

**LAPORAN AKHIR
HIBAH KOMPETENSI**



**PENINGKATAN DAYA DUKUNG DAS SATU
DALAM RANGKA PENGENDALIAN BANJIR
DI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

Tahun ke-2 dari rencana 2 tahun

Oleh

**Dr.BADARUDDIN, S.Hut.,M.P
Dr.Ir. H.SYARIFUDDIN KADIR,M.Si
Ir. KARTA SIRANG,M.S**

**NIDN: 0027057601
NIDN: 0008046304
NIDN : 0007035305**

**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

November, 2017

**Dibiayai oleh:
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 070/SP2H/LT/DRPM/IV/2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENINGKATAN DAYA DUKUNG DAS SATU
DALAM RANGKA PENGENDALIAN BANJIR DI
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr BADARUDDIN, S.Hut, M.P
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
NIDN : 0027057601
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Kehutanan
Nomor HP : 081351979807
Alamat surel (e-mail) : ibad_sylva@yahoo.co.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Dr. Ir SYARIFUDDIN KADIR M.Si
NIDN : 0008046304
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

Anggota (2)
Nama Lengkap : KARTA SIRANG
NIDN : 0007035305
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 98.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 223.000.000,00



Kota Banjarmasin, 26 - 10 - 2017
Ketua,

(Dr BADARUDDIN, S.Hut, M.P)
NIP/NIK 197605272002121004



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
RINGKASAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. URAIAN KEGIATAN	3
BAB III. METODE PENELITIAN	9
A. Tempat dan Objek Penelitian	9
B. Bahan dan Alat	11
C. Teknik Pengumpulan Data dan Parameter yang Diamati	11
1. Kondisi Lahan.....	12
2. Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (tata air)	14
3. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan	16
4. Invertasi Bangunan Air	17
D. Analisi Data	20
E. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS	21
BAB IV. HASIL	27
A. Lahan.....	27
1. Lahan Kritis	27
2. Penutupan Lahan.....	28
3. Indek Erosi	40
B. Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air).....	42
1. Koefisien Rejim Aliran (KRA)	42
2. Koefisien Aliran Tahunan	46
3. Muatan Sedimen	46
4. Banjir	47
5. Indeks Penggunaan Air	48
C. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan.....	50
1. Tekanan Penduduk Terhadap Lahan.....	50
2. Tingkat Kesejahteraan Penduduk.....	51
3. Keberadaan dan Penegakan Peraturan Sosial pro Konservasi SDA	52
D. Investasi Bangunan Air.....	54
1. Klasifikasi Kota.....	54
1. Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA)	55
E. Pemanfaatan Ruang Wilayah.....	55
1. Kawasan Lindung.....	55
1. Kawasan Budidaya.....	57
F. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS.....	61
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	63
A. Kesimpulan	63
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentase Lahan Kritis dalam DAS	12
2. Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Persentase Penutupan Vegetasi	13
3. Kriteria Penilaian Indeks Erosi	13
4. Kriteria nilai tertimbang pengelolaan lahan dan tanaman pada DAS tertentu (CP)	14
5. Kriteria Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA)	14
6. Kriteria Penilaian Koefisien Aliran Tahunan (C)	15
7. Kriteria Penilaian Muatan Sedimen (MS)	15
8. Kriteria Penilaian Indeks Penggunaan Air (IPA).....	16
9. Kriteria Penilaian Indeks Ketersediaan Lahan (IKL)	16
10. Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) Berdasarkan Jumlah Keluarga Miskin.....	17
11. Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) berdasarkan Pendapatan Rata-Rata Perkapita per Tahun	17
12. Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma	17
13. Kriteria Penilaian Keberadaan Kota	18
14. Kriteria Penilaian Investasi Bangunan Air (IBA)	18
15. Kriteria Penilaian Kawasan Lindung (PTH) berdasarkan Persentase Luas liputan vegetasi terhadap Kawasan Lindung di dalam DAS (%).....	19
16. Kriteria Penilaian Kawasan Budidaya berdasarkan keberadaan lereng 0-25%	20
17. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS	22
18. Tingkat kekritisian lahan	27
19. Kesesuaian Penutupan Lahan	29
20. Perubahan Penutupan Lahan Periode Tahun 2000 sampai dengan 2014	31
21. Prediksi Erosi Aktual DAS Satui	40
22. Jumlah Erosi pada Setiap Unit Lahan di DAS Satui	41
23. Debit air pengukuran bulan Mei 2016 sampai Juli 2017	43
24. Debit air Januari 2007 sampai Juli 2017	44
25. Kriteria Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA)	45
26. Kriteria Penilaian Koefisien Aliran Tahunan (C).....	46
27. Kriteria Penilaian Muatan Sedimen (MS)	47
28. Kriteria Penilaian Kejadian Banjir	48
29. Kriteria Penilaian Indeks Penggunaan Air (IPA)	49
30. Satus dan Fungsi Kawasan Hutan pada DAS Satui	56
31. Kelerengan di DAS Satui	57
32. Nilai Kriteria Penilaian DAS Satui	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Acuan Peningkatan daya dukung DAS Satui untuk pengendalian banjir Di Provinsi Kalimantan Selatan.....	26
2. Tingkat Kekritisan lahan DAS Satui	28
3. Peta kesesuaian lahan tahun 2014.....	30
4. Grafik Penutupan Lahan Hutan.....	31
5. Grafik Penutupan Lahan Hutan Tanaman.....	32
6. Grafik Penutupan Lahan Perkebunan	33
7. Grafik Penutupan Lahan Tubuh Air	34
8. Grafik Penutupan Lahan Sawah.....	34
9. Grafik Penutupan Lahan Mangrove	35
10. Grafik Penutupan Lahan Tambak	36
11. Grafik Penutupan Lahan Semak Belukar	37
12. Grafik Penutupan Lahan Pertanian Lahan Kering	37
13. Grafik Penutupan Lahan Tanah Terbuka	38
14. Grafik Penutupan Lahan Pemukiman.....	39
15. Peta Fungsi Lahan.....	56
16. Peta Kelerengan.....	56

RINGKASAN

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 60 /Menhut-II/2014, Tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi Daerah Aliran Sungai, dinyatakan bahwa setiap DAS harus dilakukan kajian penilaian klasifikasi DAS berdasarkan daya dukungnya dalam rangka mewujudkan lahan produktif yang berkelanjutan.

Kejadian rawan banjir di Kabupaten Tanah Bumbu termasuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Satui pada periode tahun 2007 sampai dengan 2010 terlihat semakin meningkat terlihat menjadi 22 desa (Balitbangda, 2010). Lahan kritis di DAS Satui seluas 19.109,89 ha atau 31 % dari luas DAS (BPDAS Barito 2013). Jumlah penduduk di DAS Satui yang semakin tahun semakin bertambah dan membutuhkan sumberdaya lahan untuk meningkatkan kesejahteraannya. Kerusakan lingkungan telah menjadi keprihatinan banyak pihak, karena meningkatnya bencana alam yang dirasakan, seperti bencana banjir, tanah longsor dan kekeringan.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka pada DAS Satui perlu dilakukan kajian parameter komponen-komponen lingkungan yang terukur secara kuantitatif, yang mengacu kepada Rencana Induk Penelitian (RIP) atau program unggulan Universitas Lambung Mangkurat, yang berorientasi pada kebutuhan masyarakat dan pembangunan di wilayah Kalimantan yang mengarah pada *output* untuk ilmu pengetahuan teknologi dan seni (IPTEKS), melalui Penilaian Karakteristik dan Upaya Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan berdasarkan kondisi daya dukung DAS Satui.

Penelitian ini menggunakan pendekatan wilayah ekologi DAS yang proses analisis dan penyajiannya dilakukan secara spasial dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG), hal tersebut diartikan bahwa hasil-hasil dalam penelitian ini memiliki referensi geografis dan penyajiannya berupa peta. Rencana Penelitian ini dilaksanakan dengan observasi terlebih dahulu terhadap karakteristik DAS sebagai parameter *up dating* klasifikasi daya dukung DAS menggunakan parameter: a) Kondisi lahan; b) Kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air); c) Sosial ekonomi dan kelembagaan; d) Investasi bangunan air; dan e) Pemanfaatan ruang wilayah.

Hasil kajian ini diperoleh klasifikasi DAS Satui sebagai berikut:

1. Kriteria klasifikasi DAS
 - a. Kondisi lahan yang terdiri atas: 1) persentase lahan kritis 38,15% kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 2) persentase Penutupan vegetasi 40,29 % kualifikasi pemulihan sedang; dan 3) indeks erosi 2.04 kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - b. Tata air yang terdiri atas: 1) koefisien rejim aliran 17,29 kualifikasi pemulihan tinggi; 2) Koefisien Aliran Tahunan 0,56 kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 3) Muatan Sedimen 14,4 ton/tahun kualifikasi pemulihan sedang; 4) Banjir lebih dari 1 kali setahun kualifikasi pemulihan sangat tinggi; dan 5) Indek Penggunaan Air / IPA 1,28 m³/det kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - c. Sosial ekonomi yang terdiri atas: 1) tekanan penduduk 0,1803 kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 2) tingkat kesejahteraan penduduk 6% kualifikasi pemulihan sedang; 3) keberadaan dan penegakan penduduk kualifikasi pemulihan sedang.
 - d. Investasi bangunan air yang terdiri atas: 1) klasifikasi kota 0,75 kualifikasi pemulihan rendah; 2) klasifikasi nilai bangunan air pemulihan rendah.
 - e. Pemanfaatan ruang wilayah yang terdiri atas: 1) kawasan lindung 10,38 %. kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 2) kawasan budidaya 79,15% kualifikasi pemulihan rendah.
2. Penilaian dan pembobotan kriteria pada DAS Satui sejumlah 129,25, sehingga DAS Satui termasuk klasifikasi DAS yang dipulihkan daya dukungnya.
3. Dalam rangka pelestarian lingkungan di DAS Satui perlu dilakukan upaya pemulihan Daya Dukung DAS yang merupakan sebuah langkah positif dalam menyempurnakan perangkat perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup untuk meningkatkan indek kualitas lingkungan hidup, pengendalian kerawanan banjir, pengaturan tata air dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan ekosistem dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah pengairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (Asdak,2010).

Peningkatan populasi manusia dan perubahan penggunaan lahan pada suatu DAS merupakan masalah utama, karena dapat menurunkan kualitas dan kuantitas air (Kometa, dan Ebot, 2012). Selanjutnya Kusuma (2007), interaksi komponen dalam ekosistem DAS ini dapat dinyatakan dalam bentuk keseimbangan input dan output dan ini mencirikan keadaan hidrologi ekosistem tersebut. Selanjutnya Rayes (2007), dalam memanfaatkan sumberdaya alam dalam suatu DAS untuk penggunaan lahan tertentu, diperlukan pertimbangan yang matang dalam mengambil keputusan mengingat tingginya persaingan dalam penggunaan lahan, baik untuk pertanian maupun non pertanian.

Banjir merupakan kondisi debit aliran sungai yang secara relatif lebih besar dari biasanya akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu secara terus menerus, sehingga air limpasan tidak dapat ditampung oleh alur/palung sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya (Nan *et al*, 2005).

Besarnya pasokan air banjir diidentifikasi dari besarnya curah hujan dan perubahan penutupan lahan (Paimin *et al.*,2009). Penutupan lahan menjadi faktor utama penyebab terjadinya variasi aliran permukaan yang merupakan sumber kerawanan banjir, walaupun terjadi perubahan curah hujan (Jiang *et al.*, 2008).

BPDAS Barito (2009), secara administratif wilayah Provinsi Kalimantan Selatan terdapat lahan kritis seluas 761.042,4 ha dan di wilayah Kabupaten Tanah Bumbu yang termasuk di dalamnya terdapat DAS Satui mempunyai lahan kritis seluas 76.635 ha.

Lahan Kritis Tahun 2011 yang ditetapkan dengan Keputusan Menteri Kehutanan RI Nomor SK. 781/Menhut-II/2012, menyatakan bahwa DAS Satui Kabupaten Tanah Bumbu terdapat lahan kritis seluas 35.014,35 ha. DAS Satui mempunyai luas 153,521.64 ha, secara administratif terletak di wilayah Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. DAS Satui merupakan suatu ekosistem yang di dalamnya terdiri berbagai jenis penggunaan dan tutupan lahan yang senantiasa mengalami perubahan sebagai akibat pertambahan jumlah penduduk di DAS untuk memenuhi kebutuhan secara ekonomis.

Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan (2010) menyatakan bahwa terdapat kejadian banjir di wilayah Kabupaten Tanah Bumbu periode 2007 – 2010 sejumlah 8 kecamatan dan 39 desa. Nan *et al.* (2005) menyatakan bahwa curah

hujan dengan intensitas yang cukup tinggi dan berlangsung pada periode waktu yang lama pada bagian hulu dan tengah DAS, hal ini dapat menyebabkan terjadinya banjir. Kejadian banjir dapat meningkat oleh karena aktivitas manusia dalam penggunaan lahan yang tidak berdasarkan asas kelestarian (Kadir *et al*, 2013).

Berdasarkan PP Nomor 37 tahun 2012 dinyatakan bahwa saat ini dan dimasa mendatang upaya rehabilitasi hutan dan lahan diarahkan/difokuskan pada DAS yang mengalami peningkatan degradasi hutan dan lahan sehingga dapat diharapkan dapat memulihkan daya dukungnya sebagai pengatur tata air (fungsi hidrologi), keseimbangan ekosistem dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Berdasarkan UU No 37 tahun 2014 tentang konservasi tanah dan air, dinyatakan bahwa perlu adanya upaya konservasi tanah dan air untuk meningkatkan daya dukung DAS yang bertujuan mengoptimalkan fungsi lahan untuk mewujudkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup secara seimbang dan lestari.

Untuk mewujudkan hal tersebut di atas, maka pada DAS Satui, perlu dilakukan kajian yang mengacu kepada Rencana Induk Penelitian (RIP) atau program unggulan Universitas Lambung Mangkurat, yang berorientasi pada kebutuhan masyarakat dan pembangunan di wilayah Kalimantan yang mengarah pada *output* untuk peningkatan kompetensi bidang ilmu pengetahuan teknologi dan seni (IPTEKS). Penentuan Peningkatan daya dukung DAS yang dapat menurunkan tingkat kekeritisan lahan yang pada gilirannya meningkatkan infiltrasi dan mengurangi aliran permukaan serta menormalkan fluktuasi debit air sebagai bagian dari upaya pengendalian kejadian banjir. selain itu diharapkan akan memberikan manfaat untuk menjamin kelestarian lingkungan secara biofisik dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara sosial ekonomi.

B. Tujuan dan manfaat penelitian

Penelitian ini **bertujuan** merumuskan model peningkatan daya dukung DAS Satui Provinsi Kalimantan Selatan, tujuan ini dilakukan melalui tahapan kajian sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik DAS Satui Provinsi Kalimantan Selatan
2. Menentukan klasifikasi DAS Satui (dipertahankan atau dipulihkan)
3. Menentukan arahan peningkatan klasifikasi DAS yang dapat meningkatkan daya dukung DAS untuk pengendalian banjir.
4. Menentukan kebijakan penyelenggaraan Pengelolaan DAS, agar terwujud kondisi lahan produktif secara berkelanjutan berdasarkan kondisi daya dukung DAS, sehingga diperoleh hasil yang optimal untuk menjamin keseimbangan lingkungan dan tata air, serta memberikan manfaat sosial ekonomi yang nyata bagi masyarakat.

Hasil kajian dilaksanakan di DAS Satui Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan ini diharapkan dapat **bermanfaat** sebagai:

- a. Untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam rangka kebijakan dan penyelenggaraan Pengelolaan DAS
- b. Acuan bertindak dalam rangka Upaya mewujudkan kondisi lahan produktif secara berkelanjutan berdasarkan kondisi daya dukung DAS Satu
- c. Acuan bagi para perencana pengelolaan lingkungan hidup khususnya yang berhubungan dengan penentuan kebijakan pengelolaan DAS berdasarkan kondisi daya dukungnya.

BAB II. URAIAN KEGIATAN

Lahan basah (*wet land*) yang merupakan Program Unggulan Universitas Lambung Mangkurat, sebagai salah satu sumberdaya alam potensial yang dapat dioptimalkan untuk kelestarian lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, oleh karena itu peranan para peneliti menjadi sangat strategis untuk pengelolaan lahan basah dengan lingkungan yang tetap lestari serta meningkatkan kompetensinya.

Hernandez-Ramirez, (2008) menyatakan bahwa DAS merupakan unit pengelolaan untuk perencanaan penggunaan lahan, selanjutnya Zhang *et al.* (2008), DAS umumnya dianggap sebagai unit pembangunan untuk ketersediaan air, lebih lanjut Soemarno (2011) DAS dapat dimanfaatkan sebagai sarana pemantauan tata guna lahan yang baik, karena siklus hidrologi DAS menunjukkan keterkaitan biofisik antara daerah hulu, tengah hingga ekosistem pantai termasuk lahan basah di bagian hilir sebagai kesatuan ekosistem pengendalian banjir.

Karakteristik yang tidak sesuai dengan daya dukungnya dapat menurunkan fungsi DAS sebagai pengatur tata air (Badaruddin *et al.* (2013), sehingga perlu adanya kajian kondisi indikasi dan implikasi dari karakteristik DAS yang mempengaruhi klasifikasi DAS dan menyebabkan kerusakan lingkungan pada DAS (Kometa dan Ebot, 2012), selanjutnya Liu dan Chen (2006), pertumbuhan penduduk dan perluasan lahan pertanian di bagian hulu dan tengah DAS, secara signifikan merangsang perubahan ekosistem dan menyebabkan perubahan kuantitas, kualitas dan kontinuitas air pada bagian hilir DAS

Berdasarkan RIP dan hasil kajian tim peneliti terdahulu yang mendukung perlunya dilakukan kajian atau penelitian untuk menentukan arahan peningkatan klasifikasi DAS yang dapat meningkatkan daya dukung DAS untuk pengendalian banjir. Road map penelitian disajikan pada Tabel 1.

Road Map Penelitian untuk Kajian Peningkatan daya dukung DAS Satui dalam rangka pengendalian banjir d Provinsi Kalimantan Selatan

No	Kajian telah dilaksanakan Oleh Tim Peneliti	Kerjasama	Hasil yang telah diperoleh
1	Master Banjir di Provinsi Kalimantan Selatan	Balitbangda Prov.Kal-Sel tahun 2010	Lokasi kejadian banjir Provinsi Kalimantan Selatan (2010)
2	Kajian Potensi Ketersediaan Air sembilan DAS di Pulau Laut Kabupaten Kotabaru (tim peneliti)	Bappeda Kabupaten Kotabaru 2011	Data ketersediaan air di sembilan DAS di Kabupaten Kotabaru (2011)
3	Kajian karakteristik DAS Batulicin (tim peneliti)	BPDAS Barito tahun 2012	Data kondisi DAS untuk RP-DAS terpadu Batulicin
4	Penyusunan daerah rawan banjir Kabupaten Banjar Provinsi Kal-Sel (tim peneliti)	Bappeda Kabupaten Banjar 2013	Lokasi kejadian banjir Kabupaten Banjar Update (2013)
5	Kajian DAS untuk pengendalian banjir sub DAS Negara Proinsi Kal-Sel (Syarifuddin Kadri)	Hibah Doktor-IDB 2014	Faktor penyebab banjir sub DAS Negara
6	Kajian kemampuan lahan sub DAS Kusambi Kabupaten Tanah Bumbu (Badaruddin)	Hibah Doktor-IDB 2014	Kelas kemampuan lahan sub DAS Kusambi
7	Model Pengelolaan DAS Batulicin Untuk Penedalihan Kerawanan Banjir Di Kabupaten Tanah Bumbu (Karta Sirang)	Hibah Unggulan Perguruan Tinggi (IDB) 2014/2015	Model Pengelolaan DAS Batulicin
8	Penilaian Karakteristik DAS Tabunio Untuk Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan Di Kabupaten Tanah Laut (Badaruddin dan Syarifuddin Kadir)	Hibah Unggulan Perguruan Tinggi (IDB) 2015	Karakteristik DAS Dalam penunjang lahan Produktif
	Hibah Kompetensi tahun 2016 (Tahun I)		
	Kajian karakteritik DAS	Metode yang akan digunakan	
	Data yang diperlukan	- Citra melalui GIS dan Ground chek	1. Karakteristik biofisik DAS (proses) sebagai parameter penentuan kondisi tata air DAS (output)
	a) Jenis penggunaan lahan	- Pengukuran dan analisis sifat fisik dan kimia tanah	
	b) Kelas kemampuan dan kesesuaian lahan	- Pengukuran dan pengambilan data lapangan	
	c) Peranan penggunaan lahan utk tata air terdiri:	- Infiltrrometer	
	- Infiltrasi,	- Plot aliran permukaan	
8	- Aliran permukaan	- Plot erosi terukur dan metode USLE terduga	
	- Erosi	- Stasion pengukuran sediment	
	- Sediment	- Stasion pengukuran debit air (<i>currentmeter</i>)	
	- Debit air	- Pengukuran : - Koefisien Rejim Aliran, - Koefisien Aliran Tahunan, - Muatan Sedimen, - Banjir, - Indeks Penggunaan Air	
	- Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air		
	Hibah Kompetensi tahun 2017 (Tahun II)		
	Penentuan klasifikasi dan daya dukung DAS		
	a))Peranan penggunaan lahan utk meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Sosek)	a) Tekanan penduduk dan tingkat kesejahteraan masyrkat	1. Ditetentukan klasifikasi DAS (dipulihkan atau dan dipertahankan)
9	b) Tata ruang DAS	b) Wawancara dan quisioner (SWOT)	2. Ditenentukan daya dukung DAS
	c) Daya dukung DAS		

10 Arahan peningkatan daya dukung DAS untuk pengendalian banjir

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a) Simulasi beberapa alternaif terhadap karakteristik DAS secara spasial menggunakan sistem informasi geografis (SIG) b) Analisis Model Pengendalian resiko banjir | <ul style="list-style-type: none"> 1. Arahan peningkatan Daya Dukung DAS (kemampuan DAS) untuk mewujudkan kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia dan makhluk hidup lainnya secara berkelanjutan. 2. Arahan Pengendalian resiko banjir (disajikan tabulasi data dan peta) 3. Kebaruan (novelty) Daya dukung DAS untuk pengendalian banjir berdasarkan klasifikasi DAS |
|---|--|

Kekayaan sumber daya alam maupun buatan di dalam DAS merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa yang perlu disyukuri, dilindungi dan diurus daya dukungnya dengan sebaik-baiknya (Peraturan Menteri Kehutanan No. P. 60 /Menhut-II/2014 tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS). Daya Dukung DAS adalah kemampuan DAS untuk mewujudkan kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia dan makhluk hidup lainnya secara berkelanjutan (Peraturan Pemerintah No. 37 tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka klasifikasi DAS harus dipertahankan dan dipulihkan daya dukungnya untuk mewujudkan kondisi lahan yang produktif sesuai dengan dayadukung dan daya tampung lingkungan DAS secara berkelanjutan, mewujudkan kuantitas, kualitas dan keberlanjutan ketersediaan air yang optimal menurut ruang dan waktu dan terkendalinya banjir serta mewujudkan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Karakteristik DAS yang sesuai dengan peruntukannya dapat memberikan keuntungan maksimum, untuk kepentingan perlindungan dan untuk kesejahteraan masyarakat (Zhang dan Wang, 2007). Tingginya kapasitas infiltrasi menyebabkan rendahnya aliran permukaan yang dapat mengendalikan banjir pada bagian hilir DAS (Yu, 2003).

