

**ANALISIS SPASIAL KESESUAIAN FUNGSI KAWASAN SUB DAERAH ALIRAN
SUNGAI AEK POHON DENGAN RENCANA TATA RUANG WILAYAH
KABUPATEN MANDAILING NATAL
(STUDI KASUS: KECAMATAN PANYABUNGAN)**

Edy Syahputra Batubara^{1*}, Jef Rudiantho Saragih², Tioner Purba³

¹Mahasiswa Magister Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Simalungun, Pematangsiantar

²Magister Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Simalungun, Pematangsiantar

³Magister Manajemen Universitas Simalungun, Pematangsiantar

ABSTRAK

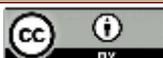
Sungai Aek Pohon merupakan bagian tengah dari DAS Batang Gadis. Bertambah luasnya kawasan terbangun dan maraknya penambangan galian golongan c di lokasi ini dikhawatirkan akan mengakibatkan berkurangnya fungsi kawasan Daerah aliran sungai (DAS) Batang Gadis, khususnya Sub DAS Aek Pohon sebagai kawasan konservasi dan ketersediaan ruang terbuka hijau dan fasilitas pelayanan umum dan tidak sesuai dengan Rencana Tata Ruang Mandailing Natal. Tujuan dari Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran dan fungsi lahan dan kesesuaian fungsi lahan Sub DAS Aek Pohon yang berada pada Kecamatan Panyabungan terhadap RTRW Kabupaten Mandailing Natal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemanfaatan lahan Sub DAS Aek Pohon di Kecamatan Panyabungan didominasi sektor pertanian dengan luas 82,9% dari total luas lahan. Sektor ini meliputi sawah, perkebunan, ladang, kolam, kebun campuran dan hutan. Penggunaan lahan lainnya untuk pemukiman seluas 7,9 %, industri dan perdagangan seluas 1,3 % dan sisanya semak belukar dan sungai. Kesesuaian lahan di Sub DAS Aek Pohon pada Kecamatan Panyabungan terhadap Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Mandailing Natal memiliki dua kategori kesesuaian yaitu tinggi seluas 900,14 Ha, dengan pemanfaatan yang sesuai berupa pengembangan perkotaan, dan katagori kesesuaian lahan sedang dengan luas lahan sebesar 827,46 Ha, sesuai untuk kegiatan konservasi lahan.
Kata Kunci: Analisis Spasial, Kesesuaian Fungsi Lahan, DAS Aek Gadis, Aek Pohon

ABSTRACT

The Aek Pohon River is the central part of the Batang Gadis watershed. The increase in the size of the built-up area and the rampant mining of class c excavation in this location is feared to reduce the function of the Batang Gadis watershed area, especially the Aek Pohon Sub Watershed as a conservation area and the availability of green open space and public service facilities and is not in accordance with the Mandailing Natal Spatial Plan. The purpose of this study is to identify the distribution and function of land and the suitability of land function of the Aek Pohon Sub Watershed located in Panyabungan District against the Mandailing Natal Regency Spatial Plan.

This study concluded that the land use of Aek Pohon Sub Watershed in Panyabungan Subdistrict is dominated by the agricultural sector with an area of 82.9% of the total land area. This sector includes rice fields, plantations, fields, ponds, mixed gardens and forests. Other land uses are for settlements covering 7.9%, industry and trade covering 1.3% and the rest are shrubs and rivers. Land suitability in the Aek Pohon Sub Watershed in Panyabungan District against the Spatial and Regional Plan of Mandailing Natal Regency has two categories of suitability, namely high with an area of 900.14 Ha, with appropriate utilization in the form of urban development, and moderate land suitability category with an area of 827.46 Ha, suitable for land conservation activities.

Keywords: Spatial Analysis, Land Use Suitability, Aek Gadis Watershed, Aek Pohon



PENDAHULUAN

Kabupaten Mandailing Natal merupakan daerah otonom di Provinsi Sumatera Utara. Kabupaten ini merupakan hasil pemekaran Kabupaten Tapanuli Selatan. Kecamatan Panyabungan merupakan salah satu kawasan perkotaan di Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara, dengan luas 229,54 km², terdiri dari 30 desa dan 9 kelurahan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Mandailing Natal, 2022).

