

Bidang Unggulan : PERTANIAN DAN LAHAN BASAH

Kode>Nama Rumpun:192/Konservasi Sumberdaya Hutan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

**Development and Upgrading of Seven Universities in Improving the
Quality and Relevance of Higher Education in Indonesia**



**PENILAIAN KARAKTERISTIK DAS TABUNIO UNTUK MEWUJUDKAN KONDISI
LAHAN PRODUKTIF SECARA BERKELANJUTAN
DI KABUPATEN TANAH LAUT**

TIM PENELITI

Dr.Ir. H.SYARIFUDDIN KADIR,M.Si
Dr.BADARUDDIN, S.Hut.,M.P
NURLINA, S.Si.,M.Sc

NIDN: 0008046304
NIDN: 0027057601
NIDN: 0014047603

**FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS
LAMBUNG MANGKURAT NOVEMBER
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penilaian Karakteristik DAS Tabunio untuk
Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan Di
Kabupaten Tanah Laut

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir SYARIFUDDIN KADIR M.Si
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
NIDN : 0008046304
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Ilmu Kehutanan
Nomor HP : 081349776113
Alamat surel (e-mail) : odeng1987@yahoo.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : BADARUDDIN S.Hut, MP
NIDN : 0027057601
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

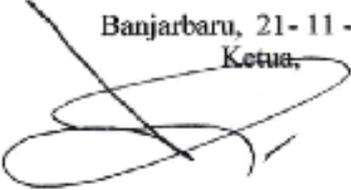
Anggota (2)
Nama Lengkap : NURLINA S.Si., M.Sc.
NIDN : 0014047603
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 130.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 168.312.000,00

Mengetahui,
Direktur Eksekutif PIU UNLAM



(Ir. Rusliansyah, M.Sc.)
NIP/NIK 196301311991011001

Banjarbaru, 21-11-2016



Ketua,
(Ir SYARIFUDDIN KADIR M.Si)
NIP/NIK 196304081989031018

Menyetujui,
Ketua LPPM Unlam



(Prof. Dr. Ir. H. Mochamad Arief Soendjoto, M.Sc.)
NIP/NIK 196006231988011001



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
RINGKASAN.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Manfaat	3
C. Urgensi (Keutamaan) Penelitian	4
D. Road Map	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Kondisi Lahan.....	10
1. Lahan Kritis.....	10
2. Penutupan vegetasi.....	10
3. Erosi	12
B. Kuantitas, Kualitas dan Kontinuitas Air (Tata Air)	14
1. Koefisien Regim Sungai (KRS).....	14
2. Aliran Permukaan	15
3. Sedimen.....	16
4. Banjir.....	17
C. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan	18
1. Tekanan Penduduk terhadap Lahan	18
2. Tingkat Kesejahteraan Penduduk.....	19
D. Pemanfaatan Ruang Wilayah.....	20
BAB III. METODE PENELITIAN	23
A. Tempat dan Objek Penelitian	23
B. Bahan dan Alat	25
C. Teknik Pengumpulan Data dan Parameter yang Diamati	25
1. Kondisi Lahan	26
2. Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (tata air).....	28
3. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan	30
4. Investasi Bangunan Air.....	31
5. Pemanfaatan Ruang Wilayah	33
D. Analisi Data	34
E. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS.....	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. Lahan	41
1. Persentase lahan kritis	41
2. Persentase Penutupan vegetasi.....	42
3. Indeks Erosi (IE)	44

B. Tata Air (Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air)	48
1. Koefisien Regim Aliran (KRA)	48
2. Koefisien Aliran Tahunan (C).....	51
3. Muatan Sedimen	52
4. Banjir.....	52
5. Indeks Penggunaan Air	53
C. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan	55
1. Tekanan Penduduk terhadap Lahan	55
2. Tingkat Kesejahteraan Penduduk	56
3. Keberadaan dan Penegakan Peraturan	57
D. Investasi Bangunan Air.....	59
1. Klasifikasi Kota.....	59
2. Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA)	60
E. Pemanfaatan Ruang Wilayah	60
1. Kawasan lindung	60
2. Kawasan budidaya	61
F. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS	63
V. KESIMPULAN KEMAJUAN HASIL PENELITIAN	
A. Kesimpulan	65
B. Saran-saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan (Kajian, Metode dan Hasil yang akan diperoleh) pada Penelitian Tahun II (2016).....	7
2. Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Persentase Lahan Kritis dalam DAS..	26
3. Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Persentase Penutupan Vegetasi .	27
4. Kriteria Penilaian Indeks Erosi.....	27
5. Kriteria nilai tertimbang pengelolaan lahan dan tanaman pada DAS tertentu (CP)....	28
6. Kriteria Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA)	28
7. Kriteria Penilaian Koefisien Aliran Tahunan (C).....	29
8. Kriteria Penilaian Muatan Sedimen (MS)	29
9. Kriteria Penilaian Indeks Penggunaan Air (IPA)	30
10. Kriteria Penilaian Indeks Ketersediaan Lahan (IKL)	30
11. Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) Berdasarkan Jumlah Keluarga Miskin.....	31
12. Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) berdasarkan Pendapatan Rata-Rata Perkapita per Tahun.....	31
13. Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma.....	31
14. Kriteria Penilaian Keberadaan Kota.....	32
15. Kriteria Penilaian Investasi Bangunan Air (IBA).....	32
16. Kriteria Penilaian Kawasan Lindung (PTH) berdasarkan Persentase Luas liputan vegetasi terhadap Kawasan Lindung di dalam DAS (%)	33
17. Kriteria Penilaian Kawasan Budidaya berdasarkan keberadaan lereng 0-25%.	34
18. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS	36
19. Tingkat kekritisian lahan pada DAS Tabunio	41
20. Jenis Penutupan Lahan pada DAS Tabunio	43
21. Jumlah Unit Lahan Lokasi Penelitian.....	45
22. Jumlah Erosi pada setiap unit lahan di DAS Tabunio	46
23. Debit air pengukuran bulan Mei sampai Oktober 2016 (6 bulan).....	48
24. Debit air tahun 2006 sampai 2016.....	49
25. Status dan Fungsi Kawasan Hutan pada DAS Tabunio	61
26. Kelerengan di DAS Tabunio	61
27. Nilai Kriteria Penilaian DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Acuan Penilaian Karakteristik DAS Tabunio untuk Mewujudkan	40
2. Peta Lahan Kritis DAS Tabunio	42
3. Peta Penutupan Lahan DAS Tabunio	44
4. Peta Tingkat Bahaya Erosi.....	47
5. Peta kemiringan lereng	62

RINGKASAN

DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut merupakan salah dari 108 DAS di Indonesia yang ditetapkan sebagai daerah aliran sungai (DAS) prioritas penanganannya (Keputusan Menhut No. SK. 328/Menhut-II/2009), selanjutnya berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 60 /Menhut-II/2014, Tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi Daerah Aliran Sungai, dinyatakan bahwa setiap DAS harus di lakukan kajian penilaian klasifikasi DAS berdasarkan daya dukungnya dalam rangka mewujudkan lahan produktif yang berkelanjutan.

Kejadian rawan banjir di Kabupaten Tanah Laut termasuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabunio pada periode tahun 2007 sampai dengan 2010 terlihat semakin meningkat terlihat menjadi 22 desa (Balitbangda, 2010). Lahan kritis di DAS Tabunio seluas 19.109,89 ha atau 31 % dari luas DAS (BPDAS Barito 2013). Jumlah penduduk di DAS Tabunio yang semakin tahun semakin bertambah dan membutuhkan sumberdaya lahan untuk meningkatkan kesejahteraannya (Kabupaten Tanah Laut 2013). 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 Tabunio, 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 Tabunio.

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 Tabunio sebagai berikut:

1. Kriteria klasifikasi DAS
 - a. Kondisi lahan yang terdiri atas: 1) persentase lahan kritis kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 2) persentase Penutupan vegetasi kualifikasi pemulihan tinggi; dan 3) indeks erosi kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - b. Tata air yang terdiri atas: 1) koefisien rejim aliran kualifikasi pemulihan sedang; 2) Koefisien Aliran Tahunan kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 3) Muatan Sedimen kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 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 sangat tinggi; 3) keberadaan dan penegakan penduduk kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - 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 tinggi.
2. Penilaian dan pembobotan kriteria pada DAS Tabunio sejumlah 135, sehingga DAS Tabunio termasuk klasifikasi DAS yang dipulihkan daya dukungnya

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 terpengaruh aktivitas daratan. (UU Nomor 7/2004 tentang Sumberdaya Air). Selanjutnya Zhang et al. (2008), DAS umumnya dianggap sebagai unit pembangunan terutama daerah yang mengandalkan ketersediaan air. DAS adalah ekosistem sumberdaya alam (Hernandez-Ram, 2008). Selanjutnya, Soemarno (2011), DAS dapat dimanfaatkan sebagai sarana pemantauan tataguna lahan yang baik karena dalam suatu DAS terjadi siklus hidrologi yang dapat menunjukkan adanya keterkaitan biofisik antara daerah hulu dan hilir.

DAS yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia, merupakan satu kesatuan ekosistem alami yang utuh dari ekosistem pegunungan di hulu hingga ekosistem pantai di hilir. 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. Berdasarkan kondisi saat ini ada DAS yang harus dipertahankan daya dukungnya namun banyak pula DAS yang sudah harus dipulihkan daya dukungnya agar lahan tersebut produktif dan dapat digunakan sesuai peruntukannya.

Komponen utama DAS meliputi vegetasi, lahan dan air, dimana air berperan sebagai pengikat keterkaitan dan ketergantungan antar komponen utama DAS. Air selalu bergerak dalam satu siklus hidrologi, meliputi curah hujan, peresapan serta penguapan dan pengalirannya dalam DAS. Fluktuasi debit air sebagai indikator kunci stabilitas DAS, dipengaruhi oleh kondisi vegetasi dan lahan serta erosi dan sedimentasi. Oleh karena itu DAS sebagai kawasan penangkap air yang berfungsi menjaga tata air harus dijaga kelestariannya.

Kerusakan lingkungan di Indonesia telah menjadi keprihatinan banyak pihak, baik di dalam negeri maupun oleh dunia internasional, yang ditandai dengan meningkatnya bencana alam yang dirasakan, seperti bencana banjir, tanah longsor dan kekeringan. Rendahnya daya dukung DAS sebagai suatu ekosistem dicirikan dengan terjadinya banjir, tanah longsor, erosi, sedimentasi dan kekeringan, yang dapat mengakibatkan terganggunya perekonomian dan tata kehidupan masyarakat, maka daya dukung DAS harus

ditingkatkan. Kerusakan DAS dipercepat oleh peningkatan pemanfaatan sumberdaya alam sebagai akibat dari penambahan penduduk dan perkembangan ekonomi, konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antar sektor, antar wilayah hulu-tengah-hilir, terutama pada era otonomi daerah.

Sesuai Peraturan Pemerintah No. 37 tahun 2012, Daya Dukung DAS adalah kemampuan DAS untuk mewujudkan kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia dan makhluk hidup lainnya secara berkelanjutan. DAS yang dipulihkan daya dukungnya adalah DAS yang kondisi lahan serta kuantitas, kualitas dan kontinuitas air, sosial ekonomi, investasi bangunan air dan pemanfaatan ruang wilayah tidak berfungsi sebagaimana mestinya, sedangkan yang perlu dipertahankan adalah yang masih berfungsi sebagaimana mestinya. Dengan dipulihkan dan dipertahankannya daya dukung DAS maka tujuan mewujudkan kondisi lahan yang produktif sesuai dengan Daya Dukung dan daya tampung lingkungan DAS secara berkelanjutan, mewujudkan kuantitas, kualitas dan keberlanjutan ketersediaan air yang optimal menurut ruang dan waktu dan mewujudkan peningkatan kesejahteraan masyarakat dapat tercapai.

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerusakan DAS pada tahun 2009 di wilayah kerja Balai Pengelolaan DAS Barito diketahui bahwa DAS Tabunio termasuk dalam DAS dengan urutan Prioritas penanganan kedua di Provinsi Kalimantan Selatan. Urutan prioritas penanganan DAS menggambarkan tingkat urgensi penanganan DAS pada Skala Nasional. Selanjutnya Balitbangda Provinsi Kalimantan Selatan (2010) menyatakan bahwa periode tahun 2007 sampai 2010 di Kabupaten Tanah Laut yang mempunyai luas wilayah 412.268,78 ha terdapat kejadian banjir sejumlah 22 desa, dengan tingkat kerawanan banjir seluas 157.971,40 ha.

BPDAS Barito (2009) menyatakan bahwa bahwa khususnya SWP DAS Tabunio dengan luas 242.442,5 ha terdapat lahan kritis seluas 56.881,6 ha, sedangkan pada tahun 2013 terdapat lahan kritis seluas 66.966,6 ha atau meningkat 17,7% yang menyebabkan tidak normalnya fluktuasi ketersediaan debit air untuk kebutuhan domestik dan untuk pertanian lahan basah. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 60 /Menhut-II/2014, Tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS, 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 Laut termasuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabunio pada periode tahun 2007 sampai dengan 2010 terlihat semakin meningkat

terlihat menjadi 22 desa (Balitbangda, 2010). Lahan kritis di DAS Tabunio seluas 19.109,89 ha atau 31 % dari luas DAS (BPDAS Barito 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, keseimbangan ekosistem dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Untuk mewujudkan hal tersebut di atas, maka pada DAS Tabunio, 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 ilmu pengetahuan teknologi dan seni (IPTEKS), melalui Penilaian Karakteristik dan Upaya Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan berdasarkan kondisi daya dukung DAS Tabunio di Kabupaten Tanah Laut, sehingga sumberdaya hutan dan lahan di DAS Tabunio secara biofisik berfungsi optimal untuk menjamin keseimbangan lingkungan dan tata air, serta memberikan manfaat sosial ekonomi yang nyata bagi masyarakat.

B. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini **bertujuan** merumuskan arahan pengelolaan DAS dalam rangka penetapan DAS yang dipertahankan dan dipulihkan daya dukungnya sebagai basis penentuan kebijakan dan penyelenggaraan Pengelolaan DAS, tujuan ini dilakukan melalui tahapan kajian sebagai berikut:

- a. Mengetahui karakteristik DAS Tabunio yang menjadi Kriteria dan Pembobotan dalam Penetapan Klasifikasi DAS yaitu: 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.
- b. Menentukan klasifikasi kondisi daya dukung DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut.
- c. 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 Tabunio Kabupaten Tanah Laut 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 Tabunio
- c. Acuan bagi para perencana pengelolaan lingkungan hidup khususnya yang berhubungan dengan penentuan kebijakan pengelolaan DAS berdasarkan kondisi daya dukungnya.

C. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Kajian ini dilakukan untuk menentukan klasifikasi kondisi daya dukung DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut berdasarkan Kriteria dan Pembobotan dalam Penetapan Klasifikasi DAS, yang selanjutnya berdasarkan kondisi daya dukung DAS yang diperoleh akan dilakukan analisis terhadap parameter lingkungan biosofisik DAS untuk memperoleh arahan kebijakan dan penyelenggaraan pengelolaan das, untuk mewujudkan kondisi lahan produktif secara berkelanjutan, melalui kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan baik secara vegetatif dan ataupun sipil teknis (mekanis).

DAS dapat dipandang sebagai sistem alami yang menjadi tempat berlangsungnya proses biofisik hidrologis maupun kegiatan sosial ekonomi dan budaya masyarakat yang kompleks. Proses biofisik hidrologis DAS merupakan proses alami sebagai bagian dari suatu siklus hidrologi, sedangkan kegiatan sosial ekonomi dan budaya masyarakat merupakan bentuk intervensi manusia terhadap sistem alami DAS, seperti pengembangan lahan kawasan budidaya (pertanian lahan basah, perkebunan, dan perladangan), baik perorangan secara tradisional, maupun secara berkelompok atau dalam bentuk perusahaan dengan menggunakan peralatan teknologi.

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerusakan DAS pada tahun 2009 pada DAS-DAS di wilayah kerja Balai Pengelolaan DAS Barito diketahui bahwa DAS Tabunio termasuk dalam DAS dengan urutan Prioritas penanganan kedua di Provinsi Kalimantan Selatan. Urutan prioritas penanganan DAS menggambarkan tingkat urgensi penanganan DAS pada Skala Nasional. Selanjutnya Balitbangda Provinsi Kalimantan Selatan (2010) menyatakan bahwa periode tahun 2007 sampai 2010 di Kabupaten Tanah Laut yang mempunyai luas wilayah 412.268,78 ha terdapat kejadian banjir sejumlah 22 desa, dengan tingkat kerawanan banjir seluas 157.971,40 ha.

BPDAS Barito (2009) menyatakan bahwa bahwa khususnya SWP DAS Tabunio dengan luas 242.442,5 ha terdapat lahan kritis seluas 56.881,6 ha, sedangkan pada tahun 2013 terdapat lahan kritis seluas 66.966,6 ha atau meningkat 17,7% yang menyebabkan

tidak normalnya fluktuasi ketersediaan debit air untuk kebutuhan domestik dan untuk pertanian lahan basah.

Kejadian rawan banjir di Kabupaten Tanah Laut termasuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabunio pada periode tahun 2007 sampai dengan 2010 terlihat semakin meningkat terlihat menjadi 22 desa (Balitbangda, 2010). Lahan kritis di DAS Tabunio seluas 19.109,89 ha atau 31 % dari luas DAS (BPDAS Barito 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.

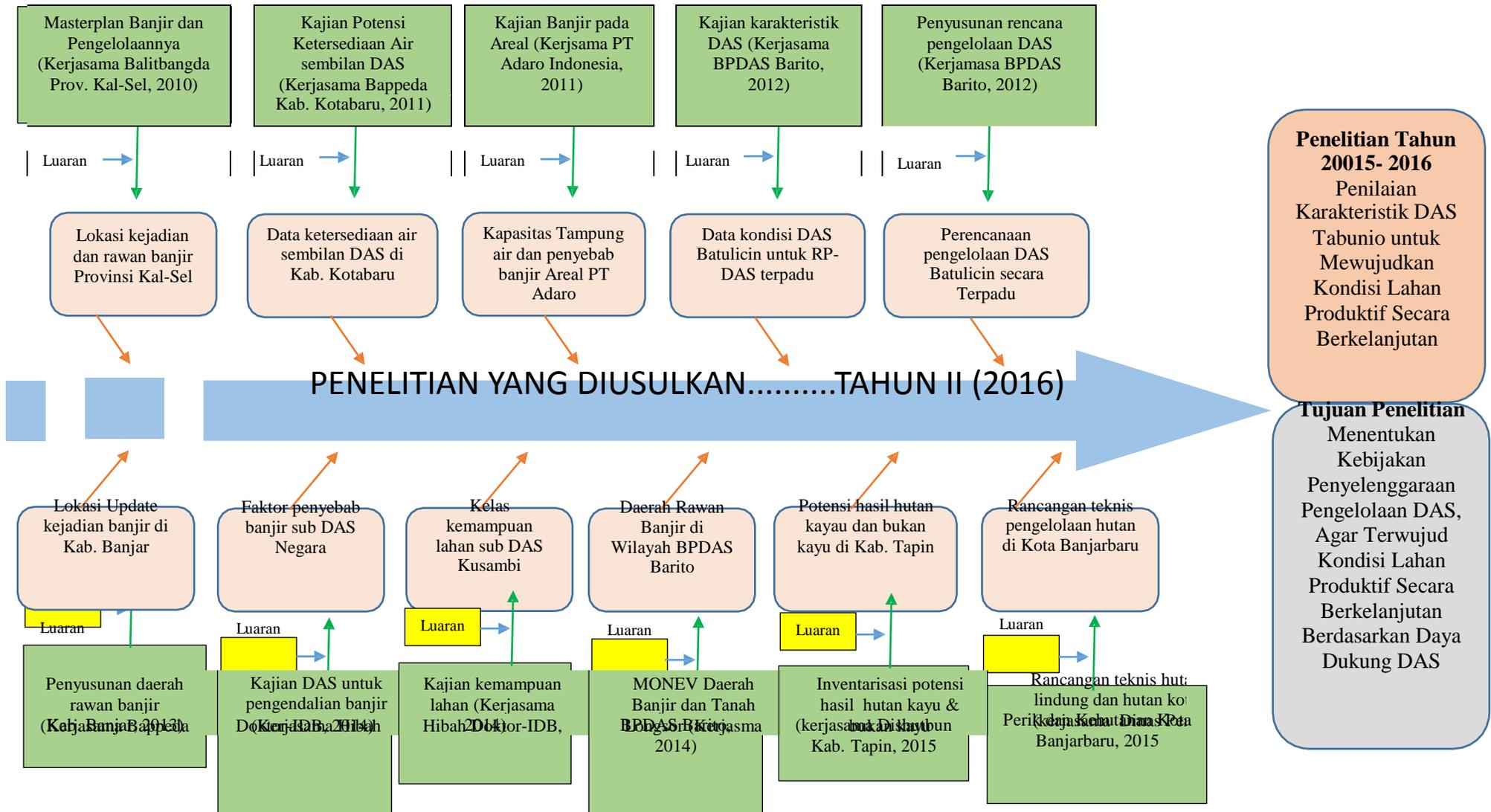
Untuk mewujudkan hal tersebut di atas, maka pada DAS Tabunio, perlu dilakukan kajian yang mengacu kepada Rencana Induk Penelitian (RIP) atau program unggulan Universitas Lambung Mangkurat, yang berorientasi pada kebutuhan masyarakat dan pembangunan di wilayah Kalimantan yang mengarah pada *output* untuk ilmu pengetahuan teknologi dan seni (IPTEKS), melalui Penilaian Karakteristik dan Upaya Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan berdasarkan kondisi daya dukung DAS Tabunio di Kabupaten Tanah Laut, sehingga sumberdaya hutan dan lahan di DAS Tabunio secara biofisik berfungsi optimal untuk menjamin keseimbangan lingkungan dan tata air, serta memberikan manfaat sosial ekonomi yang nyata bagi masyarakat.

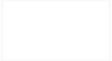
D. Road Map

Peneliti telah melakukan kajian terdahulu yang mendukung perlunya dilakukan kajian atau penelitian “Penilaian Karakteristik DAS Tabunio Untuk Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan di Kabupaten Tanah Laut”, agar diperoleh arahan penggunaan lahan untuk kelestarian tata air dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Road map penelitian menyesuaikan dengan Program unggulan Universitas Lambung Mangkurat yaitu **“wet land” atau lahan basah.**

Memperhatikan RIP Unlam sebagai unggulan bidang ilmu, program studi, dan sumber daya yang dimiliki ULM serta dengan memperhatikan realitas di tingkat regional, nasional dan internasional, maka prioritas pengembangan penelitian Universitas Lambung Mangkurat pada penelitian ini diarahkan pada bidang **prioritas unggulan, yaitu bidang pertanian dan lahan basah, dengan fokus bidang penelitian pada sumber daya alam dan lingkungan.** Road Map penelitian disajikan sebagai berikut.

Road Map Penelitian





Tabel 1. Tahapan (Kajian, Metode dan Hasil yang akan diperoleh) pada Penelitian Tahun II (2016)

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

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 Tabunio Tingkat kesejahteraan penduduk di DAS Tabunio Kondisi Keberadaan dan Penegakan Peraturan
	4. Investasi Bangunan Air	1) Klasifikasi Kota 2) Klasifikasi Nilai Bangunan Air	Jumlah investasi bangunan air di DAS Tabunio
	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 Laut	Kebijakan pengelolaan DAS berdasarkan daya dukung DAS Tabunio 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 Tabunio di Kabupaten	Penyuluhan/penyampaian informasi kepada instasi terkait dan para tokoh masyarakat di DAS Tabuno	Percepatan dan kemudahan pelaksanaan kebijakan pengelolaan DAS Tabunio

No	Kajian yang akan dilaksanakan	Metode/Analisis	Hasil yang akan diperoleh
	Tanah Laut	Kabupaten Tanah Laut	
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

II. TINJUAN PUSTAKA

A. Kondisi Lahan

1. Lahan Kritis

Kementerian Kehutanan (2009^d) menyatakan bahwa lahan kritis ialah lahan yang berada di dalam dan di luar kawasan hutan yang sudah tidak berfungsi lagi sebagai media pengatur tata air dan unsur produktivitas lahan sehingga menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem DAS.

Degradasi DAS ialah hilangnya nilai dengan perubahan waktu, termasuk menurunnya potensi produksi lahan dan air yang diikuti tanda-tanda perubahan watak hidrologi sistem sungai (kualitas, kuantitas, kontinuitas). Tingkat kekritisan DAS ditentukan berdasarkan nilai indeks potensial erosi atau besarnya sedimen per satuan luas per satuan waktu masing-masing DAS/Sub-DAS. Nilai indeks potensial erosi DAS/Sub-DAS ditentukan berdasarkan nilai indeks empat faktor yaitu: topografi, kemiringan lereng, pola aliran dan tata guna lahan yang memiliki suatu nilai skor pada setiap karakteristiknya yang didukung dengan data/peta-peta mengenai keadaan DAS/Sub-DAS (BPDAS Barito, 2009).

Penentuan tingkat kekritisan lahan suatu DAS atau wilayah administrasi dapat diperoleh melalui metode skoring parameter kekritisan lahan kawasan hutan lindung, budidaya pertanian dan kawasan lindung di luar hutan yang terdapat pada DAS atau wilayah kajian. Peraturan Dirjen RPLS Nomor : SK.167/V-SET/2004 tentang petunjuk teknis penyusunan data spasial lahan kritis menyatakan bahwa prosedur penyusunan petunjuk teknis tersebut juga memperhatikan penerapan kriteria inventarisasi lahan kritis berdasarkan SK Dirjen RRL No. 041/Kpts/V/1998 tanggal 21 April 1998.

Kadir (2006) melaporkan bahwa hasil penelitian analisis tingkat kekritisan lahan pada Sub-Sub DAS Tabalong Sub DAS Negara Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan 2006 menggunakan kriteria penentuan lahan kritis (metode) di atas diperoleh bahwa kawasan lindung dalam hutan didominasi oleh klasifikasi potensial kritis yaitu seluas 15.186,193 Ha (96,20 %), kawasan lindung di luar hutan didominasi oleh klasifikasi potensial kritis. Berdasarkan data tersebut di atas maka dalam rangka kelestarian tata air, kawasan lindung baik dalam hutan maupun diluar kawasan hutan perlu dijaga kelestariannya melalui kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan yang diprioritaskan pada lahan-lahan yang kritis.

2. Penutupan vegetasi

Vegetasi penggunaan lahan yang dilaksanakan sesuai dengan peruntukannya pada kawasan lindung dan atau kawasan budidaya pertanian akan memberikan keuntungan

maksimum, untuk kepentingan perlindungan dan untuk kesejahteraan masyarakat (Zhang dan Wang, 2007). Penggunaan lahan adalah segala macam campur tangan manusia, baik berpindah-pindah ataupun menetap terhadap suatu tempat atau kelompok sumberdaya alam dan sumberdaya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan, dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan keluarganya baik spiritual atau material, ataupun kebutuhan keduanya (Kadir, 2013)

Vegetasi penggunaan lahan pada umumnya digunakan berdasarkan pada pemanfaatan lahan masa kini (*present land use*), karena aktivitas manusia bersifat dinamis, sehingga perhatian kajian seringkali diarahkan pada perubahan penggunaan lahan (baik secara kualitatif maupun kuantitatif) atau segala sesuatu yang berpengaruh pada lahan, sehingga penggunaan lahan dalam kenyataannya di lapangan menunjukkan suatu kompleksitas (Badaruddin, 2013)

Dalam inventarisasi seringkali dilakukan pengelompokan dan penggolongan atau klasifikasi agar dapat diperlakukan sebagai unit-unit yang seragam untuk suatu tujuan khusus (BPDAS Barito, 2009). Selanjutnya menurut Kusuma (2007) mengemukakan bahwa karakteristik vegetasi dalam suatu DAS seringkali dapat dikenal dengan jalan membedakan tipe-tipe penggunaan lahan utama seperti hutan, padang rumput, lahan pertanian, lahan pemukiman dan kemudian menghitung persentase luasnya dalam suatu DAS.