Tingkat kerawanan dapat diidentifikasi dari kondisi karakteristik DAS (Paimin *et al.*, 2009). Banjir berpotensi menimbulkan bahaya dan ancaman terhadap lingkungan, kehidupan manusia, dan sarana prasarana, sehingga perlu dilakukan kajian terhadap karakteristik DAS yang sering atau berpotensi bencana banjir (Kim dan Choi, 2011).

Daya dukung ditentukan berdasarkan tekanan penduduk terhadap sumberdaya alam (Soemarwoto, 1997 dan Ditjen RRL, 1998), Selanjutnya Sunu (2001) daya dukung berdasarkan produksi hayati di wilayah tersebut, lebih lanjut Soemarwoto (1997) dan Kementerian Lingkungan Hidup (2009) menyatakan daya dukung ditentukan oleh luas lahan yang dibutuhkan untuk hidup layak. Kebaruan (*novelty*) penelitian kompetensi ini: daya dukung DAS ditentukan berdasarkan klasifikasi DAS sesuai karakteristik DAS.

Tabel 1. Tahapan (Kajian, Metode dan Hasil yang akan diperoleh) pada Penelitian Tahun II (2017)

No	Kajian yang akan dilaksanakan	Metode/Analisis	Hasil yang akan diperoleh
1	<p>Pengambilan data primer dan sekunder</p> <p>1. Kondisi Lahan</p> <p>a. Indeks Erosi (IE)</p> <p>b. Koefesien regime aliran tahun II (2016)</p>	<p>1) Penentuan unit lahan berdasarkan jenis tanah, lereng dan vegetasi menggunakan GIS</p> <p>2) Pengambilan sampel tanah</p> <p>3) Analisis sifat fisik tanah (tektur, struktur, permeabilitas dan bahan organik) di Lab. Tanah</p> <p>4) Perhitungan indek erosi (IE) dan tingkat bahaya erosi (TBE)</p> <p>- Debit harian rata-rata tahunan tertinggi tahun 2016, bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir</p> <p>- Debit andalan (debit yang dapat dimanfaatkan</p> <p>- Debit bulanan tahun 2016, bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir</p>	<p>Indeks Erosi setiap unit lahan pada DAS bagian hulu, tengah dan hilir</p> <p>Koefesien regim sungai berdasarkan debit pada DAS bagian hulu, tengah dan hiir</p>
	<p>2. Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air)</p> <p>a. Muatan Sedimen tahun II (2016)</p> <p>b. Indeks Penggunaan Air</p>	<p>1) Pengukuran sedimentasi harian pada sub DAS tahun 2016 pada bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir</p> <p>2) Analisis sampel di Laboratorium</p> <p>3) Analisis penentuan sedimentasi</p> <p>1) Kebutuhan air untuk irigasi</p> <p>2) Kebutuhan air untuk domestic. municiple & industry (DMI)</p> <p>3) Kebutuhan air untuk penggelontoran kota</p> <p>4) Analisis penentuan penggunaan air</p>	<p>Kondisi sediemtasi sungai pada DAS bagian hulu, tengah dan hiir</p> <p>Indeks Penggunaan air di DAS Satui</p>

No	Kajian yang akan dilaksanakan	Metode/Analisis	Hasil yang akan diperoleh
	3. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan a. Tekanan Penduduk terhadap Lahan b. Tingkat Kesejahteraan Penduduk c. Keberadaan dan Penegakan Peraturan Pengumpulan data dan analisis	1) Indeks ketersediaan lahan 2) Luas baku lahan pertanian di dalam DAS 3) Jumlah KK petani di dalam DAS 1) tingkat kesejahteraan penduduk di dalam DAS 2) jumlah kepala keluarga miskin di dalam DAS 3) jumlah total kepala keluarga di dalam DAS keberadaan norma yang berkaitan dengan konservasi dan air serta implementasinya di lapangan di dalam DAS` diperoleh melalui 1) Tokoh masyarakat 2) Instansi terkait	Tekanan penduduk terhadap lah di DAS Satui Tingkat kesejahteraan penduduk di DAS Satui Kondisi Keberadaan dan Penegakan Peraturan
	4. Investasi Bangunan Air	1) Klasifikasi Kota 2) Klasifikasi Nilai Bangunan Air	Jumlah investasi bangunan air di DAS Satui
	5. Pemanfaatan Ruang Wilayah	1) Kawasan indung 2) Kawasan budidaya	Persentase pemanfaatan ruang pada kawasan lindung dan kawasan budidaya
2	Analisis karakteristik DAS	1) Kondisi Lahan 2) Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air) 3) Sosial Ekonomi dan Kelembagaan 4) Investasi Bangunan Air 5) Pemanfaatan Ruang Wilayah	Kondisi karakteristik DAS yang terdiri atas kondisi biofisik dan sosial ekonomi
3	Analisis penentuan Klasifikasi DAS berdasarkan Daya Dukung DAS	1) karakteristik DAS aspek biofisik 2) karakteristik DAS aspek sosial ekonomi	Klasifikasi daya dukung DAS (dipulihkan atau dipertahankan)
4	FGD (instansi terkait) penentuan pengelolaan DAS	FGD dilaksanakan pada Kantor Bappeda Kabupaten Tanah Bumbu	Kebijakan pengelolaan DAS berdasarkan daya dukung DAS Satui dan masukan dari stakeholder terkait
5	Simulasi dan analisis SWOT untuk mewujudkan lahan Produktif yang berkelanjutan	1) GIS 2) SWOT	Kebijakan pengelolaan DAS untuk meningkatkan daya dukung DAS berdasarkan kekuatan, peluang, kelemahan dan ancaman
6	Sosialisai ke Instansi terkait para pengambil kebijakan pengelolaan DAS Satui di Kabupaten	Penyuluhan/penyampaian informasi kepada instasi terkait dan para tokoh masyarakat di DAS Tabuno	Percepatan dan kemudahan pelaksanaan kebijakan pengelolaan DAS Satui

No	Kajian yang akan dilaksanakan	Metode/Analisis	Hasil yang akan diperoleh
	Tanah Bumbu	Kabupaten Tanah Bumbu	
7	Penyelesaian laporan	1) Teks laporan akhir 2) Laporan keuangan 3) Catatan harian 4) Ringkasan laporan	Pertanggungjawaban pelaksanaan penelitian tahun II (2016)
8	Seminar Nasional	Mengikuti seminar Nasional	Out put penelitian berupa artikel Prosiding Seminar Nasional
9	Penyusunan Journal Internasional	Penyusunan dan pengiriman artikel	Out put penelitian berupa Artikel Journal Internasional
10	Penyusunan buku ajar	Penyusunan buku	Out put penelitian berupa Buku Ajar

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Objek Penelitian

Tempat penelitian dapat dilaksanakan di daerah aliran sungai (DAS) Satui di Kabupaten Tanah Bumbu seluas 62.558,56 ha yang secara geografis terletak pada $3^{\circ} 44'' 14.47''$ LS dan $114^{\circ} 37'' 2.25''$ BT. DAS Satui terdiri atas 44 desa, 4 kecamatan (secara administratif) dan 10 sub DAS (secara ekologis).

Objek penelitian di DAS Satui yang meliputi: 1) Kondisi lahan; 2) Kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air); 3) Sosial ekonomi dan kelembagaan; 4) Investasi bangunan air; dan 5) Pemanfaatan ruang wilayah.

Penelitian tahun I (2015) telah diperoleh data karakteristik DAS sebagai berikut.

- 1. Letak dan luas lokasi penelitian (DAS Satui)**
 - a. Administrasi
 - b. Daerah Aliran Sungai (DAS)
- 2. Kondisi Lahan**
 - a. Persentase lahan kritis
 - b. Persentase penutupan (vegetasi) lahan
 - c. Indeks Erosi dan nilai pengelolaan lahan
 - 1) Unit lahan
 - 2) Peta lokasi pengambilan sampel
- 3. Tata air**
 - a. Koefisien Rajim Aliran (KRA) tahun 2016
 - b. Koefisien Aliran tahun 2016
 - c. Muatan Sedimen tahun 2016
 - d. Banjir
- 4. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan**
 - a. Keberadaan dan penegakan peraturan Sosial pro konservasi SDA
 - b. Demografi Penduduk
 - c. Kepadatan Penduduk
- 5. Pemanfaatan Ruang Wilayah**
 - a. Status dan Fungsi Kawasan Hutan
 - b. Kelerengan di DAS Satui

Penelitian lanjutan tahun II (2017) diharapkan diperoleh data karakteristik DAS yang akan melengkapi perolehan data tahun 2016, agar dapat menentukan klasifikasi DAS berdasarkan daya dukungnya sebagai acuan perencanaan pengelolaan DAS untuk mewujudkan kondisi lahan produktif secara berkelanjutan. Data yang di harapkan dipeoleh pada penelitian tahun II (2017) sebagai berikut.

- 6. Kondisi Lahan**
 - a. Indeks Erosi (IE)**

Perhitungan Indeks Erosi terdiri atas:

 - 1) Penentuan unit lahan berdasarkan jenis tanah, lereng dan vegetasi menggunakan GIS
 - 2) Pengambilan sampel tanah

- 3) Analisis sifat fisik tanah (tektur, struktur, permeabilitas dan bahan organik) di Laboratorium Tanah
 - 4) Perhitungan indek erosi (IE) dan tingkat bahaya erosi (TBE)
 - b. Koefisien regime aliran untuk tahun II (2017)**
 - Pengukuran dan analisis terdiri atas**
 - 1) debit harian rata-rata tahunan tertinggi tahun 2017
 - bagian hulu,
 - bagian tengah dan
 - bagian hilir
 - 2) debit andalan (debit yang dapat dimanfaatkan/berarti)
 - 3) debit bulanan rata-rata bulanan tahun 2017
 - bagian hulu,
 - bagian tengah dan
 - bagian hilir
- 7. Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air)**
- a. Muatan Sedimen tahun II (2017)**
 - Pengukuran dan analisis terdiri atas**
 - 1) Pengukuran sedimentasi harian pada sub DAS tahun 2017
 - bagian hulu,
 - bagian tengah dan
 - bagian hilir
 - 2) Analisis sampel di Laboratorium
 - 3) Analisis penentuan sedimentasi
 - b. Indeks Penggunaan Air**
 - Pengumpulan data dan analisis terdiri atas**
 - 1) kebutuhan air untuk irigasi
 - 2) Kebutuhan air untuk domestic. municiple & industry (DMI)
 - 3) Kebutuhan air untuk penggelontoran kota
 - 4) Analisis penentuan penggunaan air
- 8. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan**
- a. Tekanan Penduduk terhadap Lahan**
 - Pengumpulan data dan analisis**
 - 1) Indeks ketersediaan lahan
 - 2) Luas baku lahan pertanian di dalam DAS
 - 3) Jumlah KK petani di dalam DAS
 - b. Tingkat Kesejahteraan Penduduk**
 - Pengumpulan data dan analisis**
 - 1) Tingkat kesejahteraan penduduk di dalam DAS
 - 2) Jumlah kepala keluarga miskin di dalam DAS
 - 3) Jumlah total kepala keluarga di dalam DAS
 - c. Keberadaan dan Penegakan Peraturan**
 - Pengumpulan data dan analisis**
keberadaan norma yang berkaitan dengan konservasi dan air serta implementasinya di lapangan di dalam DAS`diperoleh melalui
 - 1) Tokoh masyarakat
 - 2) Instansi terkait
- 9. Investasi Bangunan Air**
- Pengumpulan data dan analisis**
 - a. Klasifikasi Kota
 - b. Klasifikasi Nilai Bangunan Air
- 10. Pemanfaatan Ruang Wilayah**
- Pengukuran dan analisis kesesuaian**
 - a. Kawasan indung
 - b. Kawasan budidaya

B. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang disiapkan dalam rangka kajian peningkatan daya dukung DAS satu di dalam rangka pengendalian banjir Di provinsi Kalimantan Selatan antara lain sebagai berikut:

1. Peta yang terdiri atas; Lahan Kritis, penutupan lahan, tanah, Kawasan Hutan, DAS, Peta Morfologi DAS, Administrasi, Citra SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), Bentuk Lahan, Peta kerawan banjir, peta RTRW, *citra landsat*, *citra ikonos*.
2. HardWare : Komputer (CPU, Monitor, Plotter, Printer)
3. SoftWare : *Arc GIS 9 ArcMap version 9.3*, *Global Mapper 11* dan, Simulasi Model DAS untuk melakukan pemodelan hidrologi dan untuk pemodelan daerah aliran sungai.
4. *Currentmeter* untuk mengetahui debit air pada suatu DAS
5. *Water level* untuk mengetahui perubahan tinggi muka air
6. GPS (*Global Positioning System*)
7. *Stop watch* untuk menghitung waktu
8. Meteran untuk mengukur jarak
9. Bor tanah untuk memperoleh sampel tanah curai (terganggu)
10. Ring sampel untuk memperoleh sampel tanah tidak terganggu
11. Komputer dan printer untuk input data, proses dan analisis data serta print out.
12. Kamera untuk dokumentasi dan alat tulis menulis

C. Teknik Pengumpulan Data dan Parameter yang Diamati

Untuk mengetahui peranan karakteristik biofisik dan sosial ekonomi DAS terhadap kondisi daya dukung DAS Satu, maka dibutuhkan data primer di lapangan dan sekunder pada beberapa instansi terkait baik pemerintah maupun swasta.

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, hasil penelitian memberikan gambaran keruangan mengenai klasifikasi daya dukung DAS dan model pengelolaan DAS yang kemudian menjadi acuan penentuan kebijakan dan penyelenggaraan pengelolaan DAS, agar diperoleh hasil yang optimal untuk menjamin keseimbangan lingkungan dan tata air, serta memberikan manfaat sosial ekonomi yang nyata bagi masyarakat berdasarkan parameter komponen-komponen lingkungan yang terukur secara kuantitatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan wilayah ekologi DAS yang proses analisis dan penyajiannya dilakukan secara spasial dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG), hal tersebut diartikan bahwa hasil-hasil dalam penelitian ini memiliki referensi geografis dan penyajiannya berupa peta.

Penelitian ini terdiri dari lima sub penelitian (jenis) parameter yang akan diamati atau diukur selama penelitian tahun II (2017), metode masing-masing parameter adalah sebagai berikut.

1. Kondisi Lahan

Kriteria penilaian Kondisi lahan di DAS Satui meliputi 3 (tiga) sub kriteria yaitu sebagai berikut

a. Lahan Kritis

Kriteria analisis lahan kritis sesuai Peraturan direktur jenderal Bina pengelolaan daerah aliran sungai dan perhutanan sosial No. P. 4/v-set/2013 tanggal 26 Juli 2013, tentang Petunjuk Teknispenyusunan Data Spasial Lahan Kritis .Kelas kekritisian lahan yang dimasukkan dalam perhitungan ini adalah kategori kritis dan sangat kritis.

$$PLLK = \frac{LK \times 100\%}{A}$$

Keterangan rumus:

PLLK = Persentase luas lahan kritis

LK = Luas lahan kritis dan sangat kritis (ha)

A = Luas DAS (ha)

Kriteria penilaian kekritisian lahan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kondisi Lahanberdasarkan Persentase Lahan Kritis dalam DAS

No.	Persentase Lahan Kritis (PLK) dalam DAS	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$PLK \leq 5$	0,50	Sangat rendah
2	$5 < PLK \leq 10$	0,75	rendah
3	$10 < PLK \leq 15$	1,00	sedang
4	$15 < PLK \leq 20$	1,25	tinggi
5	$PLK > 20$	1,50	Sangat tinggi

b. Persentase Penutupan Vegetasi

Kriteria penilaian Persentase Penutupan Vegetasi disajikan pada Tabel 3 berikut ini

$$PPV = \frac{LV \times 100\%}{A}$$

Keterangan rumus:

PPV = Persentase Penutupan Vegetasi

LV = Luas penutupan lahan vegetasi (ha)

A = Luas DAS (ha)

Tabel 3. Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Persentase Penutupan Vegetasi

No.	Persentase Penutupan Vegetasi Dalam DAS	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$80 < PPV$	0,50	Sangat rendah
2	$60 < PPV \leq 80$	0,75	rendah
3	$40 < PPV \leq 60$	1,00	sedang
4	$20 < PPV \leq 40$	1,25	tinggi
5	$PPV \leq 20$	1,50	Sangat tinggi

c. Indeks Erosi (IE)

Perhitungan Indeks Erosi adalah sebagai berikut:

$$IE = \frac{PE}{T}$$

$$PE_i = \frac{A_i}{A} \times IE_i$$

$$IE_i = PE_i / T_i$$

Keterangan rumus:

IE = Indeks erosi DAS

PE_i = prediksi erosi dengan USLE pada land unit ke i (ton/ha/tahun)

IE_i = Indeks erosi pada land unit ke i

A = Luas DAS (ha); A_i = luas land unit ke i

T = Erosi yang diperbolehkan dalam DAS (tergantung solum tanah)

T_i = Erosi yang diperbolehkan pada land unit ke i

$$T_i = \frac{DE_i - D_{min_i}}{RL} + SFR$$

Keterangan rumus,

T_i = erosi yang diperbolehkan pada unit lahan ke i

DE_i = Kedalaman ekuivalen = D_i x faktor kedalaman tanah

D_i = solum tanah (mm) pada unit lahan ke i

D_{min_i} = kedalaman minimum = kedalaman zona perakaran (mm) pada unit lahan ke i

SFR = laju pembentukan tanah = 0,5 mm

RL = umur guna tanah, nilainya berkisar 200-250 tahun

Berdasarkan persamaan diatas, penilaian kriteria penilaian indeks erosi disajikan pada Tabel 4, sedangkan kriteria nilai tertimbang pengelolaan lahan dan tanaman disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Kriteria Penilaian Indeks Erosi

No.	Penilaian Indeks Erosi	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$IE \leq 0,5$	0,50	Sangat rendah
2	$0,5 < IE \leq 1$	0,75	rendah
3	$1 < IE \leq 1,5$	1,00	sedang
4	$1,5 < IE \leq 2$	1,25	tinggi
5	$IE > 2$	1,50	Sangat tinggi

Perhitungan nilai IE disamping menggunakan rumus dan kriteria penilaian di atas juga dapat menggunakan nilai pengelolaan lahan dan tanaman (CP)

$$CP = S \left(\frac{A_i}{A} \times CP_i \right)$$

Dimana,

CP = nilai tertimbang pengelolaan lahan dan tanaman pada DAS tertentu

CP_i = nilai pengelolaan lahan dan tanaman pada unit lahan ke i

A_i = luas unit lahan ke i (ha) pada DAS tertentu

A = luas DAS (ha)

Tabel 5. Kriteria nilai tertimbang pengelolaan lahan dan tanaman pada DAS tertentu (CP)

No.	Nilai CP	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$CP \leq 0,1$	0,50	Sangat rendah
2	$0,1 < CP \leq 0,3$	0,75	rendah
3	$0,3 < CP \leq 0,5$	1,00	sedang
4	$0,5 < CP \leq 0,7$	1,25	tinggi
5	$CP > 0,7$	1,50	Sangat tinggi

2. Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air)

Kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air) terpilih untuk menggambarkan kondisi hidrologis DAS, didekati dengan lima sub kriteria yaitu koefisien rejim aliran, koefisien aliran tahunan, muatan sedimen, banjir dan indeks penggunaan air. Cara perhitungan parameter untuk setiap sub kriteria tersebut adalah sebagai berikut.

a. Koefisien Rejim Aliran (KRA) tahun 2016 (lanjutan dari tahun 2015)

$$KRA = Q_{\max}/Q_a$$

$$Q_a = 0,25 \times Q_{\text{rata}}$$

Keterangan rumus:

Q_{max} = debit harian rata-rata tahunan tertinggi

Q_a = debit andalan (debit yang dapat dimanfaatkan/berarti)

Q_{rata} = debit harian rata-rata bulanan lebih dari 10 tahun

Kriteria penilaian KRA dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA)

No.	Nilai KRA	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$KRA \leq 5$	0,50	Sangat rendah
2	$5 < KRA \leq 10$	0,75	rendah
3	$10 < KRA \leq 15$	1,00	sedang
4	$15 < KRA \leq 20$	1,25	tinggi
5	$KRA > 20$	1,50	Sangat tinggi

b. Koefisien Aliran Tahunan

$$C = \frac{k \times Q}{CH \times A}$$

Keterangan rumus:

C = koefisien aliran tahunan

k = faktor konversi = $(365 \times 86.400)/10$

A = luas DAS (ha)

Q = debit rata-rata tahunan (m^3/det)

CH = curah hujan rerata tahunan (mm/th)

Kriteria penilaian koefisien aliran tahunan tersaji di dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Penilaian Koefisien Aliran Tahunan (C)

No.	Nilai Koefisien Aliran Tahunan	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$\leq 0,2$	0,50	Sangat rendah
2	$0,2 < C \leq 0,3$	0,75	rendah
3	$0,3 < C \leq 0,4$	1,00	sedang
4	$0,4 < C \leq 0,5$	1,25	tinggi
5	$C > 0,5$	1,50	Sangat tinggi

c. Muatan Sedimen

$MS = k \times C_s \times Q$ (ton/tahun) untuk tahun 2016 (lanjutan dari tahun 2015)

Keterangan rumus:

MS = Muatan sedimen

k = faktor konversi (365×86.400)

C_s = konsentrasi sedimen gr/liter (rata-rata tahunan)

Q = debit rata-rata tahunan (m^3/det)