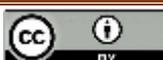
Berdasarkan Rencana Umum Tata Ruang Kabupaten Mandailing Natal, Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Gadis secara administratif meliputi ke dalam wilayah Kabupaten Mandailing Natal, Kabupaten Tapanuli Selatan dan Kota Padang Sidempuan. DAS merupakan daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut dialirkan melalui sungai-sungai kecil kemudian ke sungai utama (Asdak, 2002). DAS merupakan satuan pemantauan tataguna lahan yang baik karena dalam suatu DAS terjadi siklus hidrologi yang dapat menunjukkan adanya keterkaitan biofisik antara daerah hulu dan hilir. Aktivitas perubahan penggunaan lahan yang dilaksanakan di daerah hulu dapat memberi dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit air, transport sedimen serta material terlarut lainnya. Secara hidrologis DAS memiliki karakteristik khusus yang berhubungan dengan unsur utamanya yaitu jenis tanah, tataguna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng. Adanya keterkaitan antara input dan output pada suatu DAS dapat dijadikan dasar untuk menganalisis dampak suatu tindakan atau aktivitas pembangunan di dalam DAS terhadap tata ruang .

Sungai Aek Pohon adalah anak Sungai Batang Gadis yang merupakan sungai ordo II, berada di Kecamatan Panyabungan Timur dan Panyabungan. Sungai Aek Pohon merupakan bagian Tengah dari DAS Batang Gadis. Di sempadan sungai terutama yang terletak di kecamatan panyabungan kota banyak terjadi penambangan galian c, yang dilakukan oleh masyarakat setempat dan pengusaha yang sebagian tidak memiliki izin penambangan dari dinas terkait yang membuat penambangan ini dilakukan dengan cara ilegal. Akibat dari galian tersebut sering terjadi longsor di sepanjang sempadan aliran sungai dan banyaknya bangunan yang merupakan fasilitas umum untuk jalan dan irigasi, mulai terdampak akibat dari erosi pada bibir sungai aek pohon tersebut.

Dengan bertambah luasnya kawasan terbangun dan maraknya penambangan galian golongan c ini dikhawatirkan akan mengakibatkan berkurangnya fungsi kawasan DAS Batang Gadis, khususnya Sub DAS Aek Pohon sebagai kawasan konservasi dan ketersediaan ruang terbuka hijau dan fasilitas pelayanan umum dan tidak sesuai dengan Rencana Tata Ruang Mandailing Natal, maka diperlukan informasi tentang perubahan penggunaan lahan pada DAS Aek Pohon yang merupakan bagian dari DAS Batang.

METODE PENELITIAN

DAS Batang Gadis yang secara administrasi berada di Kabupaten Mandailing Natal dan Kabupaten Tapanuli Selatan. Lokasi penelitian berada di DAS Aek Pohon, merupakan anak sungai (ordo II) Sungai Batang Gadis. DAS Aek Pohon berada di Kota Panyabungan tepatnya Kecamatan Panyabungan dan Kecamatan Panyabungan Timur. Lokasi ini dipilih karena banyak terjadi penambangan ilegal oleh masyarakat setempat dan pengembangan pembangunan perkotaan yang pesat sehingga mendekati wilayah sempadan sungai. Pengembangan perkotaan di Kecamatan Panyabungan, akan berimbas pada pemanfaatan



lahan untuk kegiatan budidaya, sehingga berpotensi mengancam kelestarian fungsi SUB DAS Aek Pohon. Data yang diambil bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik DAS Aek Pohon, dan perubahan serta kesesuaian penggunaan lahan pada DAS Batang Gadis di Kabupaten Mandailing Natal. Analisis data menggunakan metode overlay peta guna lahan DAS Aek Pohon terhadap Rencana Pola Ruang Wilayah Kabupaten Mandailing Natal menggunakan software Arcgis 10.3.

Metode pembuatan peta kesesuaian lahan Sub DAS Aek Pohon di Kecamatan Panyabungan, dilakukan dengan menggunakan sistem pembobotan. Pedoman penilaian pembobotan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 10 Tahun 2022 tentang Penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Hutan dan Lahan, yang dikombinasikan dengan Surat Keputusan Mentari Pertanian No. 837/KPTS/UM/II/1980 dan No. 683/KPTS/UM/VIII/1981, dengan menetapkan ketentuan klasifikasi dan skor masing - masing faktor yang akan dinilai, yaitu keterlerangan, jenis tanah, curah hujan dan potensi air tanah, serta penggunaan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