Kementerian Kehutanan (2009^b) menyatakan bahwa pembuatan peta unit lahan dilakukan dengan *overlay* menggunakan GIS. *Overlay* untuk pembuatan peta unit lahan dilakukan berdasarkan tujuan penggunaan peta unit lahan. Untuk perencanaan kegiatan pengelolaan DAS dilakukan *overlay* karakteristik DAS yang terdiri atas: a) lereng; b) tanah; dan atau c) penggunaan lahan menggunakan metode *intersect*. Poligon yang diperoleh selanjutnya dilakukan pemberian nomor dan simbol setiap unit.

Raharjo (2011) mengemukakan bahwa penutupan lahan pada suatu DAS berkaitan dengan sesuatu jenis yang nampak di permukaan bumi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan pemanfaatan obyek oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Penutupan lahan pada suatu DAS berkaitan dengan kondisi fisik yang terdiri atas: a) vegetasi; b) tanah; c) air; d) dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan aktivitas manusia terhadap penggunaan suatu obyek di permukaan bumi. Penutupan lahan merupakan kondisi alamiah, sedangkan penggunaan lahan pada suatu DAS atau suatu wilayah administrasi berkaitan dengan aktivitas manusia. Selanjutnya Holway dan Burby (1993) mengemukakan bahwa penggunaan lahan yang dilakukan sesuai dengan peruntukannya, seperti untuk pemukiman pada lahan yang relatif datar atau lahan lainnya yang dipersyaratkan dengan elevasi bangunan yang dapat mengurangi risiko bencana alam banjir.

Menurut Zhang dan Barten (2009) melaporkan bahwa perubahan vegetasi penutupan lahan dengan kegiatan penebangan kayu menyebabkan terjadi perubahan karakteristik aliran *headwater* seperti kuantitas dan waktu aliran dasar dan aliran badai, konsentrasi sedimen dan nutrisi terlarut, suhu air, dan stabilitas saluran aliran tahunan dalam kondisi normal. Selanjutnya dikemukakan juga bahwa penebangan kayu umumnya mengurangi transpirasi dan intersepsi kanopi pada suatu tegakan, selanjutnya penurunan *evapotranspirasi* akan menyebabkan aliran permukaan meningkat

Gregory, Yanli, dan Barten (2007) mengemukakan bahwa penggunaan lahan dikategorikan ke dalam tiga indeks prioritas sebagai berikut:

- 1) prioritas indeks konservasi untuk hutan dan lahan basah penting untuk peran mereka dalam memasok air bersih,
- 2) prioritas indeks pemulihan untuk daerah dengan potensi merugikan yang mempengaruhi pasokan air jika praktek pengelolaan terbaik tidak diikuti, dan
- 3) Prioritas indeks manajemen sumberdaya air untuk kemungkinan sumber-sumber pencemaran sumber *nonpoint*.

3. Erosi

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ketempat lain oleh media alami, yaitu air atau angin (Arsyad 1989). Selanjutnya menurut Yu (2003), rendahnya kapasitas infiltrasi menyebabkan besarnya erosi sebagai akibat tingginya aliran permukaan.

1) Proses terjadinya erosi

Asdak (2010) mengemukakan bahwa proses erosi terdiri atas tiga bagian yang terdiri atas; pengelupasan, pengangkutan, dan pengendapan. Selanjutnya dinyatakan bahwa beberapa tipe erosi permukaan yang umum dijumpai di daerah tropis adalah: 1) erosi pericik (*splash erosion*); 2) Erosi kulit (*sheet erosion*); 3) Erosi alur (*riil erosion*); 4) Erosi parit (*gully erosion*); dan 5) Erosi tebing sungai (*streambank erosion*).

- a) Erosi percikan (*splash erosion*) adalah proses curah hujan yang mencapai permukaan tanah sebagai air lolos pada tajuk vegetasi atau lainnya, menimbulkan energi kinetik yang dapat menyebabkan terkelupasnya partikel tanah bagian atas.
- b) Erosi kulit (*sheet erosion*) adalah proses yang terjadi dari kombinasi air hujan dan air larian pada lahan berlereng, hal ini ditandai oleh terkikisnya lapisan tipis permukaan tanah.

- c) Erosi alur (*riil erosion*) adalah proses erosi yang terjadi pengelupasan dan pengangkutan partikel-partikel tanah, akibat tingginya curah hujan sehingga terjadi aliran permukaan yang terkonsentrasi di dalam saluran-saluran air.
- d) Erosi parit (*gully erosion*) merupakan proses erosi terjadi akibat terjadinya erosi alur yang membentuk jajaran parit yang lebih dalam dan lebar.
- e) Erosi tebing sungai (*streambank erosion*) adalah erosi yang terjadi akibat kondisi aliran sungai yang tidak normal dan kondisi kepekaan tanah menyebabkan terjadinya pengikisan tanah pada tebing-tebing sungai.

2) Faktor penentu erosi

Arsyad (2010), mengemukakan bahwa secara keseluruhan terdapat lima faktor yang menyebabkan dan mempengaruhi besarnya erosi antara lain: a) Faktor iklim; b) Faktor vegetasi; c) Faktor tanah; d) Faktor tofografi; dan e) Faktor manusia.

3) Pendugaan Erosi

Pendugaan/perkiraan besarnya erosi dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis seperti yang digunakan oleh Wischmeier dan Smith (1978) dalam bentuk persamaan yang dikenal dengan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang diterjemahkan dalam bahasa Indonesia dengan istilah "Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT)". Selain itu dapat juga menggunakan metode modifikasi persamaan USLE sebagaimana dilakukan oleh Snyder pada tahun 1980/metode RUSLE/revisi model USLE, atau menggunakan metode *sediment delivery ratio* (Asdak, 2007). Selanjutnya dikemukakan pendugaan besarnya erosi dengan menggunakan rumus USLE.

Pendugaan besarnya erosi dengan menggunakan metode modifikasi persamaan USLE yang dilakukan oleh Ruslan (1992) dengan menambah perkalian 0,61. Selain itu, Baja (2012^a) mengemukakan bahwa erosi dapat di analisis menggunakan USLE, namun memiliki beberapa keterbatasan, yang sering dipandang sebagai prasyarat yang ditetapkan dalam prosedur pemodelan.

4) Dampak, pencegahan dan pengendalian erosi

Jacob *at al.* (2009) mengemukakan bahwa kejadian erosi pada lahan pertanian menyebabkan perubahan praktek pertanian. Selanjutnya Roig-Munar *at al.* (2012) mengemukakan bahwa degradasi lahan menyebabkan terjadi erosi yang mempengaruhi perubahan kondisi sungai. Lebih lanjut Samuels (2008) mengemukakan bahwa pantai yang menonjol keluar ke Samudera Atlantik terlibat dalam proses yang berkesinambungan erosi. Selanjutnya Lantican, Guerra, dan Bhuiyan (2003) mengemukakan bahwa dampak kejadian

erosi terdiri atas: a) Meningkatnya tren konsekuen pendangkalan kanal; b) Mengakibatkan signifikan penurunan produktivitas dan pendapatan petani; c) Meningkatnya biaya operasi rutin dan pemeliharaan sungai.

Menurut Asdak (2010) berdasarkan rumus USLE, maka komponen yang dapat dikendalikan untuk usaha pencegahan erosi adalah faktor pengelolaan tanaman (c), konservasi (P), dan faktor topografi (LS). Selanjutnya dinyatakan bahwa komponen erodibilitas tanah (K) umumnya di anggap konstan kendatipun dapat pula berubah tergantung dari perubahan struktur tanah.

Menurut Baja (2012^a), DAS merupakan suatu ekosisten yang kompleks, dan kualitas serta kesehatannya sangat ditentukan oleh aktivitas tata guna lahan, hal ini menandakan pentingnya prosedur pemodelan yang dikembangkan, khususnya dalam konteks di mana pola spasial tata guna lahan di masa depan dapat dirancang berbasis risiko degradasi pada suatu DAS, agar erosi dapat terkendali. Selanjutnya menurut Arsyad (2010), konservasi tanah dan air serta pemilihan usaha tani sesuai penggunaan lahan dapat merupakan bagian dari upaya penyelamatan sumberdaya alam (tanah, air, dan hutan).

Rayes (2007) mengemukakan bahwa kecuraman lereng suatu lahan dapat meningkatkan aliran permukaan yang berpengaruh terhadap besarnya erosi. Selanjutnya Franti *et al.* (1998) mengemukakan bahwa terasering bertujuan memperpendek panjang lereng yang dapat mengurangi limpasan permukaan yang juga dapat mengurangi jumlah erosi. Selanjutnya menurut Kartasapoetra dan Sotedjo (2000) mengemukakan bahwa erosi dapat disebut pengikisan atau kelongsoran, yang sesungguhnya merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan-kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alami ataupun sebagai akibat tindakan/perbuatan manusia. Kadir (2002) melaporkan bahwa kawasan lindung DAS Riam Kanan merupakan salah satu DAS yang dikelompokkan sebagai DAS prioritas, hal ini disebabkan oleh adanya bangunan waduk PLTA dibagian DAS ini, selain berfungsi sebagai pengendali banjir, namun beberapa tahun terakhir waduk ini terjadi pendangkalan karena besarnya erosi yang terjadi pada *catchment area* ini.

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

1. Koefisien Regim Sungai (KRS)

Debit air (*water discharge*, Q) ialah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai per satuan waktu, dalam satuan m³/detik, Volume debit (Q) ialah total volume aliran (limpasan) yang keluar dari daerah tangkapan air atau DAS/Sub DAS, dalam satuan mm atau m³. Debit puncak atau debit banjir (Qmaks) ialah besarnya volume air maksimum yang mengalir melalui suatu penampang melintang suatu sungai per satuan waktu,

dalam satuan m^3/detik , sedangkan debit minimum (Q_{min}) adalah besarnya volume air minimum yang mengalir melalui suatu penampang melintang suatu sungai per satuan waktu, dalam satuan m^3/detik , salah satu faktor yang dapat dijadikan dasar penilaian kondisi tata air ialah Koefisien Regim Sungai (KRS) yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara nilai debit maksimum (Q_{maks}) dengan nilai debit minimum (Q_{min}) pada suatu DAS atau Sub DAS (Kementerian Kehutanan, 2009^d).

Shaw (2005) mengemukakan bahwa pengukuran aliran sungai atau debit air dapat dilakukan dengan menggunakan alat *hydrometry* atau stasiun pengamat arus sungai (SPAS) berbentuk bangunan atau panggung yang ditempatkan vertikal dan teguh pada pinggir sungai atau jembatan, dengan kondisi sebuah titik sungai yang stabil dan tidak terpengaruh oleh turbulensi atau aksi gelombang.

2. Aliran Permukaan

Aliran air atau limpasan (*runoff*) sinonim dengan aliran air sungai (*stream flow*), hasil air daerah tangkapan air (*catchment yield*), yaitu bagian dari air hujan (*presipitasi*) yang mengalir di atas permukaan tanah (*surface runoff*) dan atau di dalam tanah (*subsurface runoff*) menuju ke suatu sungai. Hasil air (*water yield*) adalah total limpasan dari suatu daerah pengaliran air (*drainage basin*) yang disalurkan melalui saluran air permukaan dan akuifer (*reservoir air tanah*).

Sosrodarsono *at al.* (2003) mengemukakan bahwa faktor tumbuh-tumbuhan mempengaruhi variasi pengurangan aliran permukaan dan meninjau infiltrasi, karena vegetasi selain berperan mengurangi pengerasan permukaan tanah, juga dapat meningkatkan infiltrasi. Menurut Lee (1986), kapasitas infiltrasi pada tanah bervegetasi lebih tinggi dibanding tanah tidak bervegetasi begitu juga sebaliknya terhadap aliran permukaan. Tipe vegetasi sangat menentukan kapasitas infiltrasi dan aliran permukaan tersebut. Terkait dengan masalah hubungan vegetasi dan infiltrasi ini, Widiyanto *et al.* (2004) mengemukakan bahwa penebangan hutan atau pepohonan secara serentak dan babat habis telah mengganggu fungsi hidrologi hutan, karena penebangan tersebut menimbulkan kerusakan tanah permukaan berupa penurunan bahan organik, jumlah ruang pori, dan laju infiltrasi air hujan. Upaya memperbaiki sifat fisik tanah dan fungsi hidrologi hutan rusak dapat dibebankan pada tanaman kopi saja, tetapi perlu ada upaya lain seperti pemberian tambahan bahan organik, penutupan dengan tanaman bawah, pembuatan lubang resapan, pembuatan teras dan saluran air.

Suprayogo *et al.* (2004) melaporkan bahwa hasil penelitian yang dilakukan di lahan perkebunan kopi di Lampung menyimpulkan bahwa diversifikasi jenis tanaman dapat meningkatkan jumlah dan sebaran sistem akar yang dapat meningkatkan infiltrasi sebaliknya mengurangi aliran permukaan. Secara lebih tegas hasil penelitian Hairiah *et al.* (2004) di tempat yang sama melaporkan bahwa penanaman tumpangsari pada lahan kebun kopi dapat meningkatkan jumlah akar dalam tanah.

3. Sedimen

Kementerian Kehutanan (2009) menyatakan bahwa sedimentasi adalah jumlah material tanah berupa kadar lumpur dalam air oleh aliran air sungai yang berasal dari hasil proses erosi di hulu, yang diendapkan pada suatu tempat di hilir dimana kecepatan pengendapan butir-butir material suspensi telah lebih kecil dari kecepatan angkutannya. Dari proses sedimentasi, hanya sebagian material aliran sedimen di sungai yang diangkut keluar dari DAS, sedang yang lain mengendap di lokasi tertentu di sungai selama menempuh perjalanannya.

Sedimentasi merupakan proses akhir dari kejadian erosi yang terjadi pada suatu unit lahan dalam suatu DAS, sehingga sedimentasi tidak dapat dipisahkan dengan erosi, karena jumlah sedimentasi tergantung dari besarnya erosi yang terjadi karena beberapa faktor. Asdak (2010) menyatakan bahwa sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Selanjutnya dinyatakan bahwa sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, daerah genangan banjir, saluran air, sungai dan waduk.