Muatan sedimen diukur pada tempat yang sama dengan lokasi pengukuran debit (SPAS) dan diupayakan mencerminkan kondisi DAS baik di bagian hulu, tengah maupun hilir. Kriteria penilaian muatan sedimen tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Penilaian Muatan Sedimen (MS)

No.	Nilai Muatan Sedimen	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	≤ 5	0,50	Sangat rendah
2	$5 < MS \leq 10$	0,75	rendah
3	$10 < MS \leq 15$	1,00	sedang
4	$15 < MS \leq 20$	1,25	tinggi
5	$MS \geq 20$	1,50	Sangat tinggi

d. Indeks Penggunaan Air

$IPA = \text{Total kebutuhan air}/Q_a$

Keterangan rumus:

IPA = Indeks penggunaan air

Total kebutuhan air = kebutuhan air untuk irigasi + DMI + penggelontoran kota

DMI = domestic, municipale & industry

Q_a = debit andalan

Kriteria penilaian Indeks Penggunaan Air tersaji di dalam Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Penilaian Indeks Penggunaan Air (IPA)

No.	Nilai IPA	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$IPA \leq 0,25$	0,50	Sangat rendah
2	$0,25 < IPA \leq 0,50$	0,75	rendah
3	$0,50 < IPA \leq 0,75$	1,00	sedang
4	$0,75 < IPA \leq 1,00$	1,25	tinggi
5	$IPA > 1,00$	1,50	Sangat tinggi

Keterangan : Semakin tinggi nilai IPA maka semakin kritis waduk

3. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan

Kriteria sosial ekonomi dan kelembagaan DAS didekati dengan 3 (tiga) sub kriteria, yaitu tekanan penduduk terhadap lahan, tingkat kesejahteraan masyarakat dan kelembagaan DAS. Tekanan terhadap lahan diprediksi melalui parameter rata-rata luas lahan pertanian perkeluarga petani Kesejahteraan penduduk diprediksi melalui parameter Persentase keluarga miskin dalam DAS atau rata-rata tingkat pendapatan perkapita pertahun. Sedangkan kelambagaan DAS dilihat dari kondisi keberadaan dan penegakan norma konservasi hutan dan lahan oleh masyarakat DAS.

a. Tekanan Penduduk terhadap Lahan

$$IKL = A/P \text{ (ha/kk)}$$

Keterangan rumus:

IKL = Indeks ketersediaan lahan

A = Luas baku lahan pertanian di dalam DAS

P = Jumlah KK petani di dalam DAS

Kriteria penilaian Indeks Ketersediaan Lahan tersaji di dalam Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Penilaian Indeks Ketersediaan Lahan (IKL)

No.	Selang Ukuran (Ha/KK)	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$IKL > 4$	0,50	Sangat rendah
2	$2 < IKL \leq 4$	0,75	rendah
3	$1 < IKL \leq 2$	1,00	sedang
4	$0,5 < IKL \leq 1$	1,25	tinggi
5	$IKL \leq 0,5$	1,50	Sangat tinggi

b. Tingkat Kesejahteraan Penduduk

$$TKP = \frac{KK \text{ miskin} \times 100 \%}{\text{Tot. KK}}$$

Keterangan rumus:

TKP = tingkat kesejahteraan penduduk di dalam DAS

KK miskin = jumlah kepala keluarga miskin di dalam DAS

Tot.KK = jumlah total kepala keluarga di dalam DAS

Keterangan tambahan:

Garis kemiskinan ditetapkan menggunakan data yang tersedia di BPS, yaitu 320 – 400 kg setara beras/kapita/tahun. Standar penilaian yang digunakan dapat dilihat di dalam Tabel 11.

Tabel 11. Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) Berdasarkan Jumlah Keluarga Miskin

No.	Selang Ukuran (%)	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$TKP \leq 5$	0,50	Sangat rendah
2	$5 < TKP \leq 10$	0,75	rendah
3	$10 < TKP \leq 20$	1,00	sedang
4	$20 < TKP \leq 30$	1,25	tinggi
5	$TKP > 30$	1,50	Sangat tinggi

Apabila parameter yang digunakan adalah rata-rata pendapatan perkapita per tahun, maka standar penilaian yang digunakan seperti yang terlihat di dalam Tabel 12.

Tabel 12. Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) berdasarkan Pendapatan Rata-Rata Perkapita per Tahun

No.	Selang Ukuran (juta rupiah)	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$TKP > 5$	0,50	Sangat rendah
2	$4 < TKP \leq 5$	0,75	rendah
3	$3 < TKP \leq 4$	1,00	sedang
4	$2 < TKP \leq 3$	1,25	tinggi
5	$TKP \leq 2$	1,50	Sangat tinggi

c. Keberadaan dan Penegakan Peraturan

Data diperoleh dari para tokoh masyarakat dan laporan dari instansi terkait. Data yang diperlukan untuk analisa sub kriteria ini berupa keberadaan norma yang berkaitan dengan konservasi dan air serta implementasinya di lapangan di dalam DAS. Standar penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma dapat dilihat di dalam Tabel 13.

Tabel 13. Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma

No.	Keberadaan dan Keberfungsian	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	Ada, dipraktekkan luas	0,50	Sangat rendah
2	Ada, dipraktekkan terbatas	0,75	rendah
3	Ada, tapi tidak dipraktekkan lagi	1,00	sedang
4	Tidak ada norma pro-konservasi	1,25	tinggi
5	Ada norma kontra konservasi	1,50	Sangat tinggi

4. Investasi Bangunan Air

Asset dan nilai investasi bangunan air dalam suatu DAS mencerminkan besar kecilnya sumberdaya buatan manusia yang perlu dilindungi dari bahaya kerusakan lingkungan DAS seperti banjir, tanah longsor, sedimentasi dan kekeringan. Semakin besar nilai investasi dalam suatu DAS maka semakin penting penanganan konservasi dan rehabilitasi hutan dan lahan di

DAS tersebut, dengan kata lain skala pemulihan DAS menjadi sangat tinggi apabila investasinya sangat tinggi dan kondisi biofisiknya telah mengalami degradasi. Untuk hal ini didekati dengan sub kriteria keberadaan kota dan nilai investasi bangunan air seperti waduk/bendungan/saluran irigasi.

a. Klasifikasi Kota

Data yang diperlukan adalah keberadaan kota di dalam wilayah DAS serta kategori dari kota tersebut. Informasi keberadaan kota tersebut diperoleh dari peta RTRWP/K dan atau hasil pengamatan.

Keterangan tambahan:

Kalau dalam satu DAS terdapat lebih dari satu kelas kota, maka dipakai kelas kota yang tertinggi (skor tertinggi) Kriteria Penilaian Keberadaan Kota terlihat di dalam Tabel 14 berikut ini.

Tabel 14. Kriteria Penilaian Keberadaan Kota

No.	Keberadaan Kota	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	Tidak ada kota	0,50	Sangat rendah
2	Kota kecil	0,75	rendah
3	Kota madya	1,00	sedang
4	Kota besar	1,25	tinggi
5	Metropolitan	1,50	Sangat tinggi

b. Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA)

Data yang perlu diinventarisir adalah besarnya nilai investasi bangunan air (waduk, bendungan, saluran irigasi) dalam nilai rupiah.

Keterangan tambahan:

Data nilai investasi diperoleh dari Kementerian Pekerjaan Umum, Dinas Pengairan, atau Balai Besar Wilayah Sungai. Kriteria penilaian investasi bangunan air disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Kriteria Penilaian Investasi Bangunan Air (IBA)

No.	Nilai Investasi Bangunan Air (IBA) (Rp miliar)	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$IBA \leq 15$	0,50	Sangat rendah
2	$15 < IBA \leq 30$	0,75	rendah
3	$30 < IBA \leq 45$	1,00	sedang
4	$45 < IBA \leq 60$	1,25	tinggi
5	$IBA > 60$	1,50	Sangat tinggi

5. Pemanfaatan Ruang Wilayah

Kriteria pemanfaatan ruang wilayah terdiri dari sub kriteria kawasan lindung dan kawasan budidaya. Kawasan lindung adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan. Sedangkan Kawasan budi daya adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan. Semakin sesuai kondisi lingkungan dengan fungsi kawasan maka kualifikasi pemulihan DAS adalah rendah dan sebaliknya apabila tidak sesuai fungsinya maka kualifikasi pemulihannya tinggi.

a. Kawasan Lindung

Dilakukan dengan mengukur luas liputan vegetasi di dalam Kawasan Lindung. Dengan demikian sub kriteria ini sebenarnya juga untuk melihat kesesuaian peruntukan lahan mengingat Kawasan Lindung sebagian besar terdiri atas Kawasan Hutan.

$$PTH = \frac{\text{Luas liputan vegetasi} \times 100\%}{\text{Luas Kawasan Lindung di dalam DAS}}$$

Keterangan rumus:

PTH = persentase luas liputan vegetasi terhadap luas Kawasan Lindung di dalam DAS

Keterangan tambahan:

Kawasan lindung adalah Hutan Lindung dan Hutan Konservasi (Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Buru, Tahura, Taman Wisata Alam dan Taman Nasional) dan kawasan lindung lainnya. Data diperoleh dari BKSDA, BTN, BPN dan BPKH.

Kriteria penilaian kawasan lindung tersebut, dengan klasifikasi yang tersaji di dalam Tabel 16.

Tabel 16. Kriteria Penilaian Kawasan Lindung (PTH) berdasarkan Persentase Luas liputan vegetasi terhadap Kawasan Lindung di dalam DAS (%)

No.	Persentase Luas Liputan vegetasi terhadap Kawasan Lindung di dalam DAS (%)	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$PTH > 70\%$	0,50	Sangat rendah
2	$45 < PTH \leq 70\%$	0,75	rendah
3	$30 < PTH \leq 45\%$	1,00	sedang
4	$15 < PTH \leq 30\%$	1,25	tinggi
5	$PTH \leq 15\%$	1,50	Sangat tinggi

b. Kawasan Budidaya

Sub Kriteria ini memfokuskan pada lahan dengan kelerenghan 0-25% pada Kawasan Budidaya. Kelas kelerenghan 0-25% ini adalah paling sesuai untuk budidaya tanaman sehingga akan cocok berada pada Kawasan Budidaya. Penghitungan dilakukan dengan mengukur luas total lahan dengan kelerenghan 0-25% yang berada pada Kawasan Budidaya. Semakin tinggi persentase luas unit lahan dengan kerenghan dimaksud pada Kawasan Budidaya maka kualifikasi pemulihan DAS semakin rendah. Sebaliknya semakin rendah persentase luas unit lahan dengan kelerenghan dimaksud pada Kawasan Budidaya, atau dengan kata lain semakin tinggi persentase luas unit lahan dengan kelerenghan >25% pada Kawasan Budidaya maka kualifikasi pemulihan DAS semakin tinggi.

$$\text{LKB} = \frac{\text{Luas total lahan dg kemiringan lereng 0-25\%} \times 100\%}{\text{Luas Kawasan Budidaya di dalam DAS}}$$

Keterangan rumus:

LKB = persentase luas lahan dengan kemiringan lereng 0-25% terhadap luas Kawasan Budidaya di dalam DAS Kriteria penilaian kawasan budi daya tersebut menggunakan klasifikasi seperti yang tersaji pada Tabel 17.

Tabel 17. Kriteria Penilaian Kawasan Budidaya berdasarkan keberadaan lereng 0-25%

No.	Persentase lahan yang berkemiringan lereng 0-25% di dalam Kawasan Budidaya	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	LKB >70 %	0,50	Sangat rendah
2	45 < LKB < 70	0,75	rendah
3	30 < LKB < 45	1,00	sedang
4	15 < LKB < 30	1,25	tinggi
5	LKB < 15	1,50	Sangat tingg

D. Analisis Data

Prosedur analisis data untuk kajian ini melalui pemberian bobot, penetapan kelas, perhitungan skor dan penilaian dari masing-masing sub kriteria penetapan klasifikasi DAS tersebut di atas disusun dan disajikan secara ringkas pada Tabel 18.

Penentuan Klasifikasi DAS dilakukan berdasarkan penilaian dan pembobotan kriteria/sub kriteria tersebut di atas, maka akan diperoleh nilai total pada setiap DAS, yang berkisar dari 50 sampai dengan 150.

Penentuan klasifikasi DAS ditentukan berdasarkan total nilai skor kelas kualifikasi DAS sebagai berikut:

- Nilai total skor <100 termasuk DAS yang dipertahankan daya dukungnya
- Nilai total skor >100 termasuk DAS yang dipulihkan daya dukungnya

E. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS

Klasifikasi berdasarkan kondisi daya dukung lahan yang selanjutnya menjadi acuan penentuan kebijakan dan penyelenggaraan pengelolaan DAS, agar diperoleh hasil yang optimal untuk menjamin keseimbangan lingkungan dan tata air, serta memberikan manfaat sosial ekonomi yang nyata bagi masyarakat disajikan pada Tabel 18.

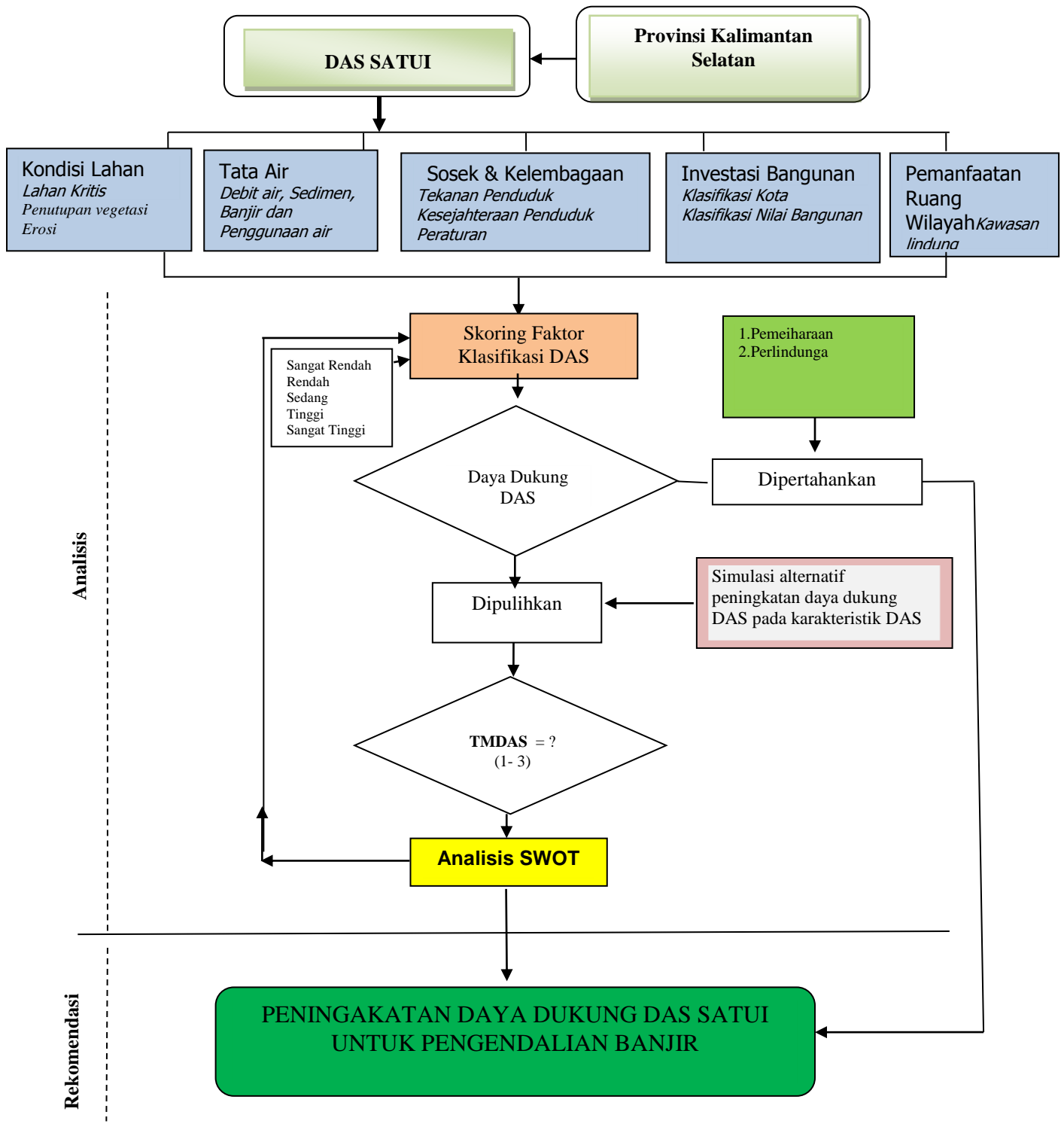
Tabel 18. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS

Kriteria/sub kriteria	Cara/rumus perhitungan	Kriteria Penilaian			Keterangan
		Klas	Kualifikasi pemuliahan	Skor	
1	2	3	4	5	6
1. LAHAN (40) a Persentase Lahan Kritis (20)	$\frac{LK \times 100 \%}{A}$	≤ 5 $5 < PLLK \leq 10$ $10 < PLLK \leq 15$ $15 < PLLK \leq 20$ $PLLK > 20$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	LK=Luas lahan kritis dan sangat kritis dalam DAS Menurut SK Dirjen No. 41/98 A = Luas DAS (ha)
b Persentase Penutupan vegetasi(10)	$\frac{LV \times 100 \%}{A}$	$80 < PPV \leq 80$ $60 < PPV \leq 60$ $20 < PPV \leq 40$ $PPV \leq 20$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	LV= Luas penutupan lahan vegetasi berkayu hasil interpretasi citra Satelit, foto udara dan data BPN (ha) A Luas DAS (ha)
c Indeks Erosi /IE (10)	$IE = \sum \left(\frac{A_i \times IE_i}{A} \right)$ $IE_i = PE_i / T_i$	$IE \leq 0,5$ $0,5 < IE \leq 1$ $1 < IE \leq 1,5$ $IE > 2$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	PE _i = Prediksi erosi dng USLE (RKLSCP) pada land unit ke i T= Erosi yang diperkirakan (tergantung tebal solum tanah) I= unit lahan ke I A _i = Luas land unit ke I (ha) A= Luas DAS (ha) IE= Nilai tertimbang Indeks Erosi DAS Data diambil dari tabel nilai kombinasi Pengelolaan Lahan (P) dan Pengelolaan tanaman (C) A _i = Luas unit lahan ke I (ha) A = luas DAS (ha) CP _i = nilai CP pada unit lahan ke i CP = nilai tertimbang CP DAS
atau Nilai Pengelolaan Lahan an Tanaman (CP)	$CP = \sum \frac{\{A_i \times CP_i\}}{A}$	$CP \leq 0,1$ $0,1 < CP \leq 0,3$ $0,3 < CP \leq 0,5$ $0,5 < CP \leq 0,7$ $CP > 0,7$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	

2. Tata Air (20) a. koefisien Rajim Aliran/KRA (5)	$\frac{Q_{max}}{Q_a}$	$KRA \leq 5$ $5 < KRA \leq 10$ $10 < KRA \leq 15$ $15 < KRA \leq 20$ $KRA > 20$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Q_{max} = debit bulanan tertinggi dlm. tahun-tahun terakhir Q_a (debit andalan) = 0,25 Q rata-rata bulanan Q rata-rata = debit bulanan rata-rata Diperlukan data debit bulanan lebih Dari 10 tahun Perlu regionalisasi menurut iklim
b Koefisien Aliran/C (5)	$\frac{k \times Q}{CH \times A}$	$C \leq 0,2$ $0,2 < C \leq 0,3$ $10 < C \leq 15$ $15 < C \leq 20$ $C > 20$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	A = Luas DAS (ha) Q = debit rata-rata tahunan (m^3/det) CH = ch rerata tahunan (mm/th)
c Muatan Sedimen (MS) (4)	$\frac{kCs.Q (mm/th)}{A.SDR}$	$\leq 0,5$ $5 < MS \leq 10$ $10 < MS \leq 15$ $15 < MS \leq 20$ $MS > 20$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	k = Konversi = 365 x 86400 det/hr Cs = Konsentrasi sedimen gr/l (rata-rata tahunan) Q = debit rata-rata tahunan (m^3/det) A = luas DAS 9ha SDR (sediment deliver ratio)=fungsi luas DAS
D Banjir (2)	Frekuensi banjir	Tidak pernah 1x dalam 5 tahun 1x dalam 2 tahun 1xtiap tahun \rightarrow 1 x/tah	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Data diperoleh dari laporan kejadian bencana banjir atau pengamatan langsung
E Indek Penggunaan Air / IPA (4)	$\frac{Tot. Kebut Air}{Q_a}$	$IPA \leq 0,25$ $0,25 < IPA \leq 0,50$ $0,50 < IPA \leq 0,75$ $0,75 < IPA \leq 1,00$ $1,00 < IPA \leq 1,50$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Total Kebutuhan air = irigasi +DMI + pengelontoran kota Q_a = debit andalan, data ini diperoleh dari instansi pengairan

3.Sosial Ekonomi dan Kelembagaan (20) A Tekanan penduduk thd lahan dinyatakan dengan indeks ketersediaan lahan pertanian (10)	$IKL = A/P$ (HA/KK)	$IKL > 4$ $2 < IKL \leq 4$ $1 < IKL \leq 2$ $0,5 < IKL \leq 1$ $0 < IKL \leq 0,5$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	$A =$ luas baku lahan pertanian di dalam DAS $P =$ Jumlah KK petani di dalam DAS $KL =$ Indeks ketersediaan lahan
B Tingkat Ketersediaan Penduduk (7)	$\% \text{ Kel miskin di dlm DAS} =$ $\frac{KK \text{ miskin} \times 100\%}{\text{Jml tot KK DAS}}$ Atau Rata-rata Pendapatan per kapita pertahun	$TKP \leq 5$ $5 < TKP \leq 10$ $10 < TKP \leq 20$ $20 < TKP \leq 30$ $TKP > 30$ $TKP \geq \text{Rp. } 5 \text{ jt}$ $\text{Rp } 4 \text{ jt} < TKP \leq \text{Rp } 5 \text{ jt}$ $\text{Rp } 3 \text{ jt} < TKP \leq \text{Rp } 4 \text{ jt}$ $\text{Rp } 2 \text{ jt} < TKP \leq \text{Rp. } 3 \text{ jt}$ $\text{Rp. } 0 \text{ jt} < TKP \leq \text{Rp } 2 \text{ jt}$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50 0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Garis Kemiakin ditetapkan menggunakan konsep konsep Bank Dunia (data tersedia di BPS) Atau menurut Sayogyo Rerata pendapanan perkapita pertahun= $\frac{\sum \text{pendudukperkapitaKab}}{\sum \text{ kab}}$
C. Keberadaan dan penegakan peraturan Sosial pro konservasi SDA (3)	Ada atau tidak ada norma Konservasi di Wil DAS	Kelas 1 Kelas 2 Kelas 3 Kelas 4 Kelas 5	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Deskripsi kelas keberadaan norma: 1= ada norma dan dipraktikan secara luas, 2. ada norma dan dipraktikan secara terbatas. 3. ada norma tetapi tdak dipraktikan 4 tidak ada norma pro konservasi 5.ada norma, kontra konservasi data diperoleh dari para tokoh masy dan laporan dari instansi terkait