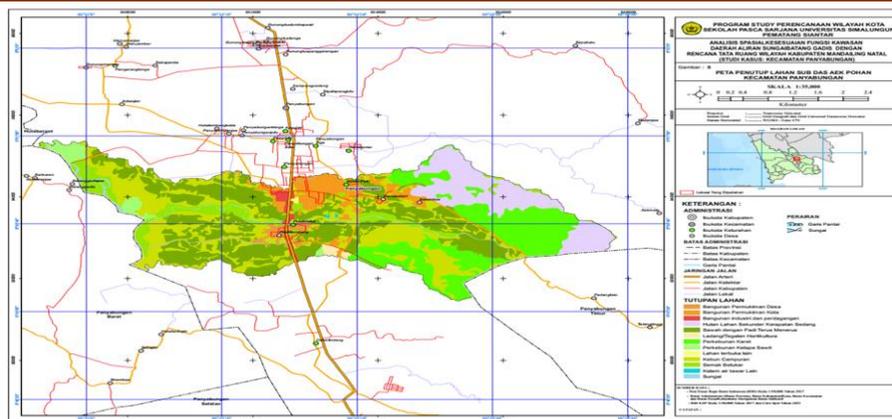
Lahan yang berada pada Sub DAS Aek Pohon di Kecamatan Panyabungan digunakan untuk berbagai fungsi, diantaranya sawah, perkebunan, pemukiman, industri dan perdagangan. Fungsi lahan dan luasnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Luas dan Fungsi Lahan Pada Sub DAS Aek Pohok Kecamatan Panyabungan

No	Fungsi Lahan	Luas (Ha)	Persentase
1	Industri Dan Perdagangan	21,72	1.3
2	Permukiman Desa	23,15	1.3
3	Permukiman Kota	113,01	6.5
4	Hutan Lahan Tinggi Sekunder Kerapatan Sedang	214,36	12.4
5	Kebun Campuran	399,55	23.1
6	Kolam Air Tawar Lain	1,18	0.1
7	Ladang/Tegalan Hortikultura	8,07	0.5
8	Lahan Terbuka Lain	1,50	0.1
9	Perkebunan Karet	308,66	17.9
10	Perkebunan Sawit	36,66	2.1
11	Sawah dengan Padi Terus Menerus	460,97	26.7
12	Semak Belukar	119,5	6.9
13	Sungai	19,26	1.1
	Total	1727,60	100

Sumber : data diolah

Kecamatan Panyabungan berdasarkan pemanfaatan lahan didominasi sektor pertanian dengan luas 82,9% dari total luas lahan. Sektor pertanian ini meliputi sawah, perkebunan, ladang, kolam, kebun campuran dan hutan. Penggunaan lahan lainnya untuk pemukiman seluas 7,9 %, industri dan perdagangan seluas 1,3 % dan sisanya semak belukar dan sungai. Penggunaan fungsi lahan secara visual dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Analisa Guna Lahan Pada Sub DAS Aek Pohon Kecamatan Panyabungan

Berdasarkan hasil penilaian kesesuaian lahan pada kawasan Sub DAS Aek Pohon, didapatkan hasil berupa dua jenis klasifikasi tingkat kesesuaian lahan dari 5 jenis klasifikasi yang ada, yaitu klasifikasi kesesuaian lahan dengan score 3 atau klasifikasi agak sesuai atau katagori kesesuaian sedang, yaitu dengan luas lahan sebesar 827,46 Ha atau sebesar 48%, dan score 4 dengan klasifikasi potensial sesuai atau kategori tinggi dengan luas sebesar 900,14 Ha atau sebesar 52%.

Tabel 2. Kesesuaian Lahan berdasarkan Pemanfaatan Lahan Eksisting

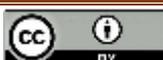
Nilai	Score	Klasifikasi Lahan Sesuai	Luas	Kategori Kesesuaian Lahan
12-15	3	Agak Sesuai	827,46	Sedang
15-19	4	Potensial Sesuai	900,14	Tinggi
TOTAL			1727,60	

Sumber : Data diolah

Kesesuaian lahan berdasarkan pemanfaatan lahan eksisting dengan klasifikasi agak sesuai terdapat lima jenis pemanfaatan yaitu kawasan lindung setempat, permukiman, pertanian lahan basah, pertanian lahan kering dan sungai. Luas terbesar adalah pertanian lahan basah dengan luas sebesar 3.54,97 Ha dan terkecil adalah sempadan sungai (perlindungan setempat) yaitu sebesar 6,83 Ha. Sedangkan klasifikasi potensi sesuai terdapat enam jenis pemanfaatan, meliputi kawasan hutan, lindung setempat, permukiman, pertanian lahan basah, pertanian lahan kering dan sungai, dengan luas lahan yang potensial sesuai sebesar 900,14 Ha atau 52% dari total luas lahan sebesar 1.727,60 Ha. Jenis kesesuaian lahan dengan potensi sesuai terbesar adalah jenis pemanfaatan lahan pertanian lahan kering sebesar 671,48 Ha, dan terkecil adalah pemanfaatan lahan hutan sebesar 12,87 Ha. Pemanfaatan lahan eksisting secara rinci ditampilkan pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3
Kesesuaian Lahan berdasarkan Pemanfaatan Lahan Eksisting Pada SUB DAS Aek Pohon
Kecamatan Panyabungan**