Menurut Pranatahadi (1986) menyatakan bahwa muatan dasar (*bed load*) adalah partikel sedimen yang gerakannya menggelinding, bergeser dan meloncat pada dasar sungai. Selanjutnya Manan (1976) menyatakan bahwa bahan-bahan suspensi dalam air alam dibagi menjadi dua macam, yaitu sedimen organik dan sedimen anorganik.

Besarnya muatan suspensi tidak dapat dipisahkan dengan erosi dan sedimentasi, sehingga faktor-faktor yang berpengaruh terhadap erosi dan sedimen berpengaruh pula terhadap muatan suspensi. Dua komponen pokok sebagai faktor perangsang terbentuknya muatan suspensi adalah tersedianya material yang diangkut dan adanya tenaga pengangkut berupa gerakan air.

Asdak (2010) menyatakan bahwa debit sedimen dapat dihitung sebagai hasil perkalian antara konsentrasi sedimen yang diperoleh dari plot sampel pengukuran dan debit air yang diukur melalui penampang sungai pada suatu DAS atau sub DAS.

4. Banjir

Nan, William dan Lawrence (2005) mengemukakan bahwa curah hujan dengan intensitas yang cukup tinggi dan berlangsung pada periode waktu yang lama pada bagian hulu dan tengah DAS, meningkatkan limpasan permukaan sehingga melebihi daya tampung sungai atau penampungan air lainnya, hal ini menyebabkan terjadinya banjir atau sejumlah air menggenangi bagian kiri dan kanan sungai. Pada lahan dengan kemiringan yang curam dapat menyebabkan terjadinya banjir bandang (*flash flood*).

Banjir adalah suatu fenomena alam yang terjadi bilamana air menggenangi suatu tempat yang umumnya terjadi pada bagian kiri dan kanan sungai, baik yang disebabkan oleh karena luapan air sungai atau sarana penampung kelebihan air seperti; waduk, danau dan penampungan air lainnya. Pengaliran air dan tidak normalnya sungai atau drainase lainnya dapat menimbulkan genangan pada tempat-tempat yang berpotensi menimbulkan banjir misalnya: daerah pemukiman yang padat penduduk, prasarana perhubungan, perikanan dan pertanian (Badaruddin dan Kadir, 2014).

Genangan yang cukup tinggi suatu lokasi dan terjadi dalam waktu cukup yang lama dapat memberikan dampak yang merugikan bagi hampir semua bentuk kehidupan dan mengganggu perekonomian, hal ini sesuai Karamouz, *et al.*, (2009) mengemukakan bahwa upaya pengendalian dan pencegahan banjir dilakukan karena dapat merusak pertanian dan industri yang umumnya dekat sungai.

Dampak banjir yang merugikan masyarakat baru dirasakan sebagai masalah apabila kegiatan kehidupan manusia sehari-sehari mulai terganggu dan atau telah menimbulkan risiko kerugian material, gangguan kesehatan dan terjadinya korban jiwa (PT.Tarateka kerjasama Balai Wilayah Sungai Sumatera VIII, 2009).

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. Selain itu luas lahan yang terbuka tidak dapat menahan air hujan yang menyebabkan tingginya debit air pada musim hujan yang melebihi daya tampung sungai, waduk, danau dan tempat penampungan air lainnya sehingga mengakibatkan banjir (Badaruddin, 2013)

Kegiatan RHL merupakan salah satu upaya pengendalian kerawanan dan kejadian banjir sesuai rencana strategis Direktorat Jenderal RLPS tahun 2010 – 2014 meliputi; kawasan dalam hutan dan di luar kawasan hutan, dengan memperhatikan tingkat kerusakan hutan dan tingkat kekritisasi lahan, terutama pada bagian hulu DAS sebagai pemasok air banjir

(Kementerian Kehutanan, 2009).

Banjir adalah fenomena yang tidak dengan mudah dapat dicegah, namun demikian, perlindungan dan upaya prakiraan kejadian banjir yang mutakhir dapat mengurangi dampak yang diakibatkan banjir (Falconer, 2005).

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*), hal ini sesuai dengan rencana strategis Direktorat Jenderal RPLS bahwa tujuan pengelolaan DAS terpadu ialah: 1) Tata air DAS optimal; 2) Hutan dan lahan produktif, daya dukung dan daya tampung lingkungan meningkat; dan 3) Masyarakat lebih sejahtera.

Tingkat kerawanan daerah yang terkena banjir (kebanjiran) dapat diidentifikasi dari kondisi karakteristik suatu wilayah yang terdiri atas: a) bentuk lahan; b) lereng kiri kanan sungai; meandering; pembendungan alami; dan adanya bangunan pengendali banjir. Menurut Paimin *et al.*, (2009), formulasi penentuan potensi pasokan air banjir pada suatu DAS atau sub DAS, yang terdiri atas parameter alami dan parameter manajemen.

Yu *at al.* (2003) dan Kim dan Choi (2011), mengemukakan bahwa curah hujan yang tinggi dan kurangnya vegetasi penutupan lahan menyebabkan terjadi pengurangan infiltrasi, sehingga meningkatkan aliran permukaan dan erosi yang menjadi faktor terjadinya banjir. Penutupan lahan menjadi faktor utama penyebab terjadinya variasi aliran permukaan yang merupakan sumber kerawanan banjir, walaupun terjadi perubahan curah hujan (Jiang *et al.*, 2008). Selanjutnya Kementerian Kehutanan (2013) menyatakan bahwa Muatan sedimen diukur pada tempat yang sama dengan lokasi pengukuran debit (SPAS) dan diupayakan mencerminkan kondisi DAS baik di bagian hulu, tengah maupun hilir pada suatu DAS.

C. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan

1. Tekanan Penduduk terhadap Lahan

Jumlah penduduk di suatu daerah cenderung selalu mengalami peningkatan disertai dengan beragam kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidup dari waktu ke waktu, sedangkan luas lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan penduduk cenderung mengalami penurunan. Sumberdaya lahan suatu daerah cenderung mendapatkan tekanan seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk (Senawi, 2006). Tekanan penduduk terhadap sumberdaya lahan menjadi penyebab utama yang dapat memicu semakin parahnyanya kerusakan lahan dan munculnya berbagai masalah lingkungan (Muta,ali, 1993). Tekanan tersebut berupa

alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan permukiman maupun kegiatan ekonomi yang semakin berkembang, sehingga membuat luas lahan potensial pertanian, lahan hutan semakin berkurang (Malingreau, 1978), selanjutnya Otto Soemarwoto (1985) menyatakan bahwa Tekanan penduduk terhadap lahan merupakan perbandingan antara jumlah penduduk dengan luas lahan minimal untuk dapat hidup layak.

Penurunan daya dukung lahan menurut Hardjasoemantri (1989) dapat diatasi dengan cara: 1) konversi lahan, yaitu merubah jenis penggunaan lahan ke arah usaha yang lebih menguntungkan tapi disesuaikan wilayahnya; 2) intensifikasi lahan yaitu dalam menggunakan teknologi baru dalam usaha tani; 3) konservasi lahan, yaitu usaha untuk mencegah. Selanjutnya Otto Soemarwoto (1985) Daya dukung lahan merupakan kemampuan suatu lingkungan untuk mendukung kehidupan. Untuk daya dukung lahan agraris (pertanian) pada dasarnya bergantung pada persentasi lahan yang dapat dipakai untuk pertanian dan besarnya hasil pertanian persatuan luas dan waktu. Makin besar persentase lahan yang dapat digunakan sebagai lahan pertanian makin besar pula daya dukung lahan daerah tersebut.

2. Tingkat Kesejahteraan Penduduk

Kajian kesejahteraan penduduk berkaitan dengan kajian ini terkait Hubungan manusia dan lahan merupakan keterkaitan yang saling ketergantungan, dimana manusia akan mampu melakukan perubahan terhadap lahan sedangkan sikap merubah lahan tersebut juga adalah akibat bergantungnya manusia terhadap kebutuhan yang berasal dari lahan. Konsep dasar tekanan penduduk juga dinyatakan oleh Soemarwoto (1985) bahwa tekanan penduduk terjadi karena lahan pertanian di suatu daerah tidak cukup untuk mendukung kehidupan penduduk pada tingkat yang dianggap layak. Sehingga penduduk kemudian berusaha memperoleh tambahan pendapatan dengan membuka lahan baru atau pergi ke kota. Dorongan untuk membuka usaha dan/atau untuk pergi ke kota. Pertumbuhan juga berdampak pada besarnya tekanan penduduk akan kondisi yang memungkinkan untuk hidup dan berkembangnya suatu masyarakat secara ekologis.

Tingkat kesejahteraan dengan kategori keluarga pra sejahtera dan keluarga sejahtera 1 adalah kategori keluarga yang dinyatakan sebagai keluarga miskin, atau dinyatakan dengan Proporsi penduduk yang termasuk dalam kategori pra sejahtera dan Sejahtera I dari seluruh keluarga yang didata tingkat kesejahteraannya. Pengertian dari tahapan keluarga yang dimaksud adalah sebagai berikut.

- 2) Keluarga Pra Sejahtera yaitu keluarga-keluarga yang belum dapat memenuhi kebutuhan dasarnya (basic needs) secara minimal, seperti kebutuhan akan pangan, sandang, papan, kesehatan dan pendidikan.

- 3) Keluarga Sejahtera Tahap I yaitu keluarga-keluarga yang telah dapat memenuhi kebutuhan dasarnya secara minimal, tetapi belum dapat memenuhi keseluruhan kebutuhan sosial psikologisnya (socio psychological needs), seperti kebutuhan ibadah, makan protein hewani, pakaian, ruang untuk interaksi keluarga, dalam keadaan sehat, mempunyai penghasilan, bisa baca tulis latin dan keluarga berencana.
- 4) Keluarga Sejahtera Tahap II yaitu keluarga-keluarga yang disamping telah dapat memenuhi kebutuhan dasarnya, juga telah dapat memenuhi seluruh kebutuhan sosial psikologisnya, akan tetapi belum dapat memenuhi keseluruhan kebutuhan pengembangannya (developmental needs) seperti kebutuhan untuk peningkatan agama, menabung, berinteraksi dalam keluarga, ikut melaksanakan kegiatan dalam masyarakat dan mampu memperoleh informasi dari media.
- 5) Keluarga Sejahtera Tahap III yaitu keluarga yang telah dapat memenuhi seluruh kebutuhan dasar, kebutuhan sosial psikologis dan kebutuhan pengembangannya, namun belum dapat memberikan sumbangan (kontribusi) yang maksimal terhadap masyarakat, seperti secara teratur (waktu tertentu) memberikan sumbangan dalam bentuk material dan keuangan untuk kepentingan sosial kemasyarakatan serta berperanserta secara aktif dengan menjadi pengurus lembaga kemasyarakatan atau yayasan-yayasan sosial, keagamaan, kesenian, olah-raga, pendidikan dan sebagainya.
- 6) Keluarga Sejahtera Tahap III Plus yaitu keluarga-keluarga yang telah dapat memenuhi seluruh kebutuhannya, baik yang bersifat dasar, sosial psikologis maupun yang bersifat pengembangan serta telah dapat pula memberikan sumbangan yang nyata dan berkelanjutan bagi masyarakat

D. Pemanfaatan Ruang Wilayah

Dalam rangka perwujudan rencana struktur tata ruang Kabupaten Kotabaru, kebijaksanaan penunjang yang bersifat keruangan adalah kebijaksanaan penatagunaan tanah. Hal ini karena disadari bahwa tanah atau ruang daratan beserta sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya merupakan unsur yang utama, sehingga pemanfaatannya perlu diarahkan dalam konteks tata ruang dengan senantiasa memperhatikan asas lestari, optimal serta seimbang.

Secara umum pokok-pokok kebijaksanaan penatagunaan tanah yang diuraikan ini diharapkan akan menjadi masukan bagi penyusunan atau evaluasi terhadap Rencana Tata Guna Tanah (RTGT) pada tingkat kabupaten yang terdiri dari rencana penyediaan, peruntukan dan penggunaan tanah sehingga tercermin keterkaitan RUTR Kabupaten dan

RTGT sebagai berikut:

1. Kebijakan penatagunaan tanah pada kawasan lindung

Mengacu pada tujuan pemantapan kawasan lindung, pokok-pokok kebijakan penatagunaan tanah sebagai penunjangnya adalah:

- a. Menyelesaikan permasalahan tumpang-tindih dan konflik penggunaan tanah berdasarkan ketentuan/peraturan yang ada.
- b. Pengendalian secara ketat terhadap cara penggunaan tanah oleh penduduk atau proyek pembangunan (sektoral) tertentu yang diperbolehkan agar tidak mengganggu fungsi lindung.
- c. Pada kawasan lindung yang di atasnya telah terdapat kawasan budidaya (non-lindung) perlu dilakukan tindakan penanganan hak atas tanah, pemindahan penduduk, upaya konservasi/rehabilitasi tanah, pembatasan kegiatan secara bertahap ke luar kawasan lindung.

2. Kebijakan penatagunaan tanah pada kawasan budidaya

Mengacu pada tujuan pengembangan kawasan budidaya, kebijakan penatagunaan tanah sebagai penunjangnya dibedakan menurut tingkat pemanfaatan ruang kawasan, yaitu bersifat sebagai “penyangga” kawasan lindung (hutan produksi) dan kawasan budidaya intensif (pertanian tanaman pangan, perkebunan, perindustrian, pariwisata, permukiman). Pokok-pokok kebijakan adalah :

- a. Penggunaan tanah pada kawasan budidaya yang bersifat sebagai penyangga kawasan lindung di atasnya (hutan produksi) perlu disertai dengan upaya-upaya konservasi tanah secara ketat.
- b. Penggunaan tanah di kawasan budidaya yang bersifat intensif pada dasarnya lebih longgar dengan mempertimbangkan azas konvertibilitas penggunaan tanah. Meskipun demikian pengalihan antar penggunaan (dari yang kurang intensif ke tingkat yang lebih intensif) perlu dikendalikan melalui mekanisme perizinan (pencadangan tanah, perizinan lokasi).