4. Investasi Bangunan Air (10) A. Kalsifikasi Kota (5)	Diidentifikasi Kota yang ada di dalam DAS	Tidak ada Kota kecil Kota madya Kota besar Kota metropolitan	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Peta RTRWP/K dan hasil pengamatan dalam satu DAS, terdapat lebih dari satu kelas kota, maka dipakai skor tertinggi
B. Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA) (5)	Besarnya nilai investasi Bangunan Air (waduk, irigasi)	$0 < IBA \leq Rp.15 \text{ M}$ $Rp.15 \text{ M} < IBA \leq Rp.30 \text{ M}$ $Rp.30 \text{ M} < IBA \leq Rp.45 \text{ M}$ $Rp.45 \text{ M} < IBA \leq Rp.60 \text{ M}$ $IBA > Rp.60 \text{ M}$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Data nilai investasi diperoleh dari: Kementerian PU, Dinas Pengairan atau Balai Pengelolaan Sumber daya Air
5. Pemanfaatan Ruang Wilayah (10) a. Kawasan Lindung (5)	Persentase luas tutupan hutan di dalam kawasan lindung di dalam DAS	$PTH > 70 \%$ $45 < PTH \leq 70 \%$ $30 < PTH \leq 45 \%$ $15 < PTH \leq 30 \%$ $PTH \leq 15 \%$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Data dari BKSDA, BTN, BPN dan BPKH, kawasan lindung= hutan lindung dan kawasan konservasi system penyangga kehidupan (cagar alam, Suaka margasatwa, Taman buru, tahura, taman Nasional
b. Kawasan Budidaya (5)	Persentase laus kawa. Budidaya dengan kemiringan kereng 0-2 (%)	$LKB > 70 \%$ $45 < LKB < 70$ $30 < LKB < 45$ $15 < LKB < 30$ $LKB < 15$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	0,05 0,75 1,00 1,25 1,50	Kawasan budidaya yang memiliki kelerengan landai (0-25%) kualifikasi pemulihannya rendah



Gambar.1. Kerangka Acuan Peningkatan daya dukung DAS Satui untuk pengendalian banjir Di Provinsi Kalimantan Selatan Di Kabupaten Tanah Bumbu

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. LAHAN

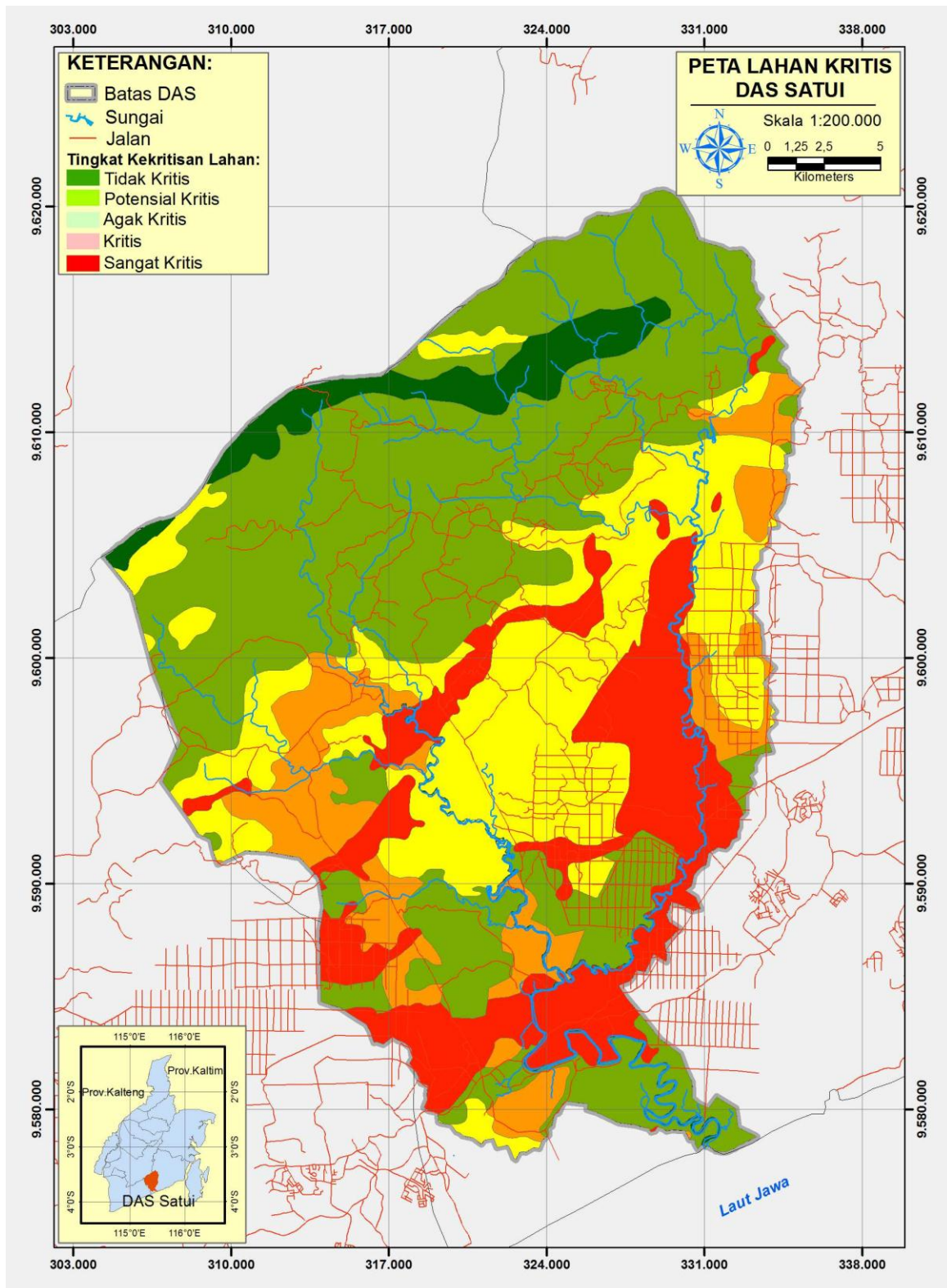
1. Lahan Kritis

Analisis tingkat kekritisian lahan di DAS Satui dilakukan berdasarkan fungsi kawasan dengan menggunakan parameter dan analisis sesuai petunjuk teknis (Kementerian Kehutanan, 2009^a). Kajian tutupan lahan yang dilaksanakan di DAS Satui diperoleh data kondisi tutupan lahan termasuk vegetasi yang menjadi faktor utama menentukan tingkat kekritisian lahan. Selain itu pada kajian ini diperoleh penurunan tingkat kekritisian lahan hasil simulasi upaya pengayaan vegetasi tutupan lahan sebagaimana disajikan pada Tabel 19 berikut ini.

Tabel 19. Tingkat kekritisian lahan

No.	Tingkat Kekritisian Lahan	Luas (ha)	Prosentase (%)	Kreteria Pemulihan
1	Tidak Kritis	13.435,19	16,56	Tinggi
2	Potensial Kritis	5.826,77	7,18	Rendah
3	Agak Kritis	27.428,99	33,82	Sangat Tinggi
4	Kritis	30.939,29	38,15	Sangat Tinggi
5	Sangat Kritis	3.478,18	4,29	Sangat Rendah
	Total	81.108,41	100,00	

Lahan kritis merupakan lahan yang kurang berfungsi sebagai pengatur tata air, kurang baik sebagai media produksi untuk menumbuhkan vegetasi tutupan lahan (UU. No. 37 tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air). Tabel 19 terlihat bahwa di DAS Satui terdapat lahan dengan kriteria lahan kritis yang cukup tinggi seluas 30.939,29 ha (38,15%), sehingga menurut aturan dapat dikategorikan kriteria pemulihan **sangat tinggi** pada kondisi eksesting terdapat pada bagian hulu DAS Satui terdapat sejumlah kegiatan pertambangan batubara, lahan terbuka dan semak belukar. Hal Sesuai Ruslan *et al.* (2013) dan Kusuma (2007) menyatakan bahwa interaksi komponen vegetasi tutupan lahan dalam ekosistem DAS dapat dinyatakan dalam bentuk keseimbangan *input* dan *output*, ini mencirikan keadaan ekosistem hidrologi. Tingginya lahan kritis di DAS Satui, karena komponen vegetasi ekosistem DAS kurang berfungsi melindungi curah hujan dan mengendalikan aliran permukaan serta erosi (Yu 2003 Kadir 2014).



Gambar 2. Tingkat Kekritisan lahan DAS Satu

2. Penutupan Lahan

Kesesuaian lahan digunakan untuk menguji ketepatan data spasial penutupan lahan dengan kondisi di lapangannya yang digunakan sebagai dasar kepercayaan data pada

suatu penelitian. Penelitian ini data spasial penutupan lahan yang digunakan adalah tahun 2014 hasil klasifikasi penutupan lahan di DAS Satui, yang dapat dilihat pada Tabel 20.

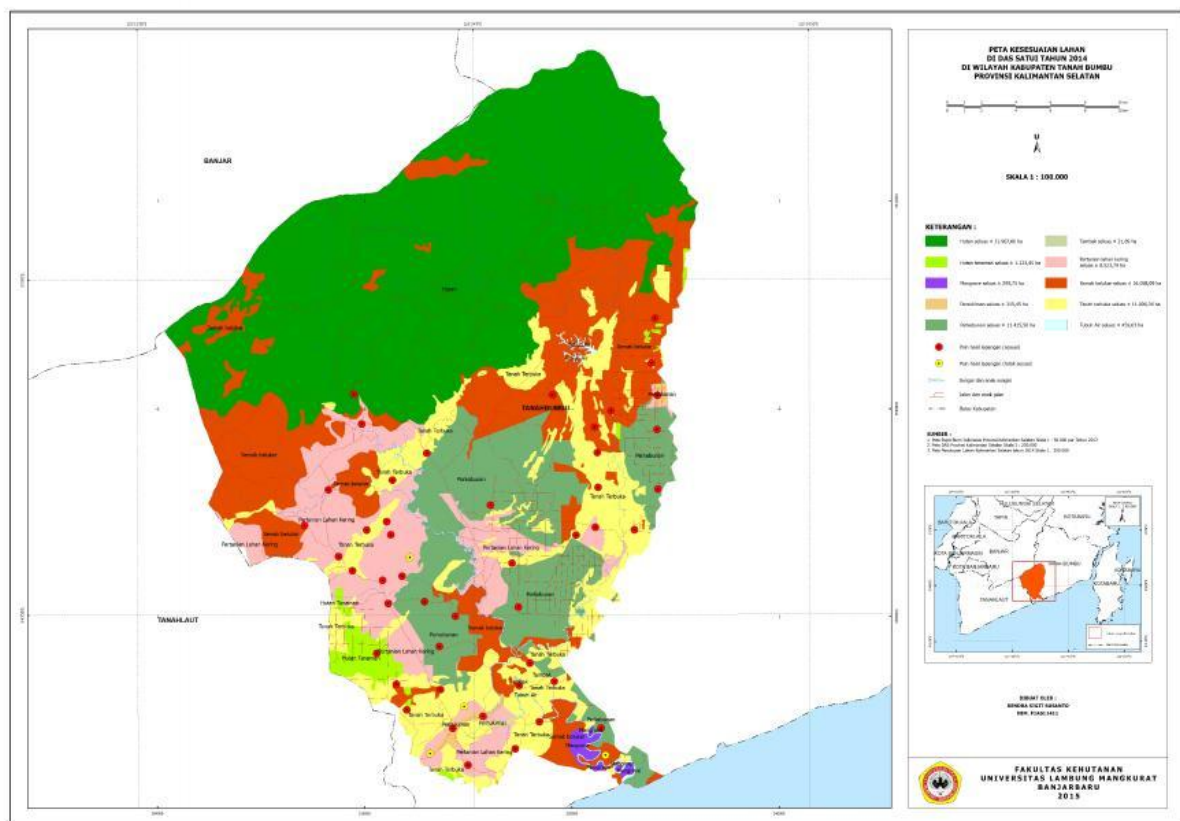
Tabel 20. Kesesuaian Penutupan Lahan

No.	Koordinat Koor		Penutupan Lahan TA . 2014	Hasil Lapangan	Keterangan
	X	Y			
1	318622,24	9591419,95	Pertanian lahan kering	Pemukiman	Tidak sesuai
2	318172,42	9590336,64	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
3	317042,20	9590084,27	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
4	315291,57	9590644,75	Tanah terbuka	Tanah terbuka/tambang	Sesuai
5	316114,39	9592996,92	Tanah terbuka	Tanah terbuka/tambang	Sesuai
6	317276,06	9593486,02	Tanah terbuka	Tanah terbuka/tambang	Sesuai
7	317369,03	9588756,00	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
8	319471,34	9588855,00	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
9	321259,87	9588028,00	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
10	320336,06	9586266,00	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
11	317844,86	9584089,64	Tanah terbuka	Tanah terbuka/tambang	Sesuai
12	318445,64	9582616,12	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
13	320398,07	9583791,91	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
14	321103,95	9581545,11	Pemukiman	Pemukiman	Sesuai
15	322855,93	9582244,03	Pemukiman	Pemukiman	Sesuai
16	324945,84	9584010,74	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
17	326985,72	9584258,47	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
18	321993,09	9579425,00	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
19	312519,69	9593257,00	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
20	313904,56	9595318,00	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
21	319599,97	9597430,00	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
22	315834,87	9599118,00	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
23	315391,44	9600831,00	Hutan	Hutan	Sesuai
24	329687,51	9581567,81	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
25	328251,43	9592704,46	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
26	329370,01	9593156,58	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
27	324544,00	9591082,24	Tanah terbuka	Tanah terbuka/tambang	Sesuai
28	323295,16	9594433,58	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
29	314496,67	9591465,36	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai
30	316710,04	9585868,68	Hutan tanaman	Hutan tanaman	Sesuai
31	329516,89	9595462,39	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
32	332996,17	9595356,55	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
33	331620,33	9593014,99	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
34	329477,20	9597473,23	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
35	326886,93	9600802,58	Semak belukar	Semak belukar	Sesuai
36	317613,41	9595879,38	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
37	324904,13	9588540,65	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
38	324726,74	9580369,57	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
39	326122,42	9581930,61	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
40	332928,84	9598804,45	Perkebunan	Perkebunan	Sesuai
41	332949,12	9600776,21	Pemukiman	Pemukiman	Sesuai
42	332604,73	9602647,53	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
43	332816,39	9605220,61	Semak belukar	Semak belukar	Sesuai
44	330269,78	9599882,63	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
45	329317,27	9598943,35	Semak belukar	Semak belukar	Sesuai
46	319792,25	9580091,75	Pertanian lahan kering	Pemukiman	Tidak sesuai
47	332170,20	9579750,34	Tanah terbuka	Tambak	Tidak sesuai
48	321770,65	9582803,33	Pertanian lahan kering	Pemukiman	Tidak sesuai
49	325567,43	9585316,88	Tanah terbuka	Tanah terbuka	Sesuai
50	317524,59	9592717,89	Pertanian lahan kering	Pertanian lahan kering	Sesuai

Tabel kesesuaian terdiri dari 50 titik survei yang tersebar di seluruh kawasan DAS Satu sebagai daerah kajian penelitian. Berdasarkan hasil penelitian dan membandingkan dengan tabel kesesuaian menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat Kebenaran Interpretasi} = \frac{\sum \text{Titik benar}}{\sum \text{Titik yang di survei}} \times 100\%$$

Hasil kesesuaian yang digunakan sebesar 92%, yang artinya dari 50 titik uji yang dilaksanakan terdapat kesalahan sebesar 4 titik dikeranakan dalam pengambilan titik dilapangan dengan cakupan yang kecil sedangkan pada klasifilasinya dengan cakupan yang luas sehingga keterangan klasifikasi menggunakan cakupan yang luas dan kemungkinan kurang tepatnya saat digitasi peta citra. Berikut peta kesesuaian lahan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta kesesuaian lahan tahun 2014

Berdasarkan pengolahan data yang disajikan di atas, maka akan diketahui proses perubahan penutup lahan di DAS Satu dalam kurun waktu 2000, 2003, 2006, 2009, 2011 dan 2014 yang terdiri dari sebelas klasifikasi sampel yang telah ditentukan sebelumnya.

Persentase Penutupan Vegetasi di dalam DAS Satu yaitu 40,29 % kondisi tutupan lahan, beerdasarkan dengan ketentuan seperti pada Tabel 2 tentang Kriteria Penilaian Kondisi

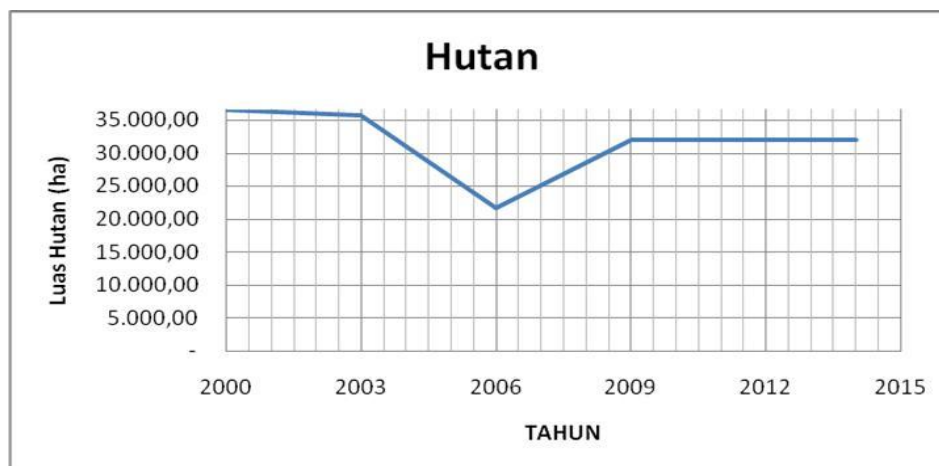
Lahan berdasarkan Persentase Penutupan Vegetasi pada metode penelitian, maka bisa dikatakan kualifikasi persentase tutupan lahan dikategorikan pemulihan **Sedang**. Perubahan penutupan lahan lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 21 kesebelas penutupan lahan sampel klasifikasi di DAS Satui :

Tabel 21. Perubahan Penutupan Lahan Periode Tahun 2000 sampai dengan 2014

No.	Penutupan Lahan	TAHUN (ha)						Keterangan
		2000	2003	2006	2009	2011	2014	
1	Hutan	36.609,02	35.710,52	21.608,44	31.986,00	31.941,86	31.907,06	Perkembangan penutup lahan pada DAS Satui cenderung mengalami perubahan luasan, dari tahun 2000 hingga 2014 perubahan luasan penutupan lahan ada yang meningkat dan ada yang menurun yang dipengaruhi oleh penggunaan dan pemanfaatan lahan.
2	Hutan Tanaman	2.117,00	2.241,85	5.310,89	1.257,99	1.257,99	1.123,45	
3	Perkebunan	2.574,13	4.125,29	7.992,84	5.923,90	5.923,90	11.415,56	
4	Tubuh Air	359,78	359,78	359,78	359,78	359,78	459,63	
5	Sawah	22,72	95,23	95,23	-	-	-	
6	Mangrove	483,27	768,17	1.338,95	301,42	299,75	299,75	
7	Tambak	-	11,17	-	21,89	21,89	21,89	
8	Semak Belukar	24.685,21	23.485,84	29.726,11	19.217,46	19.217,46	16.058,09	
9	Pertanian Lahan Kering	12.826,53	11.714,71	4.309,21	11.293,33	11.293,33	8.523,79	
10	Tanah Terbuka	1.131,65	2.301,73	10.072,83	10.452,52	10.498,33	11.004,34	
11	Pemukiman	319,69	314,71	314,71	314,71	314,71	315,45	
Jumlah		81.129,00	81.129,00	81.129,00	81.129,00	81.129,00	81.129,00	

a. Hutan

Hutan pada penelitian ini merupakan penutup lahan dengan jenis vegetasi campur dengan sifat atau ciri alami. Perubahan penutup lahan hutan disinyalir banyak dipengaruhi oleh aktifitas perkebunan dan sebagian dipengaruhi oleh pertanian lahan kering dan tanah terbuka. Pada Gambar 4, periode waktu tahun 2000-2003 kondisi cenderung berkurang seluas 898,50 ha dari tahun 2000 menjadi 35.710,52 ha.