No	Kesesuaian Lahan Pada Pemanfaatan lahan Eksisting	Kategori	Luas (Ha)	Luas Saat Ini (Ha)
Klasifikasi Agak Sesuai				
1	Kawasan Lindung Setempat Sempadan Sungai	Agak sesuai	6,83	28,27
2	Kawasan Permukiman	Agak Sesuai	165,18	194,43
3	Kawasan Pertanian Lahan Basah	Agak Sesuai	354,97	498,72
4	Kawasan Pertanian Lahan Kering	Agak Sesuai	292,96	964,43
5	Sungai	Agak Sesuai	7,52	28,75
Jumlah Total Luas Lahan			827,46	1.714,60



Katagori Potensi Sesuai				
1	Kawasan Hutan Produksi Terbatas	Potensial Sesuai	12,87	12,87
2	Kawasan Lindung Setempat Sempadan Sungai	Potensial Sesuai	21,45	28,27
3	Kawasan Permukiman	Potensial Sesuai	29,25	194,43
4	Kawasan Pertanian Lahan Basah	Potensial Sesuai	143,75	498,72
5	Kawasan Pertanian Lahan Kering	Potensial Sesuai	671,48	964,43
6	Sungai	Potensial Sesuai	21,34	28,75
TOTAL			900,14	1727,60

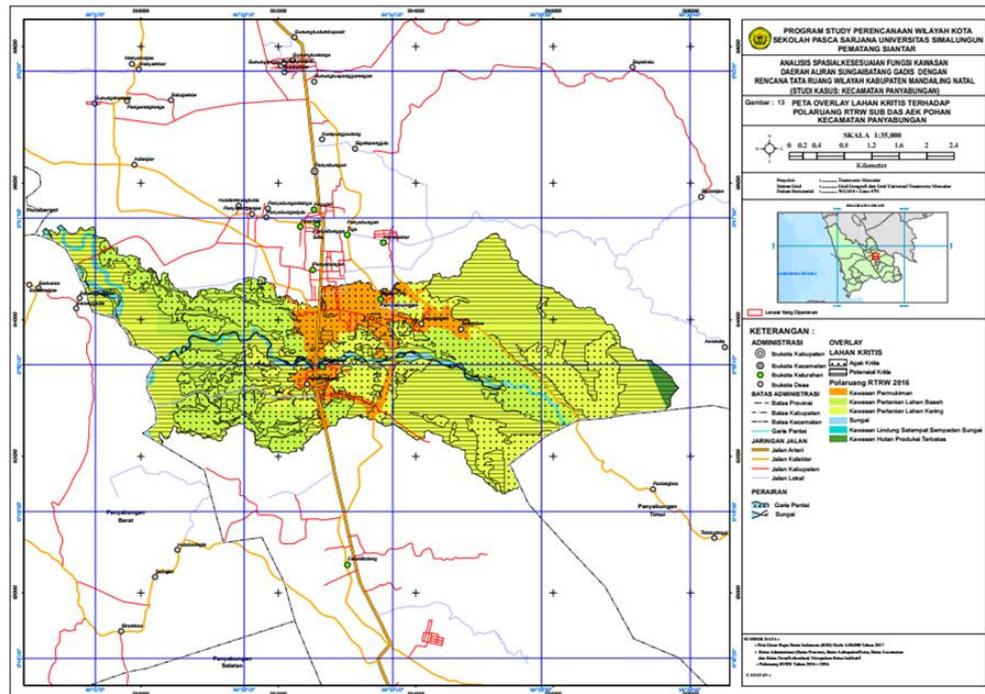
Sumber: Data diolah

Penilaian terhadap kesesuaian lahan kondisi saat ini dengan rencana pemanfaatan lahan pada Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Mandailing Natal dilakukan dengan metode overlay (tumpang susun) antara peta guna lahan kondisi saat ini kawasan Sub DAS Aek Pohon dengan Peta Rencana Pola Ruang Wilayah Kabupaten Mandailing Natal.