3. Pokok-pokok kebijakan penatagunaan tanah bagi kawasan lindung dan kawasan budidaya, terdiri dari:

- a. Rencana Persediaan Tanah, sebagai rencana dasar yang menggambarkan kawasan yang dilarang diusahakan (kawasan lindung) dan kawasan yang dapat diusahakan (kawasan budidaya).
- b. Rencana Peruntukan Tanah, sebagai arahan letak kegiatan pembangunan utama dan penunjang sesuai dengan strategi pembangunan daerah jangka panjang

- c. Rencana Penggunaan Tanah, sebagai rencana letak dari proyek-proyek pembangunan yang akan dilaksanakan dalam jangka menengah (sesuai dengan Repelita), melalui kegiatan pembebasan tanah, pencadangan tanah, serta izin lokasi oleh pemerintah daerah.

A. Studi pendahuluan yang sudah dilaksanakan

Pada pelaksanaan kajian Penilaian Karakteristik DAS Tabunio dan Upaya Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan di Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan, selain kajian pustaka yang telah dilaksanakan juga studi pendahuluan berupa pengumpulan data sekunder sebagaimana disajikan berikut ini.

1. Survey pendahuluan lokasi penelitian di DAS Tabunio yang secara ekologis terdiri atas sepuluh (10) sub DAS, sedangkan secara administrasi terletak pada wilayah Kecamatan Peleihari Kabupaten Tanah Laut yang terdiri atas 44 desa.
2. Diperoleh data sekunder kejadian banjir di Kabupaten Tanah Laut (Hasil Penelitian Balitbangda Propinsi Kalimantan Selatan dan Fakultas Kehutanan Unlan tahun 2010)
3. Diperoleh data kondisi kekritisian lahan periode tahun 1989 dan tahun 2013
4. Diperoleh data bahwa DAS Tabuni merupakan salah satu dari 108 DAS yang diprioritaskan penangannya di Indonesia (Keputusan Menhut No. SK. 328/Menhut-II/2009).
5. Diperoleh data karakteristik DAS Tabunio hasil penelitian tahun I (2015)

B. Hasil data pendukung yang sudah dicapai

Berdasarkan kajian pustaka dan studi pendahuluan yang telah dilaksanakan berkaitan dengan DAS Tabunio, maka telah diperoleh peta pendukung sebagai parameter analisis Karakteristik DAS Tabunio dan Upaya Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan berdasarkan kondisi daya dukung DAS yaitu:

1. Peta yang telah diperoleh bersumber dari instansi pemerintah daerah, provinsi dan pusat seperti; a) Peta batas DAS Tabunio b) Peta tanah c) Peta rupa bumi d) Peta administrasi, peta kerawanan banjir dan peta tingkat kekritisian lahan.
2. Data kependudukan dan kewilayahan yang diperoleh dari data Kabupaten Tanah Laut dalam angka hingga tahun 2013.
3. Data RPDAS Tabunio tahun 2013 oleh BPDAS Barito.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Objek Penelitian

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

Objek penelitian di DAS Tabunio 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 Tabunio)**
 - 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 2015
 - b. Koefisien Aliran tahun 2015
 - c. Muatan Sedimen tahun 2105
 - 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 Tabunio

Penelitian lanjutan tahun II (2016) diharapkan diperoleh data karakteristik DAS yang akan melengkapi perolehan data tahun 2015, 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 (2016) 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 (tekstur, 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 (2016)**
 - Pengukuran dan analisis terdiri atas**
 - 1) debit harian rata-rata tahunan tertinggi tahun 2016
 - bagian hulu,
 - bagian tengah dan
 - bagian hilir
 - 2) debit andalan (debit yang dapat dimanfaatkan/berarti)
 - 3) debit bulanan rata-rata bulanan tahun 2016
 - bagian hulu,
 - bagian tengah dan
 - bagian hilir
- 7. Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air)**
 - a. Muatan Sedimen tahun II (2016)**
 - Pengukuran dan analisis terdiri atas**
 - 1) Pengukuran sedimentasi harian pada sub DAS tahun 2016
 - 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 Model pengelolaan DAS Batulicin 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 Tabunio, 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 (2016), metode masing-masing parameter adalah sebagai berikut.

1. Kondisi Lahan

Kriteria penilaian Kondisi lahan di DAS Tabunio 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 tingg

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

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

Keterangan rumus:

MS = Muatan sedimen

k = faktor konversi (365×86.400)

Cs = 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, municiple & 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 sekala 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 ≤ 70%	0,75	rendah
3	30 < PTH ≤ 45 %	1,00	sedang
4	15 < PTH ≤ 30 %	1,25	tinggi
5	PTH ≤ 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 tinggi

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 16.

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.

Klasifikasi DAS ditentukan 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 16.

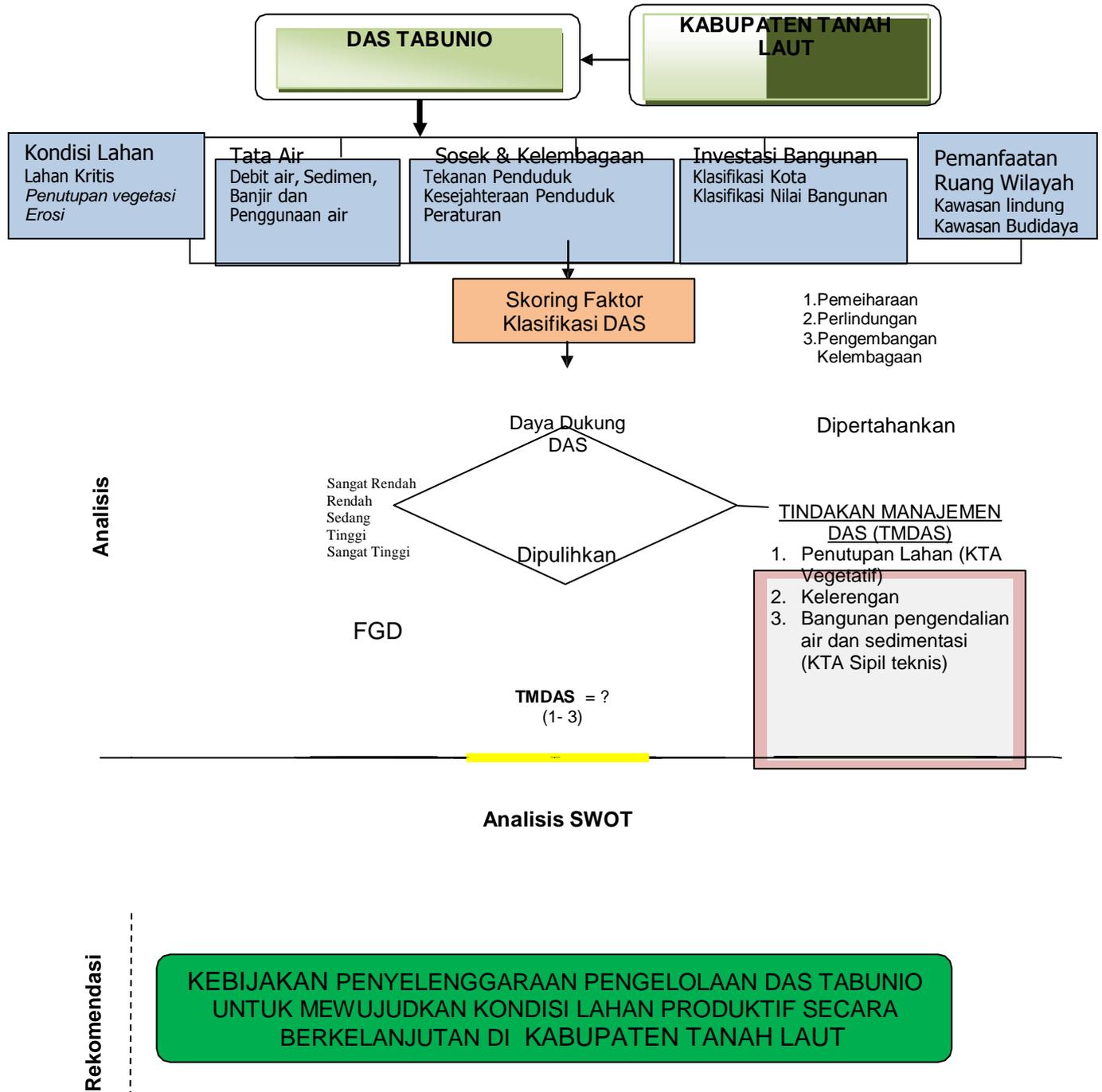
Tabel 18. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS

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) atau Nilai Pengelolaan Lahan an Tanaman (CP)	$IE = \frac{\sum (A_i \times IE_i)}{A}$ $IE_i = PE_i/T_i$ $CP = \frac{\sum \{A_i \times CP_i\}}{A}$	$IE \leq 0,5$ $0,5 < IE \leq 1$ $1 < IE \leq 1,5$ $IE > 2$ $CP \leq 0,1$ $0,1 < CP \leq 0,3$ $0,3 < CP \leq 0,5$ $0,5 < CP \leq 0,7$ $CP > 0,7$	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi 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	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

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 1x tiap 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)	% Kel miskin di dlm DAS = $\frac{KK \text{ miskin} \times 100\%}{Jml \text{ tot } KK \text{ DAS}}$ Atau Rata-rata Pendapatan per kapita pertahun	$TKP \leq 5$ $5 < TKP \leq 10$ $10 < TKP \leq 20$ $20 < TKP \leq 30$ $TKP > 30$ $TKP \geq Rp. 5 \text{ jt}$ $Rp 4 \text{ jt} < TKP \leq Rp 5 \text{ jt}$ $Rp 3 \text{ jt} < TKP \leq Rp 4 \text{ jt}$ $Rp 2 \text{ jt} < TKP \leq Rp.3 \text{ jt}$ $Rp.0 \text{ jt} < TKP \leq Rp 2 \text{ jt}$	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)	$0 < IBA \leq Rp.15 M$ $Rp.15 M < IBA \leq Rp.30 M$ $Rp.30 M < IBA \leq Rp.45 M$ $Rp.45 M < IBA \leq Rp.60 M$ $IBA > Rp.60 M$	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 Penilaian Karakteristik DAS Tabunio untuk Mewujudkan Kondisi Lahan Produktif Secara Berkelanjutan di Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lahan

1. Persentase lahan kritis

Kriteria penetapan lahan kritis Kementerian Kehutanan (2013) Nomor P. 4/V-SET/2013 tentang petunjuk teknis penyusunan data spasial lahan kritis yang mempertimbangkan kondisi penutupan dan penggunaan lahan, kemiringan lereng, erosi, batuan dan manajemen maka diperoleh tingkat kekritisian lahan.

Berdasarkan data tingkat kekritisian lahan, maka lahan yang termasuk kriteria agak kritis, kritis dan sangat kritis seluas 48.631,58 ha atau 77,7 % dari luas DAS Tabunio. sementara lahan dengan kriteria tidak kritis hanya 13.926,98 ha atau 22,3%, hal ini mengindikasikan bahwa lahan dengan vegetasi hutan sudah sangat sedikit dan perlu untuk dilakukan upaya rehabilitasi hutan dan lahan pada DAS Tabunio. Data tingkat kekritisian lahan sebagaimana disajikan pada Tabel 19. dan gambaran posisi/lokasi lahan kritis pada DAS Tabunio disajikan pada Gambar 4.

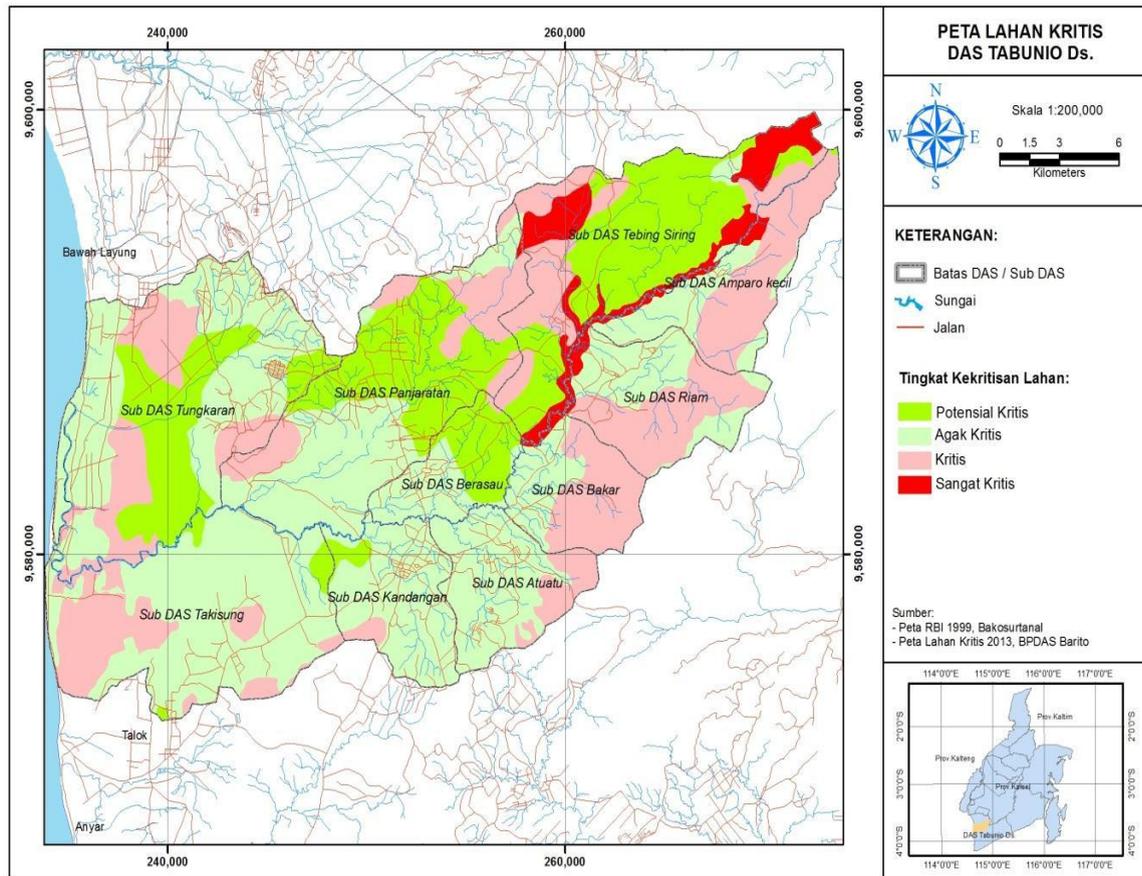
Tabel 19. Tingkat kekritisian lahan pada DAS Tabunio

No	Tingkat Kertisan Lahan	Luas	
		Ha	%
1	Tidak kritis (TK)	-	-
2	Potensial kritsi (PK)	13.926.98	22.262
3	Agak kritis	29.521.69	47.190
4	Kritis	16.649.82	26.615
5	Sangat kritis	2.460.07	3.932
Jumlah		62.558.56	100.000

Tingkat kekritisian lahan pada Tabel 19 terlihat bahwa luas lahan kritis (kritis dan sangat kritis) seluas 19.109,89 ha. Penyebaran lahan kritis dan agak kritis disajikan pada Gambar 3.2. Berdasarkan Kriteria Persentase Lahan Kritis dalam DAS sebesar $19.109 \times 100\% = 1.910.900\% / 62.55856\text{ha} = 30,5468\%$, hal ini menunjukkan bahwa DAS Tabunio termasuk pada **kualifikasi pemulihan sangat tinggi** pada komponen karakteristik DAS tersebut sehingga bisa meningkatkan daya dukung dan daya tampungnya

Kadir (2014), Upaya pengurangan lahan kritis melalui RHL merupakan upaya untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya

dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga. Rueda (2010) mengemukakan bahwa konservasi merupakan suatu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi laju deforestasi. Selain itu, Bukhari dan Febryano (2008) melaporkan bahwa sistem agroforestri dapat dilakukan oleh masyarakat pada lahan-lahan kritis, merupakan sistem agroforestri tradisional yang dikelola menurut kondisi dan kearifan lokal



Gambar 2. Peta Lahan Kritis DAS Tabunio

2. Persentase Penutupan vegetasi

Upaya peningkatan daya dukung DAS, maka peranan vegetasi tutupan lahan sangat penting artinya karena kemungkinan intervensi manusia terhadap unsur tersebut sangatlah besar. Vegetasi tutupan 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.

Secara umum, pengaruh vegetasi tutupan lahan terhadap erosi adalah:

1. Melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan (menurunkan kecepatan terminal dan memperkecil diameter air hujan).
2. Menurunkan kecepatan dan volume air larian.
3. Menahan partikel partikel tanah pada tempatnya melalui sistem perakaran dan serasah yang dihasilkan.
4. Mempertahankan kemantapan kapasitas tanah dalam menyerap air.

Jenis penutupan lahan pada DAS Tabunio didominasi oleh jenis Pertanian lahan kering dan campur semak seluas 35563,04 ha (56,85 %). Semak belukar 7.306,90 ha (11,68 %) dan Sawah 6.404,99 ha (10,24 %). Vegetasi belukar umumnya berada pada lahan yang jauh dari pemukiman sehingga kurang dimanfaatkan dengan baik. Kegiatan perkebunan di wilayah DAS Tabunio didominasi oleh kebun sawit maupun kebun rakyat berupa tanaman karet.

Sebaran penutup lahan pada DAS Tabunio disajikan pada Gambar 5. dan secara rinci disajikan pada Tabel 20.

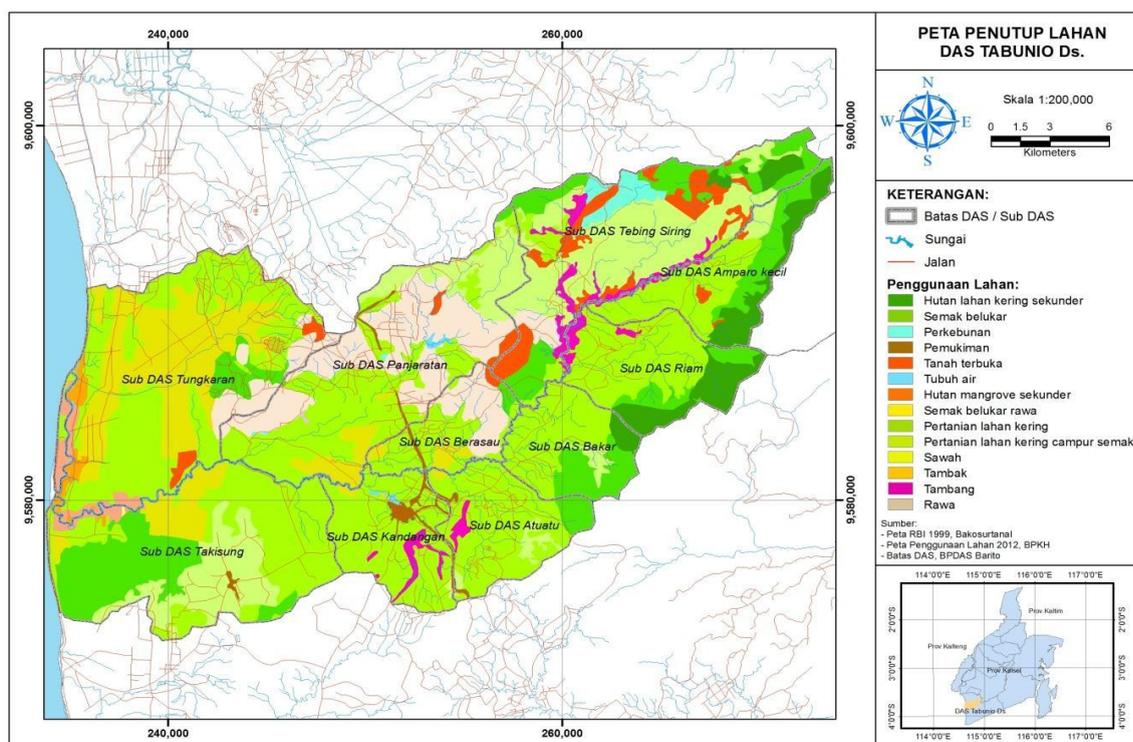
Tabel 20. Jenis Penutupan Lahan pada DAS Tabunio

No	Jenis Penutupan lahan	Luas	
		Ha	%
1	Hutan lahan kering sekunder	2.544,83	4,07
2	Hutan mangrove sekunder	707,91	1,13
3	Hutan tanaman	5.594,84	8,94
4	Pemukiman	453,46	0,72
5	Perkebunan	533,34	0,85
6	Pertanian lahan kering	27.039,20	43,22
7	Pertanian lahan kering campur semak	8.523,84	13,63
8	Rawa	11,31	0,02
9	Sawah	6.404,99	10,24
10	Semak belukar	7.306,90	11,68
11	Semak belukar rawa	9,30	0,01
12	Tambak	349,52	0,56
13	Tambang	1.142,49	1,83
14	Tanah terbuka	1.809,84	2,89
15	Tubuh air	126,79	0,20
Jumlah		62.558,56	100,00

Tabel 20 terlihat bahwa vegetasi permanen tutupan $24.687,60\text{ha} \times 100\% = 2.468.760\%/62.558,56 = 39,463$. Kriteria penilaian kondisi lahan berdasarkan persentase penutupan vegetasi sebesar 39,463%, hal ini menunjukkan bahwa DAS Tabunio termasuk pada **kualifikasi pemulihan tinggi** agar dapat meningkatkan daya dukung dan daya tampungnya.

Vegetasi hutan atau tanaman tingkat tinggi (pohon) menghaikan infiltrasi yang lebih besar dibanding tanaman pertanian lainnya yang menyebabkan berkurangnya aliran permukaan, sehingga dalam rangka pengendalian kerawanan pemasok banjir, perlu adanya upaya perluasan vegetasi hutan untuk meningkatkan infiltrasi selain vegetasi budidaya tanaman untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Kometa dan Ebot (2012), selanjutnya Meng *et al.* (2011) mengemukakan bahwa perluasan tanaman karet berdampak pada populasi spesies tanaman hutan, sehingga perlu pembatasan luasannya.

Zhao *et al.* (2012) melaporkan bahwa perubahan penggunaan lahan/penutupan lahan pada suatu DAS berpengaruh terhadap aliran permukaan. Liu dan Chen (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi pertumbuhan penduduk, maka perluasan lahan pertanian (penutupan bukan tanaman kehutanan) semakin tinggi



Gambar 3. Peta Penutupan Lahan DAS Tabunio

3. Indeks Erosi (IE)

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan di DAS Tabunio, maka diperoleh informasi karakteristik DAS yang terdiri atas: a) unit lahan: b) nilai erosi; c) Tingkat Bahaya Erosi sebagai faktor penilaian karakteristik DAS.

Hasil overlay satuan peta tanah, penutupan lahan dan lereng, maka diperoleh unit lahan sebagai unit analisis. Jumlah unit lahan disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Jumlah Unit Lahan Lokasi Penelitian

No	Unit Lahan	Luas (Ha)	Penutupan Lahan	Satuan peta tanah	Lereng (%)
1	UL 1a	1.474	Perkebunan Campuran	Dystrudepts	0 - 3%
	UL 1b	3.327	Semak dan Belukar		
2	UL 2a	7.215	Perkebunan	Endoaquepts (sulfic)	0 - 3%
	UL 2b	4.924	Semak dan Belukar Rawa		
3	UL 3a	6.859	Tanaman Campuran	Hapludox	3 - 8%
	UL 3b	2.102	Pertambangan		
4	UL 4a	3.509	Perkebunan Campuran	Kandiudults	3 - 8%
	UL 4b	2.407	Semak dan Belukar		
5	UL 5a	8.736	Perkebunan	Kanhapluduts (skel)	3 - 8%
	UL 5b	3.274	Perkebunan		
6	UL 6a	2.450	Pertanian Lahan Kering Campuran	Kanhapluduts	3 - 8%
	UL 6b	2.904	Semak dan Belukar		
7	UL 7a	2.599	Perkebunan	Kandiudox	8 - 15%
	UL 7b	5.393	Semak dan Belukar		
8	UL 8	5.389	Hutan Lahan Kering Sekunder	Inceptisols	25 - 40%

Sumber: Hasil data primer tahun 2015

Tabel 21 terlihat bahwa unit lahan hasil overlay terdiri atas 15 unit, selanjutnya terlihat bahwa unit lahan terluas UL 3a. 6.859 ha pada penggunaan lahan tanaman campuran dengan lereng 3 – 8%, sedangkan unit lahan terkecil UL 1a. 1.474 ha pada penggunaan lahan perkebunan campuran dengan lereng 0 – 3%. Unit lahan merupakan unit terkecil dalam pengelolaan daerah aliran sungai, berdasarkan karakteristik unit lahan tersebut dapat menjadi acuan upaya pemulihan dan atau mempertahankannya.

Zhang *et al.* (2008) menyatakan bahwa unit lahan dalam suatu DAS umumnya dianggap sebagai unit pembangunan yang mengandalkan ketersediaan air. Hernandez-Ramirez, (2008) mengemukakan bahwa perencanaan penggunaan dan pengelolaan lahan menggunakan DAS sebagai unit pengelolaan. Selain itu Soemarno (2011) unit lahan dalam DAS dapat dimanfaatkan sebagai sarana pemantauan tata guna lahan yang baik sebagai kesatuan ekosistem.

Hasil analisis penentuan jumlah indek erosi (IE) erosi menggunakan persamaan USLE, maka diperoleh jumlah erosi setiap unit lahan sebagaimana disajikan pada pada Tabel 22.

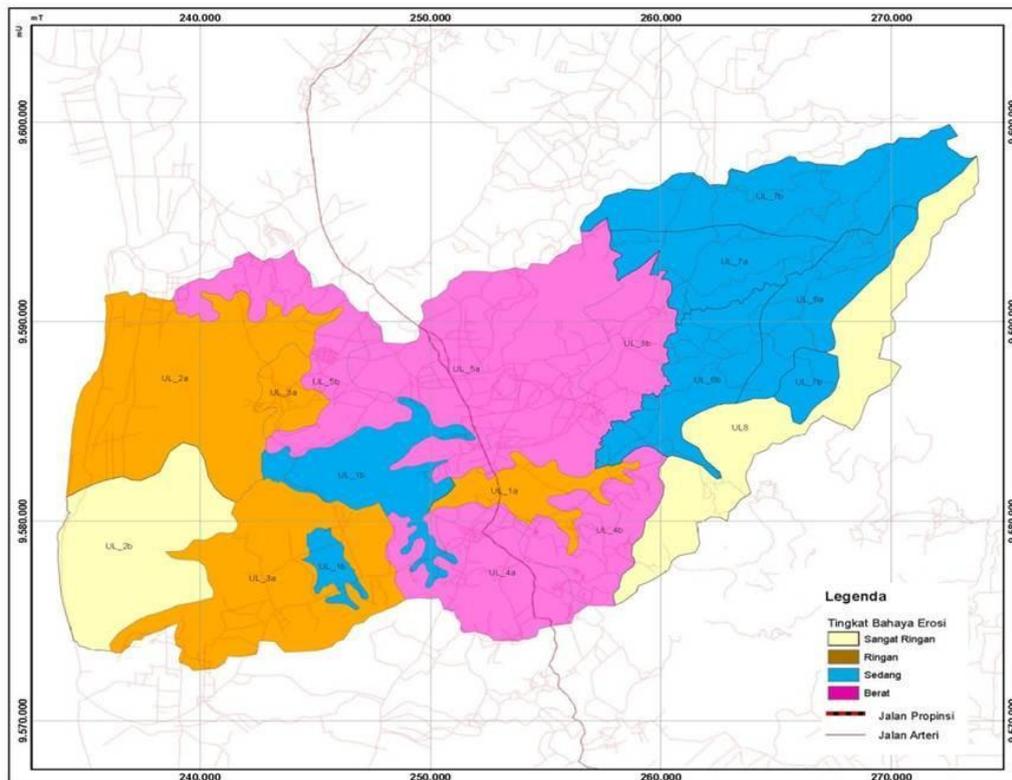
Tabel 22. Jumlah Erosi pada setiap unit lahan di DAS Tabunio

No	Unit Lahan	Luas (ha)	(R)	(K)	LS	(C)	(P)	Dmin	T	PE	EI
1	UL 1A	1.474	157,9	0,153	0,35	0,6	1	92	3,040	5,088	1,674
	UL 1B	3.327	157,9	0,124	0,35	0,4	1	80	3,100	2,716	0,876
2	UL 2A	7.215	157,9	0,104	0,35	0,5	1	92	3,040	2,855	0,939
	UL 2B	4.924	157,9	0,142	0,35	0,02	1	80	3,100	0,155	0,050
3	UL 3A	6.859	157,9	0,147	0,82	0,1	1	92	3,040	1,907	0,627
	UL 3B	2.102	157,9	0,169	0,82	1	1	48	1,760	21,908	12,448
4	UL 4A	3.509	157,9	0,111	0,82	0,5	1	92	3,040	7,149	2,352
	UL 4B	2.407	157,9	0,133	1,06	0,4	1	80	3,100	8,911	2,875
5	UL 5A	8.736	157,9	0,210	0,82	0,5	1	92	3,040	13,611	4,477
	UL 5B	3.274	157,9	0,059	1,10	0,6	1	92	3,040	6,193	2,037
6	UL 6A	2.450	157,9	0,093	1,57	0,45	0,35	92	3,040	3,635	1,196
	UL 6B	2.904	157,9	0,096	1,37	0,1	1	80	3,100	2,087	0,673
7	UL 7A	2.599	157,9	0,124	2,65	0,6	0,35	92	3,040	10,880	3,579
	UL 7B	5.393	157,9	0,093	2,65	0,5	0,6	80	3,100	11,634	3,753
8	UL 8	5.389	157,9	0,100	14,54	0,005	1	92	3,040	1,144	0,376
Rata-rata											2,529

Sumber: Hasil data primer tahun 2015.