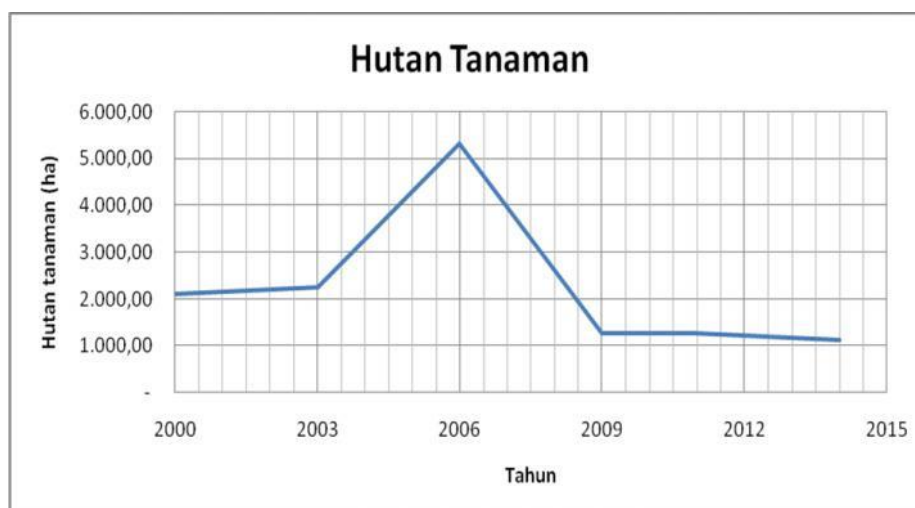


Gambar 4. Grafik Penutupan Lahan Hutan

Pada periode tahun 2003-2006 luasan berkurang seluas 14.102,08 ha menjadi 21.608,44 ha dari tahun 2006-2009 cenderung mengalami peningkatan seluas 10.377,56 ha menjadi 31.986,00 ha, dari tahun 2009-2011 terjadi penurunan seluas 44,14 ha menjadi 31.941,86 ha dan dari tahun 2011-2014 terjadi penurunan seluas 34,80 ha menjadi 31.907,06 ha. Perubahan penutup lahan hutan berkurang karena meningkatnya hutan tanaman, perkebunan dan lahan terbuka yang disinyalir merupakan akibat dari semakin berkurangnya luasan hutan.

b. Hutan Tanaman

Hutan tanaman pada penelitian ini merupakan penutup lahan dengan jenis tanaman karet dan akasia. Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan pada tahun 2000 hutan tanaman memiliki luas 2.117,00 ha pada kurun waktu tahun 2000-2003 bertambah seluas 124,85 ha menjadi 2.241,85 ha pada kurun waktu 2003-2006 kembali bertambah seluas 3.069,05 ha menjadi 5.310,89 ha pada kurun waktu 2006-2009 terjadi pengurangan sebesar 4.052,90 ha menjadi 1.257,99 ha pada kurun waktu 2009-2011 tidak terjadi perubahan dengan luasan yang sama dan pada kurun waktu 2011-2014 terjadi pengurangan kurang lebih 134,55 ha menjadi seluas 1.123,45 ha. Perubahan penutupan lahan hutan perkebunan periode tahun 2000-2014 dapat diamati pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Penutupan Lahan Hutan Tanaman

Wilayah pengamatan penutup lahan hutan tanaman mengambil contoh di Kecamatan Satui, terjadi alih fungsi hutan tanaman menjadi perkebunan, semak belukar dan permukiman.

c. Perkebunan

Perkebunan/Kebun, merupakan seluruh kenampakan hamparan kebun (perkebunan) yang sudah ditanami, merupakan penampakan berupa vegetasi atau tanaman hutan yang sifatnya budidaya. Perkebunan pada penelitian ini merupakan perkebunan yang mencakup skala kecil maupun besar.



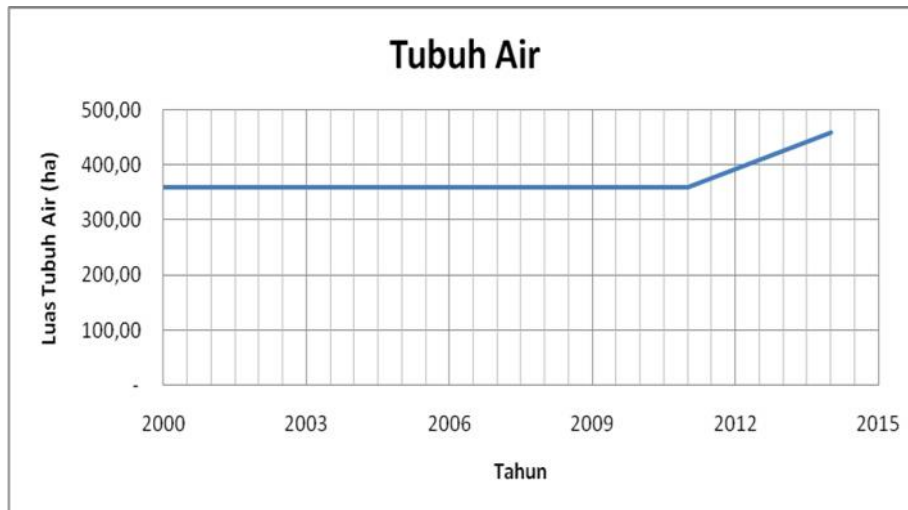
Gambar 6. Grafik Penutupan Lahan Perkebunan

Berdasarkan Gambar 23, grafik perkembangan penutup lahan perkebunan tahun 2000-2003 terjadi peningkatan luasan dari 2.574,13 ha sebesar 1.551,17 ha menjadi 4.125,29 ha pada tahun 2003-2006 terjadi lagi peningkatan luasan sebesar 3.867,54 ha menjadi 7.992,84 ha pada tahun 2006-2009 terjadi pengurangan penutupan lahan perkebunan sebesar 2.068,93 ha menjadi 5.923,90 ha pada tahun 2009-2011 tidak terjadi perubahan masih dengan luasan yang sama dan pada tahun 2011-2014 terjadi peningkatan luasan yang sangat signifikan sebesar 5.491,66 ha menjadi 11.415,56 ha.

Peningkatan luasan perkebunan dipengaruhi oleh adanya perkembangan kawasan perkebunan tahun 2011 yang sebelumnya adalah semak belukar dan pertanian lahan kering.

d. Tubuh Air

Tubuh air dalam penelitian ini lebih pada kenampakan dari sungai. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan kondisi tubuh air pada tahun 2000, 2003, 2006, 2009 dan 2011 tidak mengalami perubahan terkecuali pada tahun 2014 mengalami penambahan sebesar 99,85 ha menjadi 459,63 ha dari 359,78 ha. Kondisi tersebut dapat diamati pada Gambar 7.

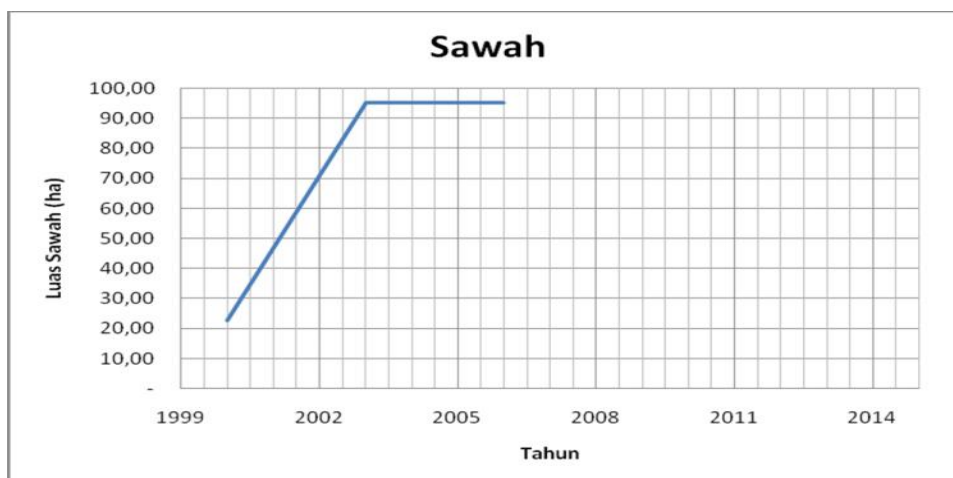


Gambar 7. Grafik Penutupan Lahan Tubuh Air

Peningkatan kawasan tubuh air dipengaruhi oleh kondisi lahan yang telah dibuka untuk kegiatan penambangan, sehingga meninggalkan bekas lobang tambang yang digenangi air.

e. Sawah

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, pada periode tahun 2000 hingga 2003 terjadi peningkatan luasan seluas 72,51 ha menjadi 95,23 ha. Kemudian pada periode tahun 2003-2006 tidak terjadi perubahan luasan dan periode ke tahun 2009, 2011 dan 2014 tidak terdapat penutupan lahan sawah. perubahan sawah dapat di amati pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Grafik Penutupan Lahan Sawah

Hilangnya penutupan lahan berupa sawah dipengaruhi oleh kondisi lahan yang telah berubah menjadi pertanian lahan kering, sehingga penutupan lahan berupa sawah pada periode tahun 2009, 2011 dan 2014 berubah menjadi pertanian lahan kering.

f. Mangrove

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan mangrove terdapat di Desa Satui Timur Kecamatan Satui yang hidup di muara sungai Satui disekitar semak belukar. Berikut grafik Gambar 30 perubahan penutupan lahan mangrove.



Gambar 9. Grafik Penutupan Lahan Mangrove

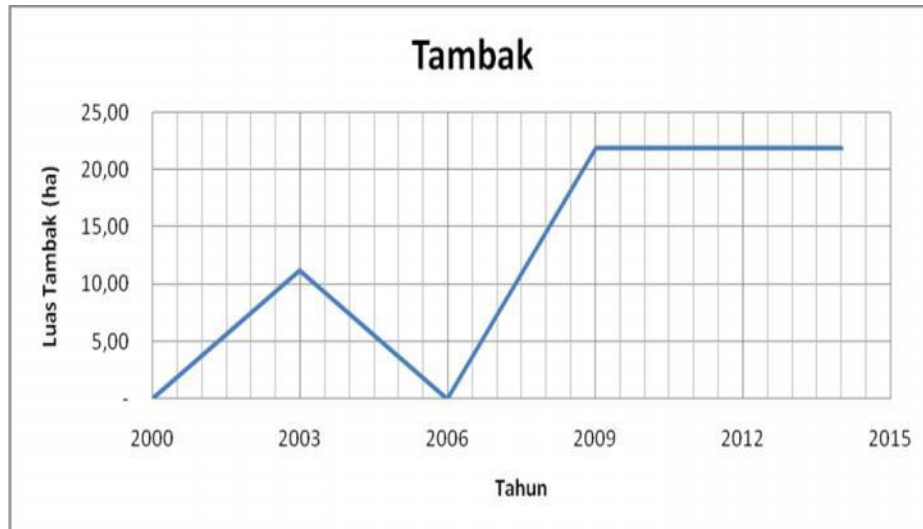
Pada kurun waktu tahun 2000-2003 bertambah luasan mangrove sebesar 284,90 ha dari tahun 2000 seluas 483,27 ha menjadi 768,17 ha pada tahun 2003. Pada tahun 2003-2006 kondisi mangrove semakin bertambah sebesar 570,78 ha menjadi 1.338,95 ha. Tahun 2006-2009 kondisi mangrove mengalami penurunan yang sangat besar sebesar 1.037,53 ha menjadi 301,42 ha. Tahun 2009-2011 kondisi mangrove terjadi penurunan sebesar 1,67 ha menjadi 299,75 dan pada tahun 2011 hingga 2014 kondisi mangrove tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 299,75 ha. Perubahan mangrove disinyalir terjadi akibat dari pengaruh aktifitas perkebunan sawit untuk perluasan areal perkebunan dan areal pertambangan.

Lokasi yang diasir adalah lokasi yang mengalami perubahan yang sangat besar yang dipengaruhi oleh pemanfaatan dan penggunaan lahan oleh pihak ketiga.

g. Tambak

Tambak merupakan kawasan budidaya ikan berupa pematang- pematang berpola yang berada di sekitaran DAS Satui yang digeluti sebagian masyarakat Desa Satui. Pada hasil

luasan yang didapat pada tahun 2000 belum adanya tambak di DAS Satu hingga pada tahun 2003 terdapat tambak seluas 11,17 ha. Tahun 2006 untuk lokasi tambak berubah menjadi areal tanah terbuka untuk aktifitas tambang kemudian pada tahun 2009, 2011 dan 2014 terdapat tambak seluas 21,89 ha. Perubahan penutupan lahan berupa tambak diindikasikan karena adanya aktifitas penambangan sehingga mempengaruhi perubahan tambak tersebut. Kondisi tersebut digambarkan pada Gambar 10.



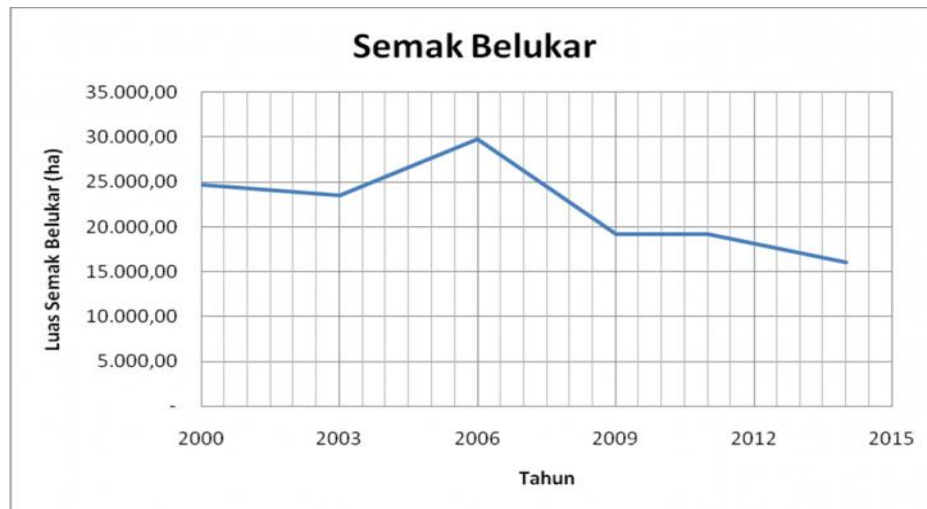
Gambar 10. Grafik Penutupan Lahan Tambak

Perubahan aktifitas tambak terlihat sangat signifikan dikarenakan oleh perkembangan aktifitas pihak ketiga berupa kegiatan pertambangan disekitar wilayah tambak, .

h. Semak Belukar

Seluruh kenampakan bekas hutan lahan kering yang telah tumbuh kembali (mengalami suksesi) namun belum/ tidak optimal, atau lahan kering dengan liputan pohon jarang (alami) atau lahan kering dengan dominasi vegetasi rendah (alami).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, pada periode tahun 2000-2003 semak belukar mengalami penurunan sebesar 1.199,37 ha menjadi 23.485,84 ha yang sebelumnya memiliki luasan sebesar 24.685,21 ha. Periode tahun 2003-2006 semak belukar bertambah sebesar 6.240,27 ha menjadi 29.726,11 ha pada tahun 2006-2009 semak belukar berkurang sebesar 10.508,66 ha, pada tahun 2011 untuk semak belukar tidak mengalami perubahan dan pada periode 2011-2014 semak belukar mengalami penurunan sebesar 3.159,37 ha. Kondisi tersebut dapat diamati pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Grafik Penutupan Lahan Semak Belukar

Berdasarkan gambar grafik 33, luasan pada semak belukar cenderung berkurang. Pada analisa perubahan semak belukar yang mengambil pada tahun 2006-2009 terjadi perubahan dari semak belukar menjadi hutan, perkebunan dan tanah terbuka.

i. Pertanian Lahan Kering

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada kurun waktu tahun 2000-2003 terjadi penurunan luasan dari 12.826,53 ha menjadi 11.714,71 ha sebesar 1.111,82 ha. Pada kurun waktu berikutnya yaitu 2003-2006 terjadi penurunan yang sangat besar sebesar 7.405,50 ha menjadi 4.309,21 ha. Kemudian kurun waktu 2006-2009 terjadi penambahan kembali sebesar 6.984,12 ha menjadi 11.293,33 ha pada tahu 2009-2011 tidak terjadi perubahan masih tetap dengan luassan yang sama dan pada jurun waktu 2011-2014 terjadi penurunan luasan sebesar 2.769,54 ha menjadi 8.523,79 ha. Perubahan dalam kurun waktu anantara tahun 2003-2014 dapat diamati pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Penutupan Lahan Pertanian Lahan Kering

Berdasarkan grafik tersebut terjadi kecenderungan penurunan penutup lahan pertanian lahan kering yang banyak dipengaruhi alih fungsi lahan seperti tanah terbuka dan semak belukar. Pada penjelasan di atas telah dijelaskan kondisi tersebut mempengaruhi perkembangan luasan pertanian lahan kering.

j. Tanah Terbuka

Tanah Terbuka mempunyai bentuk dan pola yang menyebar di antara hutan, permukiman, pertambangan, perkebunan dan jalan yang merupakan pengaruh dari adanya pembukaan lahan. Kondisi tanah terbuka tahun 2000 memiliki luas sebesar 1.131,65 ha, kemudian pada kurun waktu 2000-2003 mengalami peningkatan luasan hingga 1.170,08 ha. Pada kurun waktu antara tahun 2003-2006 terjadi penambahan luasan yang sangat besar sebesar 7.771,10 ha menjadi 10.072,83 ha berikutnya pada kurun waktu 2006-2009 terjadi lagi penambahan luasan sebesar 379,69 ha menjadi 10.452,52 ha pada tahun 2009-2011 terjadi sedikit sekali penambahan sebesar 45,81 ha menjadi 10.498,33 ha dan pada kurun waktu tahun 2011-2014 terjadi lagi penambahan sebesar 506,00 ha menjadi 11.004,34 ha. Perubahan dan penambahan luasan untuk penutupan lahan tanah terbuka dapat diamati pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Grafik Penutupan Lahan Tanah Terbuka

Dari gambar di atas peningkatan tanah terbuka dipengaruhi oleh kondisi dimana semakin besarnya penggunaan lahan baik dari pihak perusahaan untuk aktifitas tambang dan perkebunan serta kebutuhan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan perumahan dan jalan.

Perubahan penutupan lahan tanah terbuka per periode tahunnya selalu bertambah luasannya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan akan masyarakat sekitar wilayah DAS Satui. Begitu pula dengan perusahaan-perusahaan yang melakukan aktifitas di wilayah DAS Satui juga sangat mempengaruhi perubahan dan penambahan luasan tanah terbuka.

k. Pemukiman

Permukiman dalam penelitian ini diartikan sebagai kawasan yang dihuni manusia dan terbangun, yang berada di DAS Satui. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan periode tahun 2000- 2003 kawasan permukiman mengalami penurunan seluas 4,99 ha dari 319,69 ha menjadi 314,71 ha. Pada periode waktu 2003, 2006, 2009 permukiman tidak mengalami perubahan hingga tahun 2011 kondisi permukiman masih dalam keadaan stabil dengan luasan yang sama. Kemudian pada tahun 2014 permukiman mengalami kenaikan sebesar 0,75 ha menjadi 315,45 ha. Perubahan penutupan lahan permukiman dapat dilihat pada Gambar 14 berikut.



Gambar 14. Grafik Penutupan Lahan Pemukiman

Berdasarkan penjelasan pada grafik pada Gambar 14 di atas menunjukkan bahwa perubahan luas permukiman di DAS Satui sangat kecil sehingga apabila digambarkan dalam peta dengan skala 1:100.000 tidak terlalu terlihat bentuk perubahannya.

Permukiman merupakan bagian dari lingkungan hidup diluar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan.

3. Indek Erosi

Data hasil analisis curah hujan, sifat fisik tanah dan lereng diolah dengan menggunakan persamaan-persamaan yang dikemukakan dalam sebelumnya, dan didapatkan hasilnya berupa faktor erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K) faktor lereng (LS), pada berbagai penutupan (C) dan konservasi tanah (P) masing-masing pada Lampiran 2-8. Erosi (A) ditentukan dengan memasukkan semua parameter (R, K, LS, C, P, FK) ke dalam model USLE. Rekapitulasi besarnya dugaan erosi pada berbagai unit lahan dan tutupan lahan,. dan hasil perhitungan erosi pada Tabel 22.

Tabel 22. Prediksi Erosi Aktual DAS Satu

No	Penutup Lahan	Unit	R	K	LS	C	P	Fk	A
		Lahan							
1	PLK	UL1	2.132,67	0,139	0,980	0,60	1	0,61	106,24
2	SB	UL2	2.132,67	0,504	0,441	0,25	1	0,61	72,25
3	PK	UL3	2.132,67	0,174	0,123	0,30	1	0,61	8,37
4	PKL	UL4	2.132,67	0,184	0,551	0,60	1	0,61	79,30
5	PK	UL5	2.132,67	0,166	0,137	0,20	1	0,61	5,91
6	T	UL6	2.132,67	0,109	0,252	0,95	1	0,61	33,91
7	PK	UL7	2.132,67	0,042	0,571	0,20	1	0,61	6,20
8	SB	UL8	2.132,67	0,250	0,404	0,25	1	0,61	32,88
9	HS	UL9	2.132,67	0,157	0,362	0,10	1	0,61	7,40
10	T	UL10	2.132,67	0,060	0,269	0,95	1	0,61	19,95
11	PLK	UL11	2.132,67	0,337	0,111	0,60	1	0,61	29,14
12	T	UL12	2.132,67	0,144	0,285	0,95	1	0,61	50,70
13	SB	UL13	2.132,67	0,164	0,084	0,25	1	0,61	4,48
14	T	UL14	2.132,67	0,149	1,945	0,95	1	0,61	359,32
15	SB	UL15	2.132,67	0,219	0,466	0,25	1	0,61	33,27

Data tersebut di atas menunjukkan bahwa 33,3 % erosi yang terjadi di DAS Satu Sangat rendah, 40% erosi rendah, 20% erosinya sedang dan 6,6% saja erosi tinggi sedangkan erosi sangat tinggi tidak ditemukan di daerah penelitian.

Arsyad (2010), menyatakan bahwa erosi merupakan suatu peristiwa pindahannya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ketempat lain oleh media alami pada suatu DAS. Selanjutnya menurut Yu (2003), rendahnya kapasitas infiltrasi menyebabkan besarnya erosi sebagai akibat tingginya aliran permukaan. Kondisi jumlah erosi merupakan salah satu faktor penilaian karakteristik biofisik DAS dalam rangka penentuan klasifikasi pemulihannya.

Tabel 23. Jumlah Erosi pada setiap unit lahan di DAS Tabunio

No	Unit Lahan	Penutup Lahan	(R)	(K)	LS	(C)	(P)	PE (ton/ha/thn)	Solum Tanah	T	IE
1	UL1	PLK	2.132,67	0,139	0,980	0,60	1	106,24	> 90	60	1,77
2	UL2	SB	2.132,67	0,504	0,441	0,25	1	72,25	60 - 90	15	4,82
3	UL3	PK	2.132,67	0,174	0,123	0,30	1	8,37	60 - 90	15	0,56
4	UL4	PLK	2.132,67	0,184	0,551	0,60	1	79,30	> 90	60	1,32
5	UL5	PK	2.132,67	0,166	0,137	0,20	1	5,91	60 - 90	15	0,39
6	UL6	T	2.132,67	0,109	0,252	0,95	1	33,91	30 - 60	12	2,83
7	UL7	PK	2.132,67	0,042	0,571	0,20	1	6,20	60 - 90	15	0,41
8	UL8	SB	2.132,67	0,250	0,404	0,25	1	32,88	30 - 60	12	2,74
9	UL9	HS	2.132,67	0,157	0,362	0,10	1	7,40	60 - 90	15	0,49
10	UL10	T	2.132,67	0,060	0,269	0,95	1	19,95	60 - 90	15	1,33
11	UL11	PLK	2.132,67	0,337	0,111	0,60	1	29,14	60 - 90	15	1,94
12	UL12	T	2.132,67	0,144	0,285	0,95	1	50,70	60 - 90	15	3,38
13	UL13	SB	2.132,67	0,164	0,084	0,25	1	4,48	30 - 60	12	0,37
14	UL14	T	2.132,67	0,149	1,945	0,95	1	359,32	> 90	60	5,99
15	UL15	SB	2.132,67	0,219	0,466	0,25	1	33,27	60 - 90	15	2,22
Rata-rata											2,04

Sumber: Hasil data primer tahun 2016.