Kesesuaian lahan saat ini dengan rencana pola ruang Kabupaten Mandailing Natal yang memiliki katagori tidak sesuai yaitu sebesar 46,534 Ha (2,7%) dari total luas lahan sebesar 1.727,60 Ha, dengan jenis pemanfaatan kawasan hutan, sempadan sungai, permukiman, pertanian lahan basah, tegalan, perkebunan, semak belukar, dan kebun campuran. Lahan dengan kesesuaian belum sesuai merupakan luasan terbesar dengan luas sebesar 976,781 Ha (57%), sementara luas lahan dengan kesesuaian katagori sesuai sebesar 704,4 Ha atau 40,7%. Pada gambar 2 ditampilkan Peta Overlay Kesesuaian Lahan/Kesesuaian Lahan Terhadap Rencana Pola Ruang RTRW di Sub DAS Aek Pohon.

Pemanfaatan lahan di Sub DAS Aek Pohon saat ini di dominasi oleh kegiatan pertanian sebesar 1.336,1 Ha atau 77% dari total luas kawasan Sub DAS Aek Pohon sebesar 1.727,60 Ha, dengan jenis pemanfaatan berupa pertanian lahan basah, dan pertanian lahan kering (kebun). Sisanya adalah pemanfaatan lahan dengan fungsi kawasan lindung (badan air dan hutan) sebesar 233,62 atau 13,5% dan perkotaan (industri dan permukiman) 157,88 atau sebesar 9,5%.

Dominasi pemanfaatan lahan untuk kegiatan pertanian tersebut merata di kawasan Sub DAS Aek Pohon. Dominasi pemanfaatan lahan untuk pertanian di kawasan Sub DAS Aek Pohon saat ini, merupakan dinilai masih dapat menjaga kondisi Sub DAS Aek Pohon, karena masih memungkinkan resapan air yang dan mengurangi dampak erosi. Namun perkembangan permukiman perdagangan dan jasa di perkotaan Panyabungan dapat mengancam konsistensi lahan pertanian yang ada, sehingga dapat juga mengancam kondisi lingkungan Sub DAS Aek Pohon di masa yang akan datang.



Gambar 2
Peta Analisa Overlay Kesesuaian Lahan/Kesesuaian Lahan Terhadap Rencana Pola Ruang RTRW di Sub DAS Aek Pohon

Dengan penambahan luasan lahan untuk pengembangan perkotaan pada daerah penelitian sampai 20 tahun mendatang (sesuai masa perencanaan RTRW) sebesar 102,76 Ha, maka dinilai masih tidak mengancam kondisi lingkungan pada kawasan Sub DAS Aek Pohon sampai 20 tahun mendatang. Salah satu tingkat pertumbuhan suatu wilayah/kota secara umum dapat dilihat dari perkembangan kegiatan fisik wilayah atau kota tersebut. Hal ini merupakan gambaran perkembangan wilayah. Pembangunan fisik dengan pertimbangan ekonomi semata seperti pembangunan perkebunan, industri, perumahan, pertambangan, dan prasarana transportasi wilayah/kota tanpa memperhatikan aspek lingkungan hidup, selalu akan memberi dampak kerusakan lingkungan. Dampak kerusakan lingkungan akibat pembangunan yang tidak direncanakan sesuai tata ruang ini, biasanya akan membawa bencana yang merugikan, tidak hanya aspek finansial, sarana prasarana, bahkan juga jiwa manusia. Solusi terhadap permasalahan tersebut adalah pembangunan yang dilakukan harus berwawasan lingkungan, yang dikenal dengan sebutan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*).

Pembangunan berkelanjutan memiliki arti pembangunan yang dilakukan saat ini dapat memenuhi kebutuhan generasi sekarang, tanpa mengurangi kemampuan dari generasi mendatang untuk mencukupi kebutuhannya. Dalam rangka mewujudkan pembangunan berkelanjutan, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah pelestarian lingkungan perkotaan/wilayah melalui penataan ruang.

Upaya mewujudkan pelestarian Sub DAS Aek Pohon, maka pembangunan berkelanjutan merupakan sebuah solusi bagi pemecahan permasalahan penyimpangan pemanfaatan lahan yang saat ini telah terjadi. Pembangunan yang tidak dilandasi dengan kemampuan dan daya dukung lahan yang sesuai untuk kawasan perkotaan, akan berdampak negatif terhadap keberlangsungan ekosistem di wilayah Sub DAS Aek Pohon di masa yang

akan datang. Upaya yang dapat untuk mendukung kelestarian di Sub DAS Aek Pohon adalah sebagai berikut (Bushra, 2015):

1. Pengembangan dengan pertimbangan kondisi fisik kawasan :
 - a. Pengembangan kawasan perkotaan pada wilayah Sub DAS Aek Pohon harus memperhatikan daya dukung lingkungan terutama faktor kemiringan, geologi, ketersediaan air, dan daerah rawan bencana;
 - b. Pengembangan kawasan perkotaan pada wilayah Sub DAS Aek Pohon harus memperhatikan keberