan dalam perhitungan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari, teknik pengumpulan data serta diagram alur penelitian, teknik pengambilan sampel dan teknik analisis data, penjelasan mengenai alat dan material yang digunakan dalam penelitian, dan teknik pelaksanaan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang pengolahan data-data sesuai dengan metodologi yang dipakai dan pembahasan mengenai hasil dari analisis *runoff* yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari keseluruhan hasil penelitian dan juga berisi saran yang berguna untuk mengoptimalkan penelitian-penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM, Yogyakarta, 2010.
- Budi Sulistioadi, Y, *Buku Panduan Pelatihan FREE/OPEN SOURCE GIS: ILWIS 3.4 UNTUK PENGELOLAAN SUMERDAYA AIR DAN DAERAH ALIRAN SUNGAI*. Lab. Konsevasi Tanah & Air, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda, 2008.
- K Linsey, Ray, *Teknik Sumber Daya Air*, Bandung, 1996.
- PT Geomatik-Konsultan, *Modul Pelatihan SIG (Sistem Informasi Geografi) ArcGIS*. Makasar, 2010.
- Soewarno, *Hidrologi Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometer)*. NOVA, Bandung, 1991.
- Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda, *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta, 2003.
- Streeter, Victor L, *Mekanika Fluida Jilid I*. Erlangga, Jakarta, 1992.
- Suripin, *Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. ANDI, Yogyakarta, 2004.
- Wilson, EM, *Hidrologi Teknik*. ITB, Bandung, 1993.
- Aras, M, *Pendugaan Debit Air Sub DAS Bantimurung Dengan Menggunakan Model AWBM*, 2011.
- Deginet MD, *Land Surface Representation For Regional Rainfall-Runoff Modelling Upper Blue Nile Basin, Eithopi*. ITC, 2008.
- G. Pricope, Narcisa, *Assessment of Spatial Patterns of Sediment Transport and Delivery for Soil and Water Conservation Programs*.

- Laoh, O.E.H, *Keterkaitan Faktor Fisik, Faktor Sosial, Ekonomi, dan Tata Guna Lahan di Daerah Tangkapan Air dengan Erosi dan Sedimentasi (Studi Kasus Tondano, Sulawesi Utara)*, IPB, Bogor, 2002.
- Lubis, Sandro W, *Analisis Data Debit Dan Penentuan Koefisien Limpasan*, 2009.
- Machairiyah , *Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Dengan Metode Rasional Pada Das Percut Kabupaten Deli Serdang*, 2007.
- Sayekti, Rini W, *Evaluasi Dan Alternatif Penanggulangan Genangan Berbasis Konservasi Air Di Kota Kupang DAS Dendeng-Merdeka NTT*.
- Setyowati, Dewi L, *Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub Das Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran, Di DAS Kreo*, 2010.
- Singgih, dkk, *Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Menganalisis Genangan Air Hujan*, 2009.
- Suroso & Hery, *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir DAS Banjaran*, 2006.
- Arifin, Lukman. 2013. *Sekeluarga Tewas Teritimbun Tanah*, KOMPAS, 13 Februari 2013.
- BPS Kota Pagaram, 2012.
- maps.google.com