Keterangan rumus:

IE = Indeks erosi DAS

IE_i = Indeks erosi pada land unit ke I

T = Erosi yang diperbolehkan dalam DAS
(tergantung solum tanah)

PLK = pertanian lahan kering

PK = Perkebunan

PE_i = prediksi erosi dengan USLE pada land unit ke i (ton/ha/tahun)

A = Luas DAS (ha); A_i = luas land unit ke i

T_i = Erosi yang diperbolehkan pada land unit ke i

SB = semak belukar

T = Tanah terbuka

HS = Hutan Sekunder

Indeks Erosi DAS Satui rata-rata 2.04 sehingga termasuk dalam klasifikasi pengelolaan pemulihan **sangat tinggi**. Kadir (2017) menyatakan bahwa berdasarkan jumlah erosi dan tingkat bahaya erosi yang diperoleh pada hasil penelitian di DAS Tabunio jumlah erosi tertinggi 219,08 ton/ha/thn, hal ini menjadi acuan penentuan model rehabilitasi hutan dan lahan yang berimplikasi menurunkan tingkat bahaya erosi dan indek erosi

B. Tata Air (Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air)

Kriteria tata air terpilih untuk menggambarkan kondisi hidrologis DAS. Kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air) terpilih untuk menggambarkan kondisi hidrologis DAS Satui, didekati dengan lima sub kriteria yaitu:

- a) koefisien rejim aliran,
- b) koefisien aliran tahunan,
- c) muatan sedimen,
- d) banjir dan
- e) indeks penggunaan air.

Parameter tersebut diatas digunakan untuk mengetahui perubahan kondisi daya dukung DAS terkait dengan kualitas, kuantitas dan kontinuitas aliran air menurut ruang dan waktu. Analisis perhitungan data parameter untuk setiap sub kriteria tersebut adalah sebagai berikut.

Koefisien Limpasan merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan (nisbah) antara besarnya limpasan terhadap besar curah hujan penyebabnya. Koefisien Aliran Tahunan (KAT) merupakan perbandingan antara tebal aliran tahunan (Q , mm) dengan tebal hujan tahunan (P , mm) di DAS atau dapat dikatakan sbg jumlah (berapa persen) curah hujan yang menjadi aliran (runoff) di DAS

1. Koefisien Rejim Aliran (KRA)

Penilaian KRA dilakukan di DAS Satui Kabupaten Tanah Bumbu tahun 2016 sampai 2017. Pengukuran debit air sungai harian meruapakan data dasar penilaian KRA. Hasil pengukuran debit air disajikan pada Tabel 24 dan 25. Data debit air yang terdiri atas:

- 1) Jumlah debit air harian
- 2) Rata-data debit air setiap bulan
- 3) Debit air maksimum setiap bulan dan
- 4) Debit air minimum setiap bulan

Tabel 24. Debit air pengukuran bulan Mei 2016 sampai Juli 2017

No	Debit air (m ³ /det) 2016								Debit air (m ³ /det) 2017						
	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli
1	39,65	20,76	35,52	36,12	17,59	44,30	13,67	29,69	22,88	34,78	27,68	26,09	21,08	18,60	14,43
2	46,01	17,51	35,64	39,29	14,91	39,22	16,68	19,51	26,43	33,41	30,14	27,07	20,08	19,71	14,20
3	43,25	23,15	20,23	45,07	16,66	44,92	2,89	19,97	26,19	33,64	27,90	28,17	24,85	21,58	15,87
4	42,47	23,70	10,12	81,30	16,50	42,86	12,04	19,29	25,46	32,53	28,34	28,81	24,09	20,93	11,76
5	44,69	22,27	5,98	43,77	14,69	42,86	56,78	14,11	23,11	32,97	30,39	26,52	22,81	18,81	7,25
6	45,10	18,64	11,52	68,19	13,01	43,16	25,65	14,28	21,29	33,64	24,41	25,74	21,93	16,70	6,76
7	41,36	18,35	31,34	63,27	12,62	18,68	10,82	15,19	26,43	32,75	24,33	27,09	25,23	20,79	6,60
8	46,74	19,90	46,79	52,27	13,97	18,94	34,45	16,15	33,95	30,38	24,33	25,55	24,47	29,61	7,09
9	60,55	18,34	66,72	41,45	15,73	18,94	39,24	14,64	32,86	30,80	25,33	27,54	23,04	29,61	6,60
10	40,59	18,38	35,72	37,00	18,13	17,75	45,84	15,19	21,83	38,37	30,26	30,22	20,73	29,61	6,44
11	31,42	21,37	90,67	30,32	17,88	19,99	48,07	17,15	23,80	33,41	29,76	31,11	21,58	29,61	12,40
12	34,61	30,86	90,67	41,60	13,63	20,22	12,21	18,62	20,19	36,19	29,39	31,47	21,23	29,61	10,74
13	42,10	15,50	74,11	46,25	10,49	19,64	50,85	18,41	20,85	36,90	28,23	32,21	20,06	28,69	10,94
14	40,83	21,37	80,49	41,08	12,10	20,13	39,63	17,98	18,68	36,17	31,72	27,70	22,10	29,61	13,06
15	40,29	11,63	96,01	21,51	14,33	19,81	51,70	19,29	15,98	39,63	30,39	26,17	29,28	29,61	15,87
16	40,67	42,11	64,06	23,44	11,91	19,77	136,68	17,35	18,80	38,12	29,88	27,09	28,44	27,96	17,64
17	36,97	68,19	96,01	24,05	9,78	19,33	25,65	15,19	20,39	38,37	33,44	26,48	26,80	28,33	17,64
18	27,52	120,26	67,88	21,93	9,95	19,77	33,41	15,38	21,95	36,20	31,24	25,11	22,45	29,49	9,36
19	37,39	37,89	50,90	20,35	14,44	18,89	35,51	14,47	17,95	35,20	30,32	25,99	22,65	17,95	9,86
20	27,28	56,05	55,42	21,13	25,03	19,15	48,07	15,19	18,04	5,64	27,79	31,11	24,11	18,04	12,68
21	20,08	39,36	107,75	19,33	25,03	19,64	61,57	15,76	23,57	33,87	27,78	30,54	20,50	23,57	13,01
22	22,96	47,12	29,20	21,60	29,73	20,22	64,94	16,15	22,26	38,87	26,48	28,93	21,10	22,26	16,01
23	37,30	48,33	33,26	12,52	28,23	21,09	57,30	17,35	28,42	35,23	26,36	34,73	27,20	28,42	16,27
24	35,36	46,88	32,14	17,43	27,50	20,08	51,80	29,69	29,13	33,19	26,82	32,59	25,92	29,13	16,67
25	33,93	39,00	35,46	12,26	29,50	20,72	133,59	33,98	27,03	31,44	31,58	31,11	28,86	27,03	16,01
26	51,14	50,07	56,77	8,19	29,50	19,07	25,10	38,73	21,51	32,09	27,45	29,16	24,28	21,51	18,35
27	45,39	66,45	71,53	20,95	30,08	20,49	23,23	37,59	28,42	32,31	29,57	28,17	22,81	28,42	18,64
28	50,95	110,86	19,11	17,92	30,56	16,43	24,55	45,26	32,59	33,41	27,07	27,46	23,72	32,59	19,09
29	55,22	95,76	64,45	16,90	41,67	20,40	120,18	49,30	31,26		26,77	29,23	21,83	31,26	15,75
30	50,19	54,35	50,40	16,11	37,20	20,85	15,44	52,13	26,67		25,66	27,78	27,61	26,67	15,37
31	44,44		70,68	20,90		20,44		53,11	28,67		25,73		14,13		17,04
Rata2	40,53	40,81	52,79	31,73	20,08	24,12	44,25	23,75							
Mak	60,55	120,26	107,75	81,30	41,67	44,92	36,68	53,11							
Min	20,08	11,63	5,98	8,19	9,78	16,43	10,82	4,11							

Tabel 25. Debit air Januari tahun 2007 sampai Juli tahun 2017(10 tahun 7 bulan)

Thn	Debit air(m ³ /det)												
	Analisis	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
2007	Rata ²	44,58	39,11	26,57	21,39	34,75	36,82	9,06	4,92	12,42	19,16	25,09	19,37
	Mak	54,80	49,72	37,52	32,09	45,46	60,93	16,46	13,91	26,57	33,88	40,36	31,39
2008	Rata ²	60,29	32,43	89,83	61,16	98,06	11,62	25,42	13,80	12,62	33,67	89,70	122,41
	Mak	183,59	51,67	175,67	158,69	200,17	34,48	41,38	49,98	21,65	49,15	169,88	191,76
2009	Rata ²	56,84	69,35	67,22	51,82	69,31	29,40	9,56	6,09	30,08	37,24	39,60	73,12
	Mak	100,92	134,81	144,00	100,31	103,36	58,75	17,84	9,78	65,42	76,06	63,71	107,90
2010	Rata ²	81,05	58,69	33,34	23,90	24,75	20,23	12,08	11,46	7,43	8,56	18,39	39,47
	Mak	95,06	73,85	60,29	34,60	41,43	32,50	19,48	20,70	11,55	14,11	37,81	67,00
2011	Rata ²	68,02	50,44	31,44	33,24	33,69	12,02	6,37	1,47	5,29	9,59	15,70	34,83
	Mak	78,90	62,43	69,39	42,25	57,12	29,16	11,53	9,01	7,91	14,66	29,23	57,04
2012	Rata ²	40,45	53,30	39,73	39,77	31,40	18,40	8,35	21,78	24,54	20,23	21,78	24,54
	Mak	59,59	64,87	55,47	70,99	45,32	29,45	10,38	35,17	48,24	31,27	35,17	48,24
2013	Rata ²	47,61	67,50	38,39	49,46	48,69	47,60	33,92	15,54	14,75	19,08	21,02	24,91
	Mak	77,83	86,90	98,53	110,26	86,22	73,03	56,21	24,93	18,45	33,40	39,01	59,08
2014	Rata ²	47,61	67,50	38,39	49,46	48,69	47,60	33,92	15,54	14,75	19,08	21,02	24,91
	Mak	77,83	86,90	98,53	110,26	86,22	73,03	56,21	24,93	18,45	33,40	39,01	59,08
2015	Rata ²	47,61	67,50	38,39	49,46	48,69	47,60	33,92	15,54	14,75	19,08	21,02	24,91
	Mak	77,83	86,90	98,53	110,26	86,22	73,03	56,21	24,93	18,45	33,40	39,01	59,08
2016	Rata ²	31,82	37,59	37,68	37,62	40,53	40,81	52,79	31,73	20,08	24,12	44,25	23,75
	Mak	43,01	65,75	50,99	68,86	60,55	120,26	107,75	81,30	41,67	44,92	136,68	53,11
2017	Rata ²	24,41	34,63	28,28	28,56	23,39	25,52	13,21					
	Mak	33,95	39,63	33,44	34,73	29,28	32,59	19,09					

Koefisien regime aliran (KRA) dilakukan analisis melalui hasil pengukuran debit air tahun 2007 sampai dengan 2017 pada bagian hilir DAS satui. Analisis KRA menggunakan persamaan sesuai Permen Kehutanan nomor 60 tahun 2014 tentang kriteria klasifikasi DAS dan penilaian KRA sesuai pada Tabel 26.

$$KRA = Q_{\max}/Q_a = 200,17/Q_a$$

$$Q_a = 0,25 \times Q_{\text{rata}} = 0,25 \times 31,61 = 7,90 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$KRA = 136,68/7,90 = 17,29$$

Keterangan rumus:

KRA = Koefisien Rejim Aliran

Q_{max} = debit harian rata-rata tahunan tertinggi

Q_a = debit andalan (debit yang dapat dimanfaatkan/berarti)

Q_{rata} = debit harian rata-rata bulanan lebih dari 10 tahun

Tabel 26. Kriteria Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA)

No.	Nilai KRA	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$KRA \leq 5$	0,50	Sangat rendah
2	$5 < KRA \leq 10$	0,75	Rendah
3	$10 < KRA \leq 15$	1,00	Sedang
4	$15 < KRA \leq 20$	1,25	Tinggi
5	$KRA > 20$	1,50	Sangat tinggi

Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA) sesuai pada Tabel 26 terlihat bahwa nilai KRA sebesar 17,29 sehingga dinyatakan bahwa DAS Satui termasuk kualifikasi **pemulihan tinggi**. Daerah aliran sungai (DAS) dapat dipandang sebagai sistem alami yang menjadi tempat berlangsungnya proses-proses biofisik hidrologis maupun kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat yang kompleks, hal ini tidak lepas dari semakin meningkatnya tuntutan atas sumberdaya alam (air, tanah, dan hutan) yang disebabkan meningkatnya pertumbuhan penduduk yang membawa akibat pada perubahan kondisi tata air DAS.

Identifikasi berbagai komponen biofisik KRA merupakan kunci dalam program monitoring dan evaluasi (monev) kinerja DAS, yaitu dalam upaya mengumpulkan dan menghimpun data dan informasi yang dibutuhkan untuk tujuan evaluasi dalam rangka menjamin tercapainya tujuan dan sasaran pengelolaan DAS. Pengumpulan data dan informasi KRA harus dilakukan secara berkala, dengan memanfaatkan perkembangan teknologi instrumentasi, informasi, dan komunikasi yang ada, misalnya dengan automatic data.

Menurut Zhang *et al.* (2008), DAS umumnya dianggap sebagai unit pembangunan terutama daerah yang mengandalkan ketersediaan air, sehingga KRA merupakan salah satu informasi ketersediaan air. Selanjutnya Hernandez-Ramirez, (2008) mengemukakan bahwa perencanaan penggunaan lahan, pengelolaan dan restorasi ekologi menggunakan DAS sebagai unit pengelolaan untuk ketersediaan air.

2. Koefisien Aliran Tahunan

Monev koefisien aliran tahunan dimaksudkan untuk mengetahui perkembangan kuantitas, kualitas dan kontinuitas aliran air dari DAS Satu setelah dilaksanakan kegiatan pemanfaatan, eksploitasi dan atau perubahan penggunaan lahan sumberdaya alam. Analisis penentuan koefisien aliran tahunan melalui persamaan berikut ini, sedangkan kriteria penilaian koefisien aliran tahunan tersaji di dalam Tabel 27

$$C = \frac{k \times Q}{CH \times A} = \frac{(365 \times 86.400)/10 \times 31,62 \text{ m}^3/\text{det}}{(2.193,10 \text{ mm}/\text{th} \times 81.108,41 \text{ ha})}$$

$$= \frac{99716832}{177878853}$$

$$= 0,56$$

Keterangan rumus:

C = koefisien aliran tahunan

k = faktor konversi = $(365 \times 86.400)/10$

A = luas DAS (ha)

Q = debit rata-rata tahunan (m³/det)

CH = curah hujan rerata tahunan (mm/th)

Tabel 27. Kriteria Penilaian Koefisien Aliran Tahunan (C)

No.	Nilai Koefisien Aliran Tahunan	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$\leq 0,2$	0,50	Sangat rendah
2	$0,2 < C \leq 0,3$	0,75	Rendah
3	$0,3 < C \leq 0,4$	1,00	Sedang
4	$0,4 < C \leq 0,5$	1,25	Tinggi
5	$C > 0,5$	1,50	Sangat tinggi

Penilaian koefisien aliran tahunan (C), bahwa nilai C sebesar 0,56, sehingga dinyatakan bahwa DAS Satu termasuk **kualifikasi pemulihan sangat tinggi**. Monitoring dan evaluasi DAS untuk koefisien aliran tahunan (C), dimaksudkan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai perkembangan keragaan DAS, yang ditekankan pada aspek penggunaan lahan, tata air, sosial ekonomi dan kelembagaan.

Kometa dan Ebot (2012), masalah utama yang dihadapi ekosistem DAS umumnya adalah peningkatan populasi manusia dan perubahan penggunaan lahan, yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas air. Selanjutnya menurut Kusuma (2007), interaksi tata air termasuk komponen koefisien aliran tahunan dalam ekosistem DAS ini dapat dinyatakan dalam bentuk keseimbangan *input* dan *output*, ini mencirikan keadaan hidrologi ekosistem tersebut dalam rangka upaya pemulihannya.

3. Muatan Sedimen

Muatan sedimen diukur pada tempat yang sama dengan lokasi pengukuran debit (SPAS) dan diupayakan mencerminkan kondisi DAS Satu bagian hilir. Kriteria penilaian muatan sedimen tersaji di dalam Tabel 28. berdasarkan hasil analisis berikut ini.

$$\begin{aligned}
 MS &= k \times Cs \times Q \text{ (ton/tahun)} \\
 &= 365 \times 86.400 \times 1,44\text{gr/liter} \times 31,62 \text{ m}^3/\text{det} \\
 &= 14,4 \text{ (ton/tahun)}
 \end{aligned}$$

Keterangan rumus:

MS = Muatan sedimen

k = faktor konversi (365 x 86.400)

Cs = konsentrasi sedimen gr/liter (rata-rata tahunan)

Q = debit rata-rata tahunan (m³ /det)

Tabel 28. Kriteria Penilaian Muatan Sedimen (MS)

No.	Nilai Muatan Sedimen	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	≤ 5	0,50	Sangat rendah
2	$5 < MS \leq 10$	0,75	Rendah
3	$10 < MS \leq 15$	1,00	Sedang
4	$15 < MS \leq 20$	1,25	Tinggi
5	$MS \geq 20$	1,50	Sangat tinggi

Penilaian Muatan Sedimen (MS) terlihat bahwa nilai muatan sedimen 14,4 ton/tahun, sehingga dinyatakan bahwa DAS Satu termasuk kualifikasi **pemulihan sedang** menyebabkan perubahan praktek pertanian. Kadir *at. al.* (2013) menyatakan bahwa penggunaan lahan jenis karet alami dapat berperan untuk pemuliharaan DAS, hal ini karena jenis karet alami meningkatkan kapasitas infiltrasi, mengurangi aliran permukaan, erosi serta sedimentasi.

Roig-Munar *at al.* (2012) mengemukakan bahwa degradasi lahan menyebabkan terjadi erosi dan sedimentasi dapat mempengaruhi perubahan kondisi sungai. Lebih lanjut Lantican, Guerra, dan Bhuiyan (2003) mengemukakan bahwa dampak kejadian erosi dan sedimentasi terdiri atas: a) Meningkatnya tren konsekuensi pendangkalan kanal ; b) Mengakibatkan signifikan penurunan produktivitas dan pendapatan petani; c) Meningkatnya biaya operasi rutin dan pemeliharaan sungai.

4. Banjir

Banjir merupakan suatu peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir dalam hal ini diartikan sebagai meluapnya air sungai yang menggenangi areal tertentu (biasanya kering) yang secara signifikan menimbulkan kerugian baik materi maupun non materi terhadap manusia dan lingkungannya.

Banjir juga dapat terjadi di sungai, ketika alirannya melebihi kapasitas saluran air, terutama di kelokan sungai. Banjir sering mengakibatkan kerusakan rumah dan pertokoan yang dibangun di dataran banjir sungai alami. Meski kerusakan akibat banjir dapat dihindari dengan pindah menjauh dari sungai dan badan air yang lain, orang-orang menetap dan bekerja dekat air untuk mencari nafkah dan memanfaatkan biaya murah serta perjalanan dan perdagangan yang lancar dekat perairan. Manusia terus menetap di

wilayah rawan banjir adalah bukti bahwa nilai menetap dekat air lebih besar daripada biaya kerusakan akibat banjir periodik

Data frekuensi banjir yang diperoleh dari laporan kejadian bencana banjir atau pengamatan langsung. Kriteria penilaian kejadian banjir dapat dilihat di dalam Tabel 29

Tabel 29. Kriteria Penilaian Kejadian Banjir

No.	Frekuensi Banjir	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	Tidak pernah	0,50	Sangat rendah
2	1 kali dalam 5 tahun	0,75	rendah
3	1 kali dalam 2 tahun	1,00	sedang
4	1 kali tiap tahun	1,25	tinggi
5	Lebih dari 1 kali dalam 1 tahun	1,50	Sangat tinggi

Kriteria penilaian kejadian banjir pada Tabel 29, maka terlihat bahwa kejadian Banjir pada bagian hilir DAS Satui lebih dari 1 kali setahun sehingga dinyatakan bahwa DAS Satui termasuk kualifikasi pemulihan **sangat tinggi**. Kadir (2014), kejadian banjir dapat terjadi oleh aktivitas manusia dalam penggunaan lahan yang tidak berdasarkan azas kelestarian dan akibat dari hujan yang berkepanjangan pada bagian hulu DAS. Eksploitasi hutan dan penggunaan lahan lainnya yang tidak berazaskan kelestarian lingkungan juga dapat menyebabkan banjir.

Menurut Munaf (2007), kecenderungan tidak adanya koordinasi dan sinergi pengelolaan DAS di bagian hulu dan hilir, antar wilayah administrasi dan antar sektor merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan, oleh karena itu perlunya direalisasikan konsep DAS secara terpadu (*one river, one plan and one integrated management*). Menurut Kim dan Choi (2011), banjir berpotensi menimbulkan bahaya dan ancaman terhadap lingkungan, kehidupan manusia, dan sarana prasarana, sehingga perlu dilakukan upaya pemulihan DAS Satui untuk pengendalian kerawana banjir.