Keterangan : A= Jumlah erosi (ton/ha/thn), R= Nilai erosivitas, K= Nilai erodibilitas,
LS= Nilai panjang dan kemiringan lereng, C= Nilia penutupan lahan, P= Nilai tindakn konservasi.

Pada Tabel 22 terlihat bahwa rata-rata indek erosi di DAS Tabunio 2,592, sehingga terlamsuk **klasifikasi pemulihan sangat tinggi**. Tabel 22 terlihat bahwa jumlah erosi tertinggi 21,908 ton/ha/thn pada unit lahan 3B (penggunaan lahan pertambangan dengan lereng 3 – 8%). Perubahan penggunaan lahan menjadi kegiatan pertambangan seringkali mengurangi infiltrasi dan sebaliknya meningkatkan aliran permukaan dan erosi, sehingga perlu pertimbangan dan perencanaan perubahan penggunaan lahan.



Gambar 4. Peta Tingkat Bahaya Erosi

Zhao *et al.* (2012) melaporkan bahwa perubahan penutupan lahan pada suatu DAS berpengaruh terhadap aliran permukaan, erosi tanah. Asdak (2010), jumlah air yang masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur dan struktur tanah, dan penutupan lahan, faktor-faktor tersebut berinteraksi sehingga mempengaruhi infiltrasi dan aliran permukaan dan erosi. Aspek kemiringan lahan ternyata memiliki dampak besar terhadap laju erosi tanah, dan lereng yang terkena sinar matahari ternyata memiliki tingkat erosi yang lebih besar daripada lereng yang ternaungi, terutama untuk lahan-lahan pertanian (Li *et al.*, 2010).

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

Tata air yang terdiri atas: Kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas 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. Analisis perhitungan sebagai berikut.

1. Koefisien Rejim Aliran (KRA)

a. Debit air pengukuran bulan Mei sampai Oktober 2016 (6 bulan)

Tabel 23. Debit air pengukuran bulan Mei sampai Oktober 2016 (6 bulan)

No	Debit air (m ³ /det)					
	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt
1	23,80	23,80	2,10	1,46	1,46	1,46
2	34,48	34,48	1,90	1,42	1,42	1,42
3	21,32	21,32	1,72	1,46	1,46	1,46
4	20,49	20,49	1,67	1,42	1,42	1,42
5	14,76	14,76	1,50	1,33	1,33	1,33
6	38,58	38,58	1,67	1,29	1,29	1,29
7	17,88	17,88	2,25	2,10	2,10	2,10
8	13,86	13,86	2,67	2,10	2,10	2,10
9	20,81	20,81	1,95	1,21	1,21	1,21
10	7,71	7,71	2,00	1,18	1,18	1,18
11	6,38	6,38	1,81	1,14	1,14	1,14
12	9,91	9,91	1,72	1,14	1,14	1,14
13	11,92	11,92	1,59	1,10	1,10	1,10
14	11,61	11,61	2,20	1,90	1,90	1,90
15	9,91	9,91	1,72	1,14	1,14	1,14
16	11,92	11,92	1,59	1,10	1,10	1,10
17	6,95	6,95	1,67	1,03	1,03	1,03
18	7,20	7,20	1,72	0,99	0,99	0,99
19	7,37	7,37	1,50	0,99	0,99	0,99
20	7,45	7,45	1,46	1,25	1,25	1,25
21	17,88	17,88	2,25	2,10	2,10	2,10
22	13,86	13,86	2,67	2,10	2,10	2,10
23	5,23	5,23	1,95	1,21	1,21	1,21
24	7,71	7,71	2,00	1,18	1,18	1,18
25	6,38	6,38	1,81	1,14	1,14	1,14
26	9,91	9,91	1,72	1,14	1,14	1,14
27	11,92	11,92	1,59	1,10	1,10	1,10
28	6,95	6,95	1,67	1,03	1,03	1,03
29	7,20	7,20	1,72	0,99	0,99	0,99
30	7,37	7,37	1,50	0,99	0,99	0,99
31	7,45	7,45	1,46	1,25	1,25	1,25
Rata2	13,10	4,03	1,83	1,32	2,82	8,30
Max	38,58	7,54	2,67	2,10	3,52	19,00
Min	5,23	2,67	1,46	0,99	2,22	5,09

b. Debit air tahun 2006 sampai 2016 (10 tahun dan 8 bulan)

Tabel 24. Debit air tahun 2006 sampai 2016

Thn	Debit air(m ³ /det)												
	Analisis	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
2006	Rata ²	37,58	31,42	32,08	35,36	24,67	9,56	1,47	0,36	2,67	7,04	34,31	49,66
	Max	49,86	40,98	44,09	51,62	34,27	12,63	2,16	0,78	2,9	15,83	39,22	64,15
2007	Rata ²	44,46	45,02	36,19	39,68	37,44	25,51	5,70	3,65	22,00	23,75	34,32	49,84
	Max	65,34	58,16	43,3	46,19	38,4	37,76	12,56	7,56	41,84	36,34	39,22	64,15
2008	Rata ²	25,55	22,72	25,84	16,57	16,63	16,63	11,40	10,07	24,45	38,36	56,41	39,08
	Max	25,55	22,72	25,84	16,57	27,4	22,36	12,46	12,85	36,1	50,9	77,73	54,99
2009	Rata ²	30,54	24,27	21,48	6,75	16,18	11,10	10,59	2,99	1,37	4,40	23,54	34,40
	Mak	49,66	35,14	36,33	21,13	27,4	16,95	13,24	4,61	3,99	8,5	35,03	41,09
2010	Rata ²	52,30	48,43	44,13	39,63	16,79	11,26	10,69	3,02	1,33	4,46	23,73	33,71
	Mak	65,24	76,04	56,22	62,59	27,49	16,95	14,48	4,61	2,81	8,5	35,03	41,09
2011	Rata ²	18,29	25,45	20,95	18,79	17,39	15,39	8,48	6,06	7,81	9,76	15,43	28,11
	Mak	21,02	35,07	24,83	24,67	23,7	17,86	9,96	7,87	9,6	12,08	16,41	39,94
2012	Rata ²	46,69	63,05	45,82	24,30	22,41	23,30	8,48	6,52	15,91	20,97	45,53	52,88
	Max	52,53	85,72	54,89	32,45	31,06	31,29	14,94	7,24	19,53	24,58	63,88	75,16
2013	Rata ²	34,45	47,94	39,09	35,36	32,93	31,20	6,87	7,55	29,25	31,06	57,36	56,65
	Mak	39,22	66,91	46,08	45,78	44,02	36,27	12,84	9,05	34,71	35,74	78,68	75,16
2014	Rata2	36,8	43,12	40,65	29,28	23	11,21	5,84	6,29	12,4	12,12	21,16	19,64
	Max	49,18	50,83	50,49	35,11	35,02	20,21	8,94	13,33	14,64	14,4	28,27	28,42
2015	Rata2	52,30	48,43	44,13	39,63	16,79	11,26	10,69	3,02	1,33	4,46	23,73	33,71
	Mak	65,24	76,04	56,22	62,59	27,49	16,95	14,48	4,61	2,81	8,5	35,03	41,09
2016	Rata2	55,53	58,06	48,12	31,93	13,1	4,03	1,83	1,32	2,82	8,3		
	Mak	64,95	70,67	62,40	58,98	38,58	7,54	2,67	2,10	3,52	19,00		

Koefisien regime aliran (KRA) dilakukan analisis melalui hasil pengukuran debit air tahun 2005 sampai dengan 2016 pada bagian hilir DAS Tabunio. Analisis KRA menggunakan persamaan sesuai Permen Kehutanan nomor 60 tahun 2014 tentang kriteria klasifikasi DAS dan penilaian KRA sesuai pada Tabel 6.

$$KRA = Q_{\max}/Q_a = 78,68/Q_a$$

$$Q_a = 0,25 \times Q_{\text{rata}} = 0,25 \times 27,82 = 6,95 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\mathbf{KRA = 78,68/6,95 = 11,32}$$

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

Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA) sesuai pada Tabel 6 terlihat bahwa nilai KRA sebesar 11,32, sehingga dinyatakan bahwa DAS Tabunio termasuk kualifikasi **pemulihan sedang**. 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 ketersediaanair. 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 (C)

Monev koefisien aliran tahunan dimaksudkan untuk mengetahui perkembangan kuantitas, kualitas dan kontinuitas aliran air dari DAS Tabunio 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 7.

$$C = \frac{k \times Q}{CH \times A} = \frac{(365 \times 86.400)/10 \times 27,82 \text{ m}^3/\text{det}}{(2.193,10 \text{ mm}/\text{th} \times 62.558,56 \text{ ha})}$$

$$= \frac{87.733.152}{137.197.177,9}$$

$$= \mathbf{0,64}$$

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)

Penilaian koefisien aliran tahunan (C) sesuai pada Tabel 7, terlihat bahwa nilai C sebesar 0,64, sehingga dinyatakan bahwa DAS Satui 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 Tabunio bagian tengah. Kriteria penilaian muatan sedimen tersaji di dalam Tabel 7 berdasarkan hasil analisis berikut ini.

$$\begin{aligned} MS &= k \times Cs \times Q \text{ (ton/tahun)} \\ &= 365 \times 86.400 \times 0,0876 \text{ gr/liter} \times 27,82 \text{ m}^3/\text{det} \\ &= 76,854 \text{ (ton/tahun)} \end{aligned}$$

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)

Penilaian Muatan Sedimen (MS) sesuai pada Tabel 7, terlihat bahwa nilai muatan sedimen 76,854 ton/tahun, sehingga dinyatakan bahwa DAS Satui termasuk kualifikasi **pemulihan sangat tinggi**. Menurut Jacob *at al.* (2009), sedimentasi akibat kejadian erosi pada lahan pertanian 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 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.

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.

Kriteria penilaian kejadian banjir, 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.

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*) (Munaf (2007)). Selanjutnya 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 kerawanan 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, fFaktor 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 9.

$$\begin{aligned} \text{IPA} &= \text{Total kebutuhan air}/Q_a \\ &= 1,468 \text{ m}^3/\text{det} + 1 \text{ m}^3/\text{det} + 8,57 \text{ m}^3/\text{det} = 11,038/6,95 \\ &= \mathbf{1,588 \text{ m}^3/\text{det}} \end{aligned}$$

Keterangan rumus:

IPA	= Indeks penggunaan air
Total kebutuhan air	= kebutuhan air untuk irigasi + DMI + pengelontoran kota
DMI	= domestic, municiple & industry
Q _a	= debit andalan

Berdasarkan pada Tabel 9 kriteria penilaian IPA, maka terlihat bahwa IPA = 1,588 m³/det sehingga dinyatakan bahwa DAS Satu 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 Tabunio 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

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

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

$$\text{TKP} = 6$$

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 yang digunakan dapat dilihat di dalam Tabel 11.

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 Tabunio 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 ellegal 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 Tabunio termasuk cukup tinggi.

3. 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 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 illegal 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 Tabunio dari lokasi wilayah kabupaten Plaihari termasuk kota kecil sebab berada dipinggiran kota plaihari sehingga skornya 0,75, sehingga **kualifikasi pemulihan DAS Tabunio 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 Tabunio.

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 Tabunio 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 Tabunio 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 Tabunio 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 25. Status dan Fungsi Kawasan Hutan pada DAS Tabunio

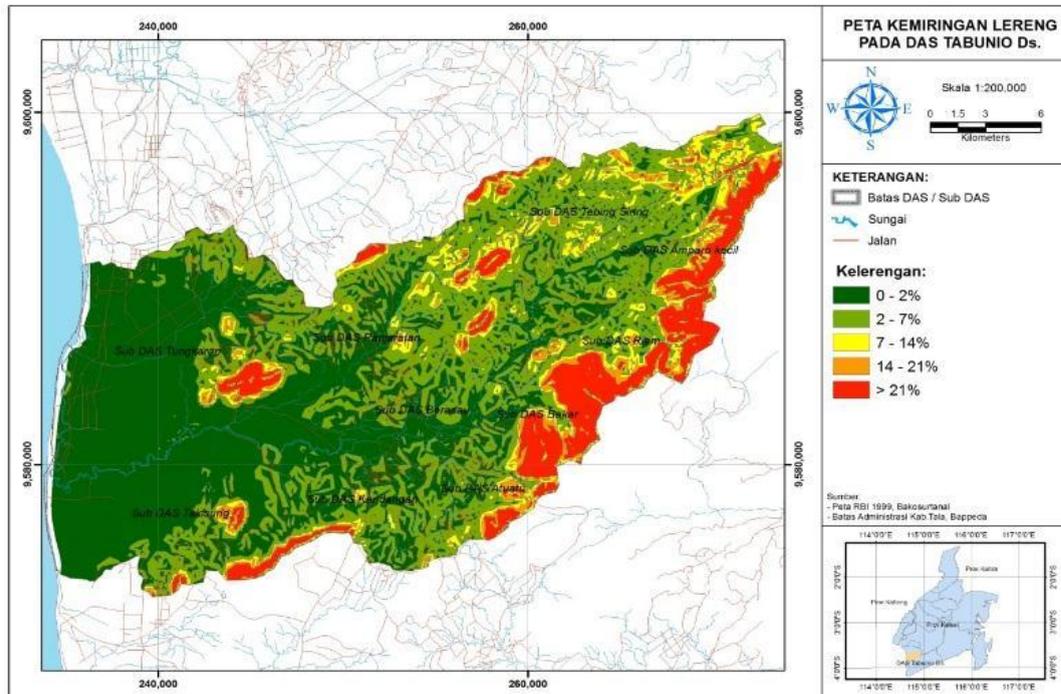
No	Status dan Fungsi Kawasan Hutan	Luas	
		Ha	%
1	Hutan Lindung	6.496,21	10,38
2	Hutan Produksi	733,16	1,17
3	Hutan Produksi Konversi	1.166,64	1,86
4	Hutan Produksi Terbatas	6,43	0,01
5	Non Kawasan Hutan (APL)	51.103,71	81,69
6	Kws Suaka Alam, Kws Pelestarian Alam	3.052,42	4,88
Jumlah		62.558,56	100,00

2. Kawasan budidaya

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 Tabunio yang disajikan pada Tabel 26 dan Gambar 7.