5. Indeks Penggunaan Air

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor penentu untuk keberhasilan dalam budidaya pertanian, Hampir semua daerah, pertanian beririgasi merupakan pengguna air terbesar. Dalam DSS, semua sistem irigasi sederhana dimasukkan ke sistem irigasi semi

- teknis, faktor yg mempengaruhi Kebutuhan air irigasi:
- Kondisi hidro
- Meteorologi
- Jenis tanaman
- Jenis tanah

- Efisiensi penggunaan air
- Dalam pelaksanaan irigasi
- Cara pengolahan sawah
- Evapotranspirasi
- Kehilangan air di petak sawah
- Curah hujan efektif

Sistim Irigasi :

- Irigasi teknis: Sistem pembagian air melalui bangunan pengatur mulai dari sungai sampai ke intake Petani (dibawah kontrol PU)
- Irigasi semi teknis: pembagian air melalui bangunan yang telah ditetapkan (dibawah kontrol PU) tetapi tidak dapat diatur.
- Irigasi sederhana : bangunan untuk membagi dan mendistribusikan air berasal suatu kondisi alam non permanen. Bangunan tersebut mungkin dibawah kontrol PU atau petani

Analisis penentuan Indeks Penggunaan Air (IPA) DAS Satu Kabupaten Tanah Bumbu melalui suatu permasamaan, sedangkan kriteria penilaian Indeks Penggunaan Air tersaji di dalam Tabel 30.

$$\begin{aligned} \text{IPA} &= \text{Total kebutuhan air}/Q_a \\ &= 1,163 \text{ m}^3/\text{det} + 1 \text{ m}^3/\text{det} / 8,57 \text{ m}^3/\text{det} \\ &= \mathbf{1,28 \text{ m}^3/\text{det}} \end{aligned}$$

Keterangan rumus:

IPA = Indeks penggunaan air
 Total kebutuhan air = kebutuhan air untuk irigasi + DMI +penggelontoran kota
 DMI = domestic, municiple & industry
 Q_a = debit andalan

Tabel 30. Kriteria Penilaian Indeks Penggunaan Air (IPA)

No.	Nilai IPA	Skor	Kualifikasi pemulihan
1	$\text{IPA} \leq 0,25$	0,50	Sangat rendah
2	$0,25 < \text{IPA} \leq 0,50$	0,75	rendah
3	$0,50 < \text{IPA} \leq 0,75$	1,00	sedang
4	$0,75 < \text{IPA} \leq 1,00$	1,25	tinggi
5	$\text{IPA} > 1,00$	1,50	Sangat tingg

Berdasarkan pada Tabel 30 kriteria penilaian IPA, maka terlihat bahwa IPA 1,28 m³/det sehingga dinyatakan bahwa DAS Satui termasuk **kualifikasi pemulihan sangat tinggi**. Paimin *et al.* (2010) kerawanan potensi banjir merupakan suatu rangkaian kondisi yang menentukan apakah parameter alami, manajemen termasuk indeks penggunaan air berpotensi menyebabkan banjir pada bagian DAS. Kejadian banjir pada bagian tengah dan

hilir DAS, sedangkan bagian hulu sebagai pemasok air banjir, sehingga rehabilitasi hutan dan lahan pada bagian hulu perlu diprioritaskan sebagai upaya pemulihan DAS.

Soemarno (2008) mengemukakan bahwa keberhasilan pemuliahn DAS bagian hulu DAS ditentukan oleh: a) sumberdaya air; b) sumberdaya tanah; c) unsur teknologi; e) perekonomian daerah sekitarnya; dan d) sumberdaya manusia sebagai pelaku utama.

Kadir *at, al.* (2016) menyatakan bahwa meningkatnya kebutuhan penggunaan air dapat menyebabkan ketidakseimbangan dengan ketersediaan air sehingga pada gilirannya berdampak terhadap kerusakan lingkungan. Selanjutnya dinyatakan bahawa arahan pemulihan DAS melalui pengayaan jenis vegetasi berdasarkan kemampuan dan kesesuaian lahan dan fingsi kawasan, konservasi secara sipil teknis untuk peningkatan daya dukung dan daya tampung DAS.

C. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan

1. Tekanan Penduduk terhadap Lahan

$$IKL = A/P \text{ (ha/kk)}$$

$$\begin{aligned} KL &= 35.563,04 / 197.229 \\ &= 0,1803 \end{aligned}$$

Keterangan rumus:

IKL = Indeks ketersediaan lahan

A = Luas baku lahan pertanian di dalam DAS

P = Jumlah KK petani di dalam DAS

Berdasarkan Tabel 10 kriteria penilaian Indeks Ketersediaan Lahan (IKL), maka terlihat bahwa Indeks Ketersediaan Lahan (IKL) dengan nilai 0,1803 maka skornya adalah 1,50 sehingga dinyatakan bahwa DAS Satui termasuk **kualifikasi pemulihan sangat tinggi**. Menurut Kadir (2014), Kerusakan lahan terjadi oleh aktivitas manusia dalam penggunaan lahan yang tidak berdasarkan azas kelestarian dan Eksploitasi hutan dan penggunaan lahan lainnya yang tidak berazaskan kelestarian lingkungan dapat merusak indeks ketersediaan lahan.

Kondisi penduduk sangat berpengaruh terhadap ketersediaan lahan di suatu wilayah khususnya ketersediaan lahan untuk sarana dan prasarana (permukiman), disisi lain untuk lahan pertanian. Dalam penyelenggarakan kehidupannya manusia membutuhkan lahan untuk mengalokasikan sarana dan prasarana fisik dalam kegiatannya dan membutuhkan lahan sebagai sumberdaya penghasil bahan pangannya. Dua kebutuhan lahan ini seringkali berbenturan, pada saat salah satu pemenuhan kebutuhan lahan lebih dominan dari pada kebutuhan lainnya. Benturan kepentingan dalam mengelola lahan dapat menimbulkan tekanan penduduk terhadap lahan. Tekanan penduduk terhadap lahan

pertanian yang melebihi kemampuan lahan dapat menyebabkan penurunan kemampuan lahan sebagai wadah pertanian. Hal ini dapat menyebabkan terjadi degradasi lahan pertanian, apabila berlangsung secara terus menerus.

Salah satu faktor penyebab merusak keanekaragaman hayati adalah kegiatan manusia, misalnya saja penebangan hutan secara sembarangan atau pemanfaatan yang dilakukan secara berlebihan. Hal tersebut dikarenakan pengetahuan masyarakat akan keanekaragaman hayati masih sangat rendah. Pemanfaatan keanekaragaman hayati bagi masyarakat seharusnya dilakukan secara berkelanjutan, yaitu manfaatnya tidak hanya untuk generasi sekarang tetapi juga untuk generasi yang akan datang. Pemanfaatan keanekaragaman hayati adalah perlu menggunakan azas tanggung jawab, berkelanjutan dan manfaat

2. Tingkat Kesejahteraan Penduduk

$$TKP = \frac{KK \text{ miskin} \times 100 \%}{\text{Tot. KK}}$$

$$TKP = \frac{18206}{303.430} \times 100 \%$$

$$TKP = 6$$

Keterangan rumus:

TKP = tingkat kesejahteraan penduduk di dalam DAS

KK miskin = jumlah kepala keluarga miskin di dalam DAS

Tot.KK = jumlah total kepala keluarga di dalam DAS

Keterangan tambahan:

Garis kemiskinan ditetapkan menggunakan data yang tersedia di BPS, yaitu 320 – 400 kg setara beras/kapita/tahun. Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) Berdasarkan Jumlah Keluarga Miskin, maka terlihat bahwa hasil perhitungan didapat selang ukuran Tingkat Kesejahteraan Penduduk didapat 6% sehingga dinyatakan bahwa DAS Satui termasuk **kualifikasi pemulihan sedang**, hal ini berarti masyarakat kebanyakan mempunyai pendapatan yang cukup tinggi. Hal ini terlihat dari aktivitas masyarakat yang memanfaatkan lahan secara maksimal tanpa memperdulikan kerisakan akibat dari kegiatan masyarakat seperti melakukan penambangan emas di sekitas sungai, pembalakan kayu dan illegal mining.

Kegiatan pertambangan batu bara dan pendulangan emas diyakini masyarakat yang menjadi responden kami ikut mendongkrak tingginya biaya hidup di wilayah mereka. Setidaknya 66 persen responden menyatakan bahwa kehidupan sekarang lebih mahal dibandingkan sebelum adanya aktivitas pertambangan batu bara. Hal yang menyebabkan kenaikan biaya hidup ini, akibatmulai ramainya penduduk pendatang, baik yang menetap secara permanen maupun temporer. Ini membuat peredaran uang melalui transaksi

masyarakat semakin cepat dibandingkan sebelum adanya tambang. Namun demikian sarana yang terbatas terutama akses jalan dan transportasi ikut menyebabkan tingginya biaya logistik barang sehingga harga-harga barang juga terdongkrak menjadi mahal.

Semakin tinggi biaya hidup menyebabkan masyarakat sekitar tambang beralih mata pencaharian yang terkait dengan aktifitas tambang. Penghasilan yang diterima pun lebih tinggi dibandingkan jika mereka sebelumnya hanya bekerja sebagai petani. Biaya hidup yang semakin tinggi yang tidak dapat ditopang penduduk sekitar, menyebabkan mereka mengambil jalan praktis.

Adanya pergeseran mata pencaharian diakibatkan banyak masyarakat yang menjual lahannya. Sebagian masyarakat yang menjadi responden menuturkan bahwa kebanyakan penduduk menjual lahannya, untuk kemudian membelanjakan pada hal yang sifatnya konsumtif dan ada pula yang sifatnya produktif (investasi). Untuk yang konsumtif, lahan yang dijual digunakan untuk membeli kendaraan, naik haji, perbaikan rumah dan lainnya sebagainya yang tidak memberikan efek bagi peningkatan penghasilan. Sedangkan yang berpikir produktif, lahan yang dijual kembali digunakan untuk membangun toko, rumah kos, kendaraan yang disewakan atau lahan pertanian di tempat lain sehingga menjadi penunjang bagi peningkatan pendapatan di masa depan

Apabila parameter yang digunakan adalah rata-rata pendapatan perkapita per tahun, maka standar penilaian yang digunakan seperti yang terlihat di dalam Tabel 11. Dari hasil data analisis Kabupaten dalam angka pendapatan rata-rata perkapita pertahun adalah 4.080.000 apabila termasuk skor 0,75 dengan kualifikasi pemulihan rendah, artinya pendapatan masyarakat di DAS Satui termasuk cukup tinggi.

3. Keberadaan dan Penegakan Peraturan Sosial pro konservasi SDA

Data diperoleh dari para tokoh masyarakat dan laporan dari instansi terkait. Data yang diperlukan untuk analisa sub kriteria ini berupa keberadaan norma yang berkaitan dengan konservasi dan air serta implementasinya di lapangan di dalam DAS. Standar penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma dapat dilihat di dalam Tabel 12.

Data ini sangat berkaitan dengan bahasan di atas yaitu mengenai pendapatan masyarakat yang cukup tinggi, hal tersebut dimana masyarakat sangat tergantung dengan alam sekitar, artinya ada beberapa kaidah atau norma-norma yang dulunya tidak boleh sudah dilanggar oleh masyarakat sehingga kami berkesimpulan setelah melihat langsung dilapangan dan dari hasil wawancara dengan masyarakat bahwa keberadaan dan keberfungsian penegakan norma dengan **kualifikasi pemulihan sedang** yaitu dengan skor 1, artinya selain norma dimasyarakat peraturan dan perundang-undangan harus ditegakkan agar lingkungan tetap lestari.

Kenyataan ini menunjukkan bahwa kekayaan sumberdaya alam dan hayati yang dimiliki dipandang sebagai sumberdaya yang dapat diekstraksi untuk mendapatkan surplus. Namun demikian di lain pihak, keberhasilan perolehan devisa tersebut harus dibayar mahal dengan rusaknya ekosistem daerah yang bersangkutan dan akan berakibat pada terganggunya ekosistem global. Selanjutnya secara sosial budaya, terjadi konflik kepentingan antara tatanan budaya lokal dan budaya modern yang melekat pada industrialisasi dari sumberdaya alam yang dieksploitasi.

Persoalan tersebut di satu pihak, yaitu modernisasi melihat bahwa tatanan budaya lokal merupakan hambatan yang harus “dihilangkan” atau “diganti” agar proses pembangunan tidak mendapat gangguan serius dari komunitas lokal, sementara itu masyarakat lokal memandang industrialisasi dari hasil sumberdaya alam yang dieksploitasi sebagai ancaman bagi hak-hak adat mereka terhadap lingkungannya. Kejadian-kejadian tersebut khususnya pada sumberdaya hutan diperparah dengan banyaknya pengusaha ilegal yang hanya mementingkan keuntungan tanpa mempertimbangkan kerusakan lingkungan yang ditimbulkan, yang juga wujud dari keserakahan.

Prospek kearifan lokal di masa depan sangat dipengaruhi oleh berbagai kebijakan pemerintah yang berkaitan langsung dengan pengelolaan sumberdaya alam, dimana masyarakat setempat tinggal dan kemauan masyarakat untuk tetap menjaga keseimbangan dengan lingkungan meskipun menghadapi berbagai tantangan. Maka dari itu penting untuk melibatkan masyarakat lokal dalam melakukan tindakan di lingkungan dimana mereka tinggal guna menghindari konflik-konflik sosial bahwa pengelolaan sumberdaya dalam hal ini pengelolaan hutan wana tani yang kurang memperhatikan kondisi sosial budaya masyarakat lokal akan dapat menimbulkan konflik terutama dalam pengelolaan, alternatif pengelolaan lahan, dan pemetaan sumberdaya alam serta kepentingan antar kelompok masyarakat lokal. Melihat pentingnya peran masyarakat lokal dalam menjaga kelestarian lingkungannya maka penting untuk mempertahankan dan melindungi tindakan-tindakan masyarakat yang merupakan bentuk dari kearifan ekologis.

Norma-norma konservasi tradisional ini seringkali merupakan komponen yang tidak terpisahkan dengan nilai-nilai hidup keseharian masyarakat itu sendiri. Dalam pandangan masyarakat tradisional, alam bukan untuk dikuasai ataupun di hancurkan tetapi justru manusia yang seharusnya menempatkan diri sebagai salah satu dari komponen alam itu sendiri. Dalam sebuah ekosistem jika terjadi ketidak seimbangan, maka alam akan berusaha memperbaikinya yang pada sisi manusia sebagai salah satu

komponennya akan menerima akibat dari upaya upaya penyeimbangan kembali tersebut. Misalnya untuk mengembalikan kesuburan tanah yang rusak sebagai akibat dari aktivitas manusia, alam memerlukan waktu tertentu untuk memulihkan keseimbangannya. Manusia seharusnya memberikan rentang waktu tersebut karena kebutuhan salah satu komponen yang lain untuk pemulihan. Apabila manusia tidak memberikan kesempatan untuk melakukan recovery, maka manusia akan menerima akibat berkurangnya lahan yang subur yang terus berkurang dari waktu ke waktu.

Seringkali nilai nilai konservasi tradisional tergusur oleh ideologi ideologi asing dengan praktek praktek eksploitasi dengan nama *pembangunan dan bahkan konservasi itu sendiri*. Introduksi dari luar tentu saja bukan tidak bisa dipertimbangkan, tetapi pendekatan pengelolaan kawasan konservasi harus tetap adaptif terhadap perubahan selama tidak memusnahkan identitas dan karakter masyarakat itu sendiri dalam pengelolaan sumber daya alam yang didapat dari pengalaman empirik turun temurun.

D. Investasi Bangunan Air

Asset dan nilai investasi bangunan air dalam suatu DAS mencerminkan besar kecilnya sumberdaya buatan manusia yang perlu dilindungi dari bahaya kerusakan lingkungan DAS seperti banjir, tanah longsor, sedimentasi dan kekeringan. Semakin besar nilai investasi dalam suatu DAS maka semakin penting penanganan konservasi dan rehabilitasi hutan dan lahan di DAS tersebut, dengan kata lain skala pemulihan DAS menjadi sangat tinggi apabila investasinya sangat tinggi dan kondisi biofisiknya telah mengalami degradasi. Untuk hal ini didekati dengan sub kriteria keberadaan kota dan nilai investasi bangunan air seperti waduk/bendungan/saluran irigasi.

1. Klasifikasi Kota

Data yang diperlukan adalah keberadaan kota di dalam wilayah DAS serta kategori dari kota tersebut. Informasi keberadaan kota tersebut diperoleh dari peta RTRWP/K dan atau hasil pengamatan.

Kalau dalam satu DAS terdapat lebih dari satu kelas kota, maka dipakai kelas kota yang tertinggi. Kriteria Penilaian Keberadaan Kota terlihat di dalam Tabel 14.

DAS Satui dari lokasi wilayah kabupaten Tanah Bumbu termasuk kota kecil sebab berada dipinggiran kota Tanah Bumbu sehingga skornya 0,75, sehingga **kualifikasi pemulihan DAS Satui rendah**, artinya pengaruh wilayah ini sangat kecil mempengaruhi kota kabupaten. Walaupun pemulihan rendah, daerah ini tetap harus diperhatikan karena juga akan mempengaruhi keseluruhan wilayah DAS Satui.

2. Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA)

Data yang perlu diinventarisir adalah besarnya nilai investasi bangunan air (waduk, bendungan, saluran irigasi) dalam **kualifikasi pemulihan rendah** Diperkirakan nilai investasi bangunan air sekitar $15 < IBA \leq 30$ Miliar.

E. Pemanfaatan Ruang Wilayah

Kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan/atau yang ditetapkan oleh Pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap (Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P. 70/Menhut-II/2008, Tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan.

Kawasan hutan yang sudah mempunyai kekuatan hukum tetap merupakan “wilayah tertentu yang ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Kawasan hutan di DAS Satui mempunyai fungsi sebagaimana di sajikan pada Tabel 25. Setiap wilayah hutan mempunyai kondisi yang berbeda-beda sesuai dengan keadaan fisik, topografi, flora dan fauna serta keanekaragaman hayati dan ekosistemnya, sehingga setiap kawasan hutan tersebut mempunyai fungsi utama yang diemban oleh suatu hutan.

1. Kawasan lindung

Tabel 25 terlihat bahwa Fungsi kawasan di DAS Satui di dominasi oleh APL 51.103,71 ha atau 81,69 %, sedangkan hutan lindung 6.496,21 ha atau 10,38 %. Berdasarkan persentase luasan hutan lindung, maka dapat dinyatakan bahwa DAS Satui termasuk **kriteria pemuliah sangat tinggi**.

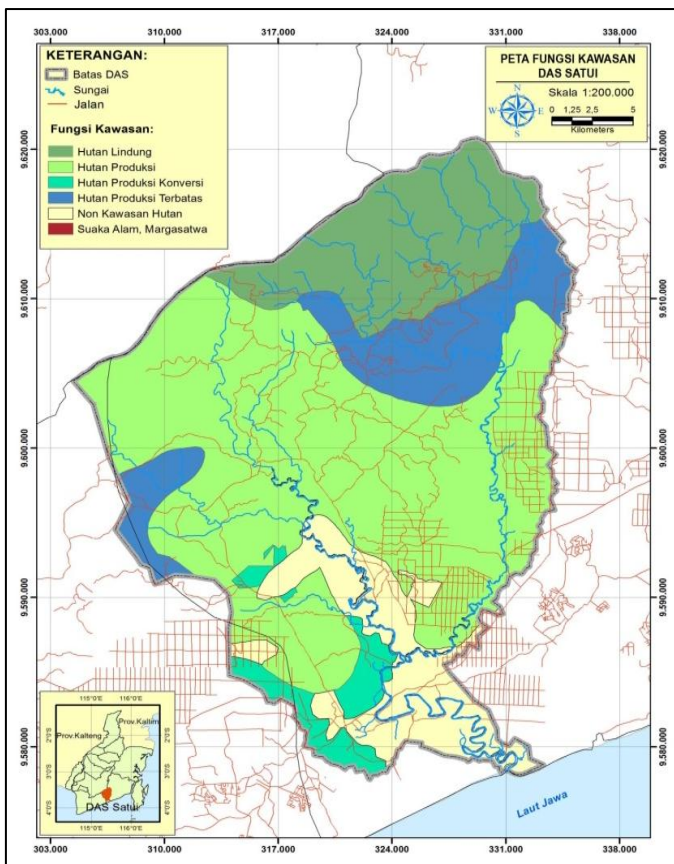
Hutan lindung tersebut mempunyai tujuan utama pemanfaatan hutan lindung adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, sekaligus menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk menjaga dan meningkatkan fungsi hutan lindung bagi generasi sekarang dan yang akan datang, dengan terciptanya tata air yang lestari.

Hutan lindung mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah. Perubahan penggunaan lahan pada hutan lindung mengakibatkan pergantian signifikan kondisi hidrologi sistem sungai, yang pada gilirannya telah berpotensi menyebabkan risiko banjir tinggi di daerah perkotaan,

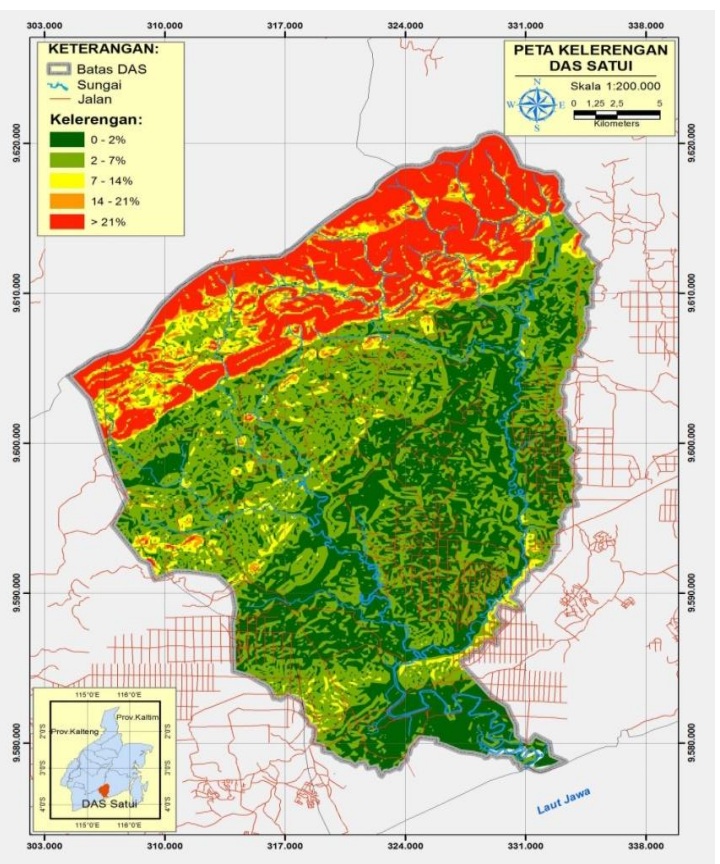
Oleh karena itu, kebijakan penggunaan lahan yang rasional harus dilaksanakan untuk memberikan keuntungan maksimum dan meminimalkan dampak kerugian kejadian banjir (Zhang dan Wang, 2007)

Tabel 31. Status dan Fungsi Kawasan Hutan pada DAS Satui

No	Status dan Fungsi Kawasan Hutan	Luas	
		Ha	%
1	Hutan Lindung	6.496,21	10,38
2	Hutan Produksi	733,16	1,17
3	Hutan Produksi Konversi	1.166,64	1,86
4	Hutan Produksi Terbatas	6,43	0,01
5	Non Kawasan Hutan (APL)	51.103,71	81,69
6	Kws Suaka Alam, Kws Pelestarian Alam	3.052,42	4,88
Jumlah		62.558,56	100.00



Gambar 15. Peta Fungsi Kawasan



Gambar 16. Kelerengan

2. Kawasan budidaya

Kawasan budi daya merupakan suatu wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan. Kawasan Budidaya adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan yang digunakan atau diambil manfaatnya untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Penentuan kriteria klasifikasi pemulihan DAS pada kawasan budidaya berdasarkan persebtaase kelerengan. Saud (2007) mengemukakan kemiringan lahan yang semakin tinggi maka air yang diteruskan semakin tinggi. Hasil analisis kelerengan menggunakan GIS di DAS Satui yag disajikan pada Tabel 32

Tabel 32. Kelerengan di DAS Satui

No.	Kelerengan	Luas (ha)	Prosentase (%)
1	0 - 2%	27.428,99	33,82
2	2 - 7%	30.939,29	38,15
3	7 - 14%	5.826,77	7,18
4	14 - 21%	3.478,18	4,29
5	> 21%	13.435,19	16,56
Total		81.108,41	100,00

Kelerengan (slope) sering dinyatakan dalam satuan derajat dan persen. Kelihatannya mudah sekali mengkonversi antar keduanya. Peta kelerengan atau kemiringan lahan adalah perbandingan antara beda tinggi (jarak vertikal) suatu lahan dengan jarak mendatarnya.

Berdasarkan pada Tabel 26 terlihat bahwa DAS Satui didominasi oleh kelerengan 0 – 21% seluas 64.195,05 ha atau 79,15% dari luas DAS Satui, sehingga dinyatakan bahwa pemulihan **sangat rendah**. Hal ini terlihat bahwa DAS Satui terdapat banyak wilayah yang berpeluang untuk kegiatan budidaya.

Baja (2012), menyatakan bahwa kelerengan sebagai parameter biofisik bentuk lahan pada suatu DAS yang menjadi acuan dalam penentuan tataguna lahan untuk kepentingan budidaya. Bentuk lahan agak berbukit dilakukan upaya rehabilitasi selain secara vegetatif yang dikombinasikan dengan sipil teknis, hal ini merupakan salah satu alternatif terbaik (Kadir (2014).

Kondisi wilayah keruangan DAS Satu dilihat dari peta kawasan hutan adalah kawasan hutan produksi, dimana pada kondisi eksisting terlihat banyaknya lahan-lahan yang tidak berhutan lagi atau semak belukar, lahan terbuka dan sebagian dijadikan pertanian lahan kering bahkan beberapa lahan sudah dalam keadaan kritis di tambah lagi dengan perambahan penduduk yang bermukim di daerah tersebut, serta perambahan lahan semakin bertambah, pada wilayah ini kondisi tofografi relatif lereng dan hanya sedikit agak datar sehingga hal ini yang mengakibatkan erosi di wilayah ini sangat besar dibandingkan dengan wilayah hulu dan hilir, hal yang sama di nyatakan oleh Ali, *et al.*, (2011) bahwa tindakan manusia yang merubah penggunaan lahan mengakibatkan tingkat erosi meningkat. Kondisi wilayah hulu relatif masih banyak pepohonan dan belukar, dimana pada kawasan hutan sebagian wilayah ini masih berada pada kawasan hutan produksi terbatas. Wilayah yang tinggi niali erosinya tingkat kelerengan relatif curam jika dibandingkan dengan tutupan lahan yang lain. DAS Satu ini dengan kawasan hutan sekunder, perkebunan, dan juga semak belukar menyumbang tingkat erosi yang paling rendah, hal ini dilihat dengan penggunaan lahan kebanyakan masih didominasi sektor perkebunan dan pertanian. Tingkat kelerengan wilayah ini hampir keseluruhannya datar dan sangat datar.

Besar rata-rata erosi di atas dipengaruhi oleh tutupan lahan dan sifat fisik tanah, dimana pada lahan terbuka dan semak belukar sering terbakar, sehingga sifat fisik tanah menjadi rusak, karena pada saat hujan terjadi pukulan air hujan kebanyakan langsung mengenai permukaan tanah sehingga erodibilitas tinggi, dan erosi yang terjadi akan besar pula. Sesuai dengan pendapat Ruslan (1992), bahwa besar erosi yang terjadi dipengaruhi oleh tipe tutupan lahan dan sifat fisik tanah. Lopez, *et al.*, (2011) hasil uji coba skenario pemulihan vegetasi bahwa pengurangan erosi menacapai 16 %. Kartasapoetra dan Sutedjo (1991) juga mengemukakan faktor utama yang mempengaruhi erosi adalah sifat fisik tanah dan pengelolaan tanah. Tanah yang teksturnya banyak mengandung debu adalah tanah yang mudah tererosi. Pengendalian limpasan air dan erosi bisa dilakukan dengan reboisasi atau dengan membiarkan rumput liar dan pepohonan tumbuh secara liar (Wang *et al.*, 2006).

Hasil kedalaman tanah menunjukkan bahwa didominasi oleh kedalaman tanah sedang (60-90 cm) dan dalam(>90 cm). Rayes (2006) menyatakan bahwa kedalaman efektif tanah adalah kedalaman tanah yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman, yaitu sampai pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman. Lapisan tersebut dapat berupa kontak lithik, lapisan pedas keras, pedas liat, pedas rapuh. Hirzel dan Matus (2013) hasil

penelitiannya mendapatkan bahwa kedalaman efektif tanah 20 cm dan sangat mempengaruhi produktivitas tanaman selain faktor iklim dan sifat kimia tanah.

Permeabilitas hasil uji laboratorium adalah lambat dan agak lambat karena apabila $< 0,5$ cm/jam, maka nilainya lambat dan apabila $0,5-0,2$ maka nilainya agak lambat, ini artinya kemampuan untuk meloloskan tanah agak lambat. Tanah dengan permeabilitas tinggi dapat menaikkan laju infiltrasi sehingga menurunkan laju air larian. Permeabilitas merupakan pengukuran hantaran hidraulik tanah, selain itu permeabilitas juga didefinisikan secara kualitatif sebagai pengurangan gas-gas, cairan-cairan atau penetrasi akar tanaman atau lewat. Hantaran hidrolis tanah timbul adanya pori kapiler yang saling bersambungan satu dengan yang lain. Secara kuantitatif hantaran hidrolis jenuh dapat diartikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada media berpori dalam keadaan jenuh. Dalam hal ini sebagai cairan adalah air dan sebagai media pori adalah tanah (Nabilussalam, 2011).

Permeabilitas tanah pada prinsipnya, adalah kemampuan tanah untuk dapat dirembesi atau dilalui air. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hanafiah (2003) bahwa permeabilitas adalah tingkat keserangan tanah untuk dilalui aliran massa air dalam jarak per waktu. Suplirahim (2007) menyatakan bahwa permeabilitas merupakan suatu ukuran kemudahan aliran melalui suatu media porous dimana dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel dan struktur tanah.

Rayes (2006), menyatakan bahwa ruang pori merupakan istilah untuk rongga dalam bahan tanah. Istilah tersebut meliputi pori matriks, non matriks dan antar struktur. Pori matriks tersebut oleh bahan yang mengontrol penyusunan partikel tanah primer. Pori ini biasanya lebih halus daripada pori non matriks. Pori-pori matriks biasanya lebih besar jika tanah agak lembab dan kering.

Dalam sistem hidrologi, peranan vegetasi sangat penting artinya karena kemungkinan intervensi manusia terhadap unsur tersebut sangatlah besar. Vegetasi dapat merubah sifat fisik dan kimia tanah dalam hubungannya dengan air dan dapat mempengaruhi kondisi permukaan tanah, dengan demikian akan mempengaruhi besar kecilnya aliran air permukaan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zhao, *et.al.*, (2013) dari empat pola penggunaan lahan yang dipilih yaitu 1) padang rumput alam, 2) lahan yang direhabilitasi, 3) lahan gandum dan 4) padang rumput. Ternyata padang rumput yang terbaik dalam memegang tanah, menahan air dan permeabilitas adalah pola terburuk dalam hal kapasitas air memegang tanah dan permeabilitas.

Secara umum, pengaruh vegetasi penutup lahan terhadap erosi adalah: melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan (menurunkan kecepatan terminal dan memperkecil diameter air hujan, menurunkan kecepatan dan volume air larian, menahan partikel-partikel tanah pada tempatnya melalui sistem perakaran dan serasah yang dihasilkan, mempertahankan kemantapan kapasitas tanah dalam menyerap air. Perubahan penggunaan lahan sering kali terjadi akibat tindakan manusia sehingga erosi dan penurunan kualitas tanah meningkat (Ali, *et al.*, 2011).

Lereng merupakan salah satu variabel yang digunakan mengkaji Erosi. DAS Satu untuk pengendalian pemasok banjir, sebagaimana dinyatakan Balitbangda Provinsi Kalimantan Selatan dan Fakultas Kehutanan Unlam (2010) bahwa dalam penyusunan masterplan banjir dan pengelolaannya digunakan parameter lereng. Selanjutnya Paimin *et al.* (2009) mengemukakan lereng merupakan salah satu parameter penentuan kerawanan banjir.

Tingkat kemiringan lereng wilayah DAS Satu didominasi oleh daerah dengan bentuk wilayah datar yang memiliki tingkat kemiringan yang mendominasi adalah kelas kelerengan 0 -2 % yaitu dengan luasa 27.428,99 ha atau 33,82%, dan kelerengan 2 -7 % yaitu seluas 30.939,29 ha atau 38,15%, yang yang paling rendah adalah kelerengan 14-21% yaitu dengan luasan 3.478,18 atau hanya 4,29%, hal ini dapat memperlambat aliran permukaan, selain itu memungkinkan lahan yang lebih luas untuk kegiatan pertanian dan perkebunan, dengan mempertimbangan kelas kemampuan dan kesesuaian lahan.

Keadaan topografi yang cukup berpengaruh terhadap terjadinya erosi dan sedimentasi adalah kelerengan dan panjang lereng yang merupakan dua faktor yang menentukan karakteristik topografi suatu DAS. Pada kelerengan yang curam biasanya potensi kerusakan lahan sangat nyata terutama terhadap besarnya kecepatan aliran permukaan tanah (*surface run-off*), yang menyebabkan tingginya pengikisan permukaan tanah dan rendahnya kesempatan aliran air untuk masuk kedalam tanah (infiltrasi). Kecurangan lereng, panjang lereng dan bentuk lereng dapat mempengaruhi besarnya erosi dan aliran permukaan (Rayes, 2007).

F. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS

Tabel 33. Nilai Kriteria Penilaian DAS Satui Kabupaten Tanah Bumbu

Kriteria/sub kriteria	Bobot	Kriteria Penilaian			Nilai (bobot x skor)
		Klas	Kualifikasi pemuliahan	Skor	
A. LAHAN (40)					
1. Persentase Lahan Kritis	20	$PLLK > 20$	Sangat Tinggi	1,50	30
2. Persentase Penutupan vegetasi	10	$20 < PPV \leq 40$	Sedang	1,00	10
3. Indeks Erosi /IE	10	$IE > 2$	Sangat Tinggi	1,50	15
B. Tata Air (20)					
1. koefisien Rajim Aliran/KRA	5	$15 < KRA \leq 20$	Tinggi	1,25	6,25
2. Koefisien Aliran/C	5	$C > 0,5$	Sangat Tinggi	1,50	7,5
3. Muatan Sedimen (MS)	4	$15 < MS \leq 20$	Sedang	1,00	4
4. Banjir	2	> 1 x/tah	Sangat Tinggi	1,50	3
5. Indek Penggunaan Air / IPA	4	$IPA > 1,00$	Sangat Tinggi	1,50	6
C. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan (20)					0
1. Tekanan penduduk thd lahan dinyatakan dengan indeks ketersediaan lahan pertanian	10	$0 < IKL \leq 0,5$	Sangat Tinggi	1,50	15
2. Tingkat Ketersediaan Penduduk	17	$10 < TKP \leq 20$	Sedang	0,75	12,75
3. Keberadaan dan penegakan peraturan Sosial pro konservasi SDA	3	Kelas 2	Sedang	0,75	2,25
C. Investasi Bangunan Air (10)					0
1. Kalsifikasi Kota	5	Kota kecil	Rendah	0,75	3,75
2. Klasifikasi Nilai Bangunan Air	5	$Rp\ 15\ M < IBA \leq Rp.30\ M$	Rendah	0,75	3,75
D. Pemanfaatan Ruang Wilayah (10)					0
1. Kawasan Lindung	5	$PTH \leq 15\%$	Sangat Tinggi	1,50	7,5
2. Kawasan Budidaya	5	$LKB > 70\%$	Sangat rendah	0,50	2,5
					129,25

Penetapan klasifikasi DAS Satui melalui pemberian bobot, penetapan kelas, perhitungan skor dan penilaian dari masing-masing sub kriteria penetapan klasifikasi DAS Satui tersebut di atas disusun sebagaimana terlihat pada Tabel 27. Penentuan Klasifikasi DAS dilakukan berdasarkan penilaian dan pembobotan kriteria/sub kriteria tersebut di atas, maka akan diperoleh nilai total pada DAS Satui sejumlah **129,25**. Berdasarkan nilai Nilai total skor > 100 pada Tabel 27, maka **DAS Satui termasuk klasifikasi DAS yang dipulihkan** daya dukung dan daya tampungnya (DDDT).

Pemulihan DDDT DAS Satui untuk aspek biofisik-lingkungan, ekonomi dan sosial seperti: 1) DDDT Penyediaan air bersih; 2) Penyediaan penyediaan pangan; 3) Penyediaan Sumber Daya Genetik; 4) Penyediaan Biodiversitas; 5) Penyediaan Tempat Tinggal dan Ruang Hidup; dan 6) Penyediaan Rekreasi dan Ekotourisme.

Dalam upaya mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan, lingkungan hidup merupakan salah satu aspek yang penting diperhatikan, dimana pertumbuhan ekonomi dan pencapaian kesejahteraan sosial diharapkan tidak mengabaikan kelestarian fungsi lingkungan. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah mengamankan hal tersebut untuk diterapkan dalam perencanaan pemanfaatan sumber daya alam dan perencanaan pemanfaatan ruang. Bahkan, Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang menegaskan diperhatikannya daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dalam penyusunan rencana tata ruang.

Upaya pemulihan Daya Dukung DAS Satui Kabupaten Tanah Bumbu merupakan sebuah langkah positif dalam menyempurnakan perangkat perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang terus dikembangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dalam rangka peningkatan indek kualitas lingkungan hidup (IKLH), pengendalian kerawanan banjir, pengaturan tata air dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kriteria klasifikasi DAS
 - a. Kondisi lahan yang terdiri atas: 1) persentase lahan kritis kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 2) persentase Penutupan vegetasi kualifikasi pemulihan sedang; dan 3) indeks erosi kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - b. Tata air yang terdiri atas: 1) koefisien rejim aliran kualifikasi pemulihan tinggi; 2) Koefisien Aliran Tahunan kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 3) Muatan Sedimen kualifikasi pemulihan sedang; 4) Banjir kualifikasi pemulihan sangat tinggi; dan 5) Indek Penggunaan Air / IPA kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - c. Sosial ekonomi yang terdiri atas: 1) tekanan penduduk kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 2) tingkat ketersediaan penduduk kualifikasi pemulihan sedang; 3) keberadaan dan penegakan penduduk kualifikasi pemulihan sedang.
 - d. Investasi bangunan air yang terdiri atas: 1) klasifikasi kota kualifikasi pemulihan rendah; 2) klasifikasi nilai bangunan air pemulihan rendah.
 - e. Pemanfaatan ruang wilayah yang terdiri atas: 1) kawasan lindung kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 2) kawasan budidaya kualifikasi pemulihan rendah.
2. Penilaian dan pembobotan kriteria pada DAS Satui sejumlah 129,25, sehingga DAS Satui termasuk klasifikasi DAS yang dipulihkan daya dukungnya

B. Saran-saran

Dalam rangka pelestarian lingkungan di DAS Satui perlu dilakukan upaya pemulihan Daya Dukung DAS Satui Kabupaten Tanah Bumbu merupakan sebuah langkah positif dalam menyempurnakan perangkat perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, dalam rangka peningkatan indek kualitas lingkungan hidup, pengendalian kerawanan banjir, pangaturan tata air dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Pemulihan daya dukung DAS Satui melalui konservasi tanah dan air secara vegetatif dan secara sipil teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan Kelima (revisi). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan dan Fakultas Kehutanan Unlam. 2010. *Masterplan Banjir dan Pengelolaannya di Kalimantan Selatan*, Banjarmasin.
- Badaruddin, Ruslan, M., and Kusuma, Z. S. and, Rayes, M. L. 2013. An analysis of land characteristics and capabilities in kusambi sub-watershed of Batulicin Watershed in Tanah Bumbu Regency South Kalimantan
- Balai Pengelolaan DAS Barito. 2009. *Updating data spasial Lahan Kritis Wilayah Kerja Balai Pengelolaan DAS Barito*. Banjarbaru.
- Hernandez-Ramirez, G. 2008. Emerging Markets for Ecosystem Services: A Case Study of the Panama Canal Watershed. *Journal of Environment Quality*. **37** (5): 1995. doi: **10.2134/jeq2008.0010br**.
- Jacob, J., Disnar, J., Arnaud, F., Gauthier, E., Billaud, Y., Chapron, E., and Bardoux, G. (2009). Impacts of New Agricultural Practices on Soil Erosion During the Bronze Age in the French Prealps. *The Holocene*. **19** (2): 241-249. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/0959683608100568>.
- Jiang, X., Huang, C., and Ruan, F. 2008. Impacts of Land Cover Changes on Runoff and Sediment in the Cedar Creek Watershed, St. Joseph River, Indiana, United States. *Journal of Mountain Science*. **5** (2): 113–121. doi:**10.1007/s11629-008-0105-0**.
- Kadir, S., Rayes, M. L., Ruslan, M., and Kusuma, Z. 2013. Infiltration To Control Flood Vulnerability A Case Study of Rubber Plantation of Dayak Deah Community in Negara, *Academic Research International. Natural and Applied Sciences*. **4**(5):1–13. <http://www.savap.org.pk>.
- Kadir. 2014. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai untuk Pengendalian Banjir di Catchment Area Jaing Sub DAS Negara Provinsi Kalimantan Selatan*. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Kadir, Badaruddu, Nulina, Ridwan, I., dan Fonny, R., 2016. **The recovery of Tabunio Watershed through enrichment planting using ecologically and economically valuable species in South Kalimantan, Indonesia**. *Biodiversitas Vol. 17, No. 1, April 2016*
- Kadir**, Badaruddu, Nulina, dan Farma, E., 2017. Power Recovery Support Based on Analysis of Ero sTioanb uBnaisoe Wd oantershed oGfe Soogurathp hKica Iiinmfaonrmtaantion System in the Province. *Mediterranean Journal of Social Sciences (MJSS) Volume 8 Number 4 S1, July 2017*.
- Kementerian Kehutanan, 2012. Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan DAS. Jakarta.
- _____. 2014. Undang Undang Konservasi Tanah dan Air No. 37 Tahun 2014. Jakarta.
- _____. 2014 Peraturan menteri kehutanan republik indonesia Nomor : P. 60 /Menhut-II/2014 tentang kriteria penetapan klasifikasi daerah aliran sungai. Jakarta.
- Kim, E. S., and Choi, H. Il. 2011. Assessment of Vulnerability to Extreme Flash Floods in Design Storms. *International Journal Of Environmental Research and Public Health*. **8** (7): 2907–22. doi:**10.3390/ijerph8072907**
- Kometa, S. S., and Ebot, M. A. T. 2012. Watershed Degradation in the Bamendjin Area of the North West Region of Cameroon and Its Implication for Development. *Journal of Sustainable Development*. **5**(9): 75–84. doi:**10.5539/jsd.v5n9p75**.
- Kusuma, Z. 2007. *Pengembangan Daerah Aliran Sungai*. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Lantican, M. A., Guerra, L. C., and Bhuiyan, S. I. 2003. Impacts of Soil Erosion in The Upper Manupali Watershed on Irrigated Lowlands in the Philippines. *Paddy and Water Environment*. **1** (1): 19-26. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10333-002-0004-x>

- Liu, Y., and Chen, Y. 2006. Impact of Population Growth and Land-Use Change on Water Resources and Ecosystems of the Arid Tarim River Basin in Western China. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*. **13**(4): 295-305.
- Nan, D., William, J., and Lawrence, J. 2005. Effects of River Discharge, Wind Stress, and Slope Eddies on Circulation and the Satellite-Observed Structure of the Mississippi River Plume. *Journal of Coastal Research*. **21** (6): 1228-1244
- Paimin, Sukresno dan Pramono, I.B. 2009. *Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Tropenbos Internasional Indonesia. Balikpapan. www.tropenbos.org/file.php/337/teknik-mitigasi-dan-tanah-longsor.
- Rayes, M.L. 2007. Metode Inventarisasi Sumber Daya Alam. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Roig-Munar, F., Martín-Prieto, J.A., Rodríguez-Perea, A., Pons, G. X., Gelabert, B., and Mir-Gual, M. 2012. Risk Assessment of Beach-Dune System Erosion: Beach Management Impacts on The Balearic Islands. *Journal of Coastal Research*. **28** (6): 1488-1499.
- Soemarno. 2006. Perencanaan Pengelolaan Lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Konto, *Agritek Yayasan Pembangunan Nasional*. Malang.
- Soemarwoto, O. 1997. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan, Jakarta.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. PT. Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Yu, J., Lei, T., Shainberg, I., Mamedov, A. I., and Levy, G. J. (2003). Infiltration and Erosion in Soils Treated With Dry Pam and Gypsum. *Soil Science Society of America Journal*. **67**(2): 630-636.
- Zhang, X., Yu, X., Wu, S., and Cao, W. 2008. Effects of Changes In Land Use and Land Cover on Sediment Discharge of Runoff In A Typical Watershed In the Loess Gully Loess Region of Northwest China. *Frontiers of Forestry in China*. **3** (3): 334-341. **doi:10.1007/s11461-008-0056-1**.