Tabel 26. Kelerengan di DAS Tabunio

No	Kelerengan	Luas	
		ha	%
1	0 - 2%	28.467,57	45,51
2	2 - 7%	21.486,12	34,35
3	7 - 14%	4.610,35	7,37
4	14 - 21%	2.636,65	4,21
5	> 21%	5.357,87	8,56
	Total	62,558.56	100



Gambar 5. Peta kemiringan lereng

Berdasarkan pada Tabel 28 terlihat bahwa persentase kelas lereng 0 – 2 % seluas 28.467,57 ha atau 45,5 %, sehingga termasuk **kriteria pemulihan tinggi**. Klasifikasi kelerengan pada Tabel 28 terlihat bahwa DAS Tabunio berpotensi untuk kegiatan budidaya pertanian untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat di DAS Tabunio. Kemiringan lereng pada suatu DAS mempengaruhi kecepatan dan volume limpasan permukaan. Lereng yang lebih curam menghasilkan kecepatan aliran permukaan besar, sehingga semakin lambat terjadinya proses infiltrasi, maka aliran permukaan menjadi lebih besar (Arsyad, 2010).

F. Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS

Tabel 27. Nilai Kriteria Penilaian DAS Tabunio Kabupaten Tanah Laut

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	$20 < PPV \leq 40$	Tinggi	1,25	12,5
3. Indeks Erosi /IE	10	$IE > 2$	Sangat Tinggi	1,50	15
B. Tata Air (20)					
1. koefisien Rajim Aliran/KRA	5	$10 < KRA \leq 15$	Sedang	1,00	5
2. Koefisien Aliran/C	5	$C > 20$	Sangat Tinggi	1,50	7,5
3. Muatan Sedimen (MS)	4	$MS > 20$	Sangat Tinggi	1,50	6
4. Banjir	2	≥ 1 x/tah	Sangat Tinggi	1,50	3
5. Indek Penggunaan Air / IPA	4	$0,25 < IPA \leq 0,50$	Sangat Tinggi	1,50	6
C. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan (20)					
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)					
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)					
1. Kawasan Lindung	5	$PTH \leq 15\%$	Sangat Tinggi	1,50	7,5
2. Kawasan Budidaya	5	$15 < LKB < 30$	Tinggi	1,25	6,25
					135,25

Penetapan klasifikasi DAS Tabunio melalui pemberian bobot, penetapan kelas, perhitungan skor dan penilaian dari masing-masing sub kriteria penetapan klasifikasi DAS Tabunio tersebut di atas disusun sebagaimana terlihat pada Tabel 26. Penentuan Klasifikasi DAS dilakukan berdasarkan penilaian dan pembobotan kriteria/sub kriteria tersebut di atas, maka akan diperoleh nilai total pada DAS Tabunio sejumlah 135. Berdasarkan nilai Nilai total skor > 100 pada Tabel 26, maka DAS Tabunio termasuk klasifikasi DAS yang dipulihkan daya dukung dan daya tampungnya (DDDT).

Pemulihan DDDT DAS Tabunio 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.

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 tinggi; dan 3) indeks erosi kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - b. Tata air yang terdiri atas: 1) koefisien rejim aliran kualifikasi pemulihan sedang; 2) Koefisien Aliran Tahunan kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 3) Muatan Sedimen kualifikasi pemulihan sangat tinggi; 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 sangat tinggi; 3) keberadaan dan penegakan penduduk kualifikasi pemulihan sangat tinggi.
 - 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 tinggi.
2. Penilaian dan pembobotan kriteria pada DAS Tabunio sejumlah 135, sehingga DAS Tabunio termasuk klasifikasi DAS yang dipulihkan daya dukungnya

B. Saran-saran

Dalam rangka pelestarian lingkungan di DAS Tabuni perlu dilakukan pemulihan daya dukungnya agar dapat berfungsi untuk kepentingan biofisik sebagai pengatur tata air dan kepentingan ekonomi meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arribas, A., Gallardo, C., Gaertner, A., and Castro, M. (2003). Sensitivity of the Iberian Peninsula Climate to a Land Degradation, August: 477–489.
- Arsyad. S.2010. Konservasi Tanah dan Air.Edisi Kedua Cetakan Kedua. IPB Press. Bogor.
- Asdak.C. 2010. HidrologidanPengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan Kelima (revisi).GadjahMada University Press. Yogyakarta.
- Azhari. SK.. 2007.Bencana Air Karena Salah Urus.*J.Sosioteknologi(SDM danIptekdalamPenangananBencana)*. **6** (10):190-195.
- Badaruddin.2013. An Analysis of Land Characteristics and Capabilities In Kusambi sub Watershed of Tabunio Watershed In Tanah Bumbu Regency South Kalimantan. *Journal.SAVAP International*. **4** (5).
- Badaruddin.2014. Kemampuan Dan Daya Dukung Lahan sub DAS Kusambi DAS Tabunio Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Balai Pengelolaan DAS Barito. 2009. Updating data spasial lahan kritis wilayah kerja BPDAS Barito. Banjarbaru.
- Bales. J.D.. C.R.Wagner. 2009. Sources of Uncertainty In Flood Inudation Maps.*J. of Flood Risk Management*. **2** (2): 139-147
- Balitbangda Propinsi Kaliman Selatan dan Fakultas Kehutanan Unlam. 2010.Masterplan Banjir dan Pengelolaannya di Kalimantan Selatan. Banjarmasin
- Borah. DK. 2011. Hydrologic procedures of storm event watershed models:a comprehensive review and comparison. *Infrastructure Management. Woolpert Inc.. Chesapeake. VA 23320. USA*.
- Bukhari dan I.B.Febryano. 2008. Desain Agroforestry Pada Lahan Kritis (Studi Kasus di Kecamatan Indrapuri Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Perennial*, **6** (1) : 53-59.
- Chen, P. dan X.Chen. 2012. Spatio-temporal variation of flood vulnerability at the Poyang Lake Ecological Economic Zone, Jiangxi Province, China. *Water Sci. Technol.*, **65**(7): 1332-1340.
- Cui,B., C.Wang, W.Tao dan Z.You. 2009. River channel network design for drought and flood control: A case study of Xiaoqinghe River basin, Jinan City, China. *Journal of Environmental Management*, **90**(11): 3675-3686.
- De Bruijn. K.M.. F. Klijn. 2009. Risky Places In The Netherlands: A First Approximation For Floods.*J. of Flood Risk Management* **2** (1):58-67.
- Departemen Kehutanan. 2009^b. PeraturanMeneteriKehutananNomor P.32/Menhut-II/2009. Tata Cara PenyusunanRencanaTeknikRehabilitasiHutandanLahan Daerah Aliran Sungai (RTk-RHL-DAS). Jakarta.
- Donkor.M.K.Staphen. 2003. Development Challenges of Water Resource Management in Africa.*J. African Water*. **Desember** :1-19.
- Faisal. F. dan A.M. Ulfah. 2009. Korelasi antara Total Curah Hujan Terhadap Kadar SPM Padatahun 2004-2008 Di Jakarta Dalam Proses Pembersihan Atmosfer oleh Hujan. *Buletin Meteorologi Klimatologi dan Geofisika* . **5** (3): 263-274.
- Hairiah K. D.Suprayogo. Widiyanto. B. Berlian. E. Suhara. A. Mardiasuning. RH. Widodo. C .Prayogo and S. Rahayu. 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Serasah. Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas Tanah. *J. Agrivita*. **26** (1) 68-80
- 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**.

- Hewlett, J.D. and W.L Nutter. 1969. An Outline of Forest Hydology. Univ. Of Georgia Press. Athens.
- Indarto. 2010. Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- 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>.
- Kadir.S. 2002. Pengelolaan DAS Terpadu di Kawasan Lindung Riam Kanan Propinsi Kalimantan Selatan. *J.Tropika*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang **10** (1): 87-99.
- _____. 2006. Analisis Kemampuan Lahan d Areal HPH PT Kodeco Timber Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *J. Anterior* Universitas Muhammadiyah Palangka Raya **6** (1): 8 -14.
- _____. 2008.KajianKajian Tingkat Bahay Erosi di Sub-DAS Teweh DAS Barito Propinsi Kalimantan Tengah. *J. Hutan Tropis Borneo* :Fakultas Kehutanan Unlam **9** (22): 49 - 54.
- 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 Banjirdi *Catchment Area* Jaing Sub DAS Negara Provinsi Kalimantan Selatan. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Kadir. 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
- 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](https://doi.org/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.
- 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.
- E. 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.
- Ma, Y., Li, G., Ye, S., Zhang, Z., Zhao, G., Li, J., and Zhou, C. 2010. Response of the distributary channel of the Huanghe River estuary to water and sediment discharge regulation in 2007. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. **28** (6):1362–1370.

- Meng, L.-Z., Martin, K., Weigel, A. and Liu, J.-X. 2011. Impact of rubber plantation on carabid beetle communities and species distribution in a changing tropical landscape (southern Yunnan, China). *Journal of Insect Conservation*. **16** (3): 423–432.
- Munaf, D.R. 2007. Prinsip Interkoneksi Informasi Dalam Penanganan Bencana Banjir. *Jurnal Sositologi*. **10** (6): 156 – 210.
- Paimin. Sukresno. I.B. Pramono.. 2009. Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. *Tropenbos Internasional Indonesia*. Balikpapan.
- Partovi.F.Y.1994.Determining What to Benchmark: An Analytical Hierarchy Process Approach. *International Journal of Operations and Production Management*. **14** (6). pp 55 – 39.
- Polonskii, V. F., and Solodovnikova, T. Y. 2009. Estimation of Transformation of Flood Runoff Hydrographs and Water Stages In the Lower Volga and Its Delta. *Russian Meteorology and Hydrology*. **34** (9): 618–627.
- Saygın, S. D., Basaran, M., Ozcan, A. U., Dolarslan, M., Timur, O. B., Yilman, F. E., and Erpul, G. 2011. Land degradation assessment by geo-spatially modeling different soil erodibility equations in a semi-arid catchment. *Environmental monitoring and assessment*. **180** (1-4): 201–15.
- 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.
- Rueda, X. 2010. Understanding Deforestation in the Southern Yucatán: Insights from a Sub-Regional, Multi-Temporal Analysis. *Regional Environmental Change*, **10** (3): 175–189.
- Ruslan,M., S.Kadir dan K.Sirang. 2013. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Barito. Cetakan 1. P3AI Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Saaty. T.L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process“. *Int. J. Services Sciences*. **1** (1). pp.83–98.
- Sajikumar,N. dan R.S. Remya. 2015. Impact of land cover and land use change on runoff characteristics. *Journal of Environmental Management*, In Press, Corrected Proof, Available online 7 January 2015
- Saud,I. 2007. Kajian Penanggulangan Banjir di Wilayah Pematuan Surabaya. *Jurnal Aplikasi*. **3** (1): 1-10.
- Soemarno. 2008. *Pemodelan Sistem dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Program Pasca Sarjana, Unviversitas Brawijaya, Malang.
- Soewarno. 1991. HidrologiPengukurandanPengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri). Penerbit Nova. Bandung
- Stothoff. S.A.; D.Or.;D.P..Groeneveld. and S. B.. Jones. 1999. The effect of vegetation on infiltration in shallow soil underline by fissure bedrock. *J. Hydrology* **218**(1999):169-190.
- Thomas,G. 2014. Improving restoration practice by deriving appropriate techniques from analysing the spatial organization of river networks. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 45: 50-60.
- Widianto. D. Suprayogo. H. Noveras. RH. Widodo. P. Purnomosidhi andM. Van Noordwijk2004. Alih Guna lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Apakah Fungsi Hidrologis Hutan Dapat Digantikan Sistem Kopi Monokultur. *J.Agrivita***26** (1): 47-

52.

- Zhang,L., J.Wang, Z.Bai dan Lv.Chunjuan. 2015. Effects of vegetation on runoff and soil erosion on reclaimed land in an opencast coal-mine dump in a loess area. CATENA, 128: 44-53.
- Zhang, H., and Wang, X. 2007. Land-Use Dynamics and Flood Risk In The Hinterland of the Pearl River Delta: The case of Foshan City. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. **14** (5):485 - 92.
- 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 Hill and Gully Loess Region of Northwest China. *Frontiers of Forestry in China*. **3** (3): 334–341. **doi:10.1007/s11461-008-0056-1.**
- Zhao, Y., Zhang, K., Fu, Y., and Zhang, H. 2012. Examining Land-Use/Land-Cover Change in the Lake Dianchi Watershed of the Yunnan-Guizhou Plateau of Southwest China with remote sensing and GIS techniques: 1974–2008. *International Journal of environmental research and public health*. **9** (11): 3843–65.
- Zhang. Y. and P.K.Barten. 2009. Watershed Forest Management Information System (WFMIS) Environmental Modelling and software **24** (4): 569-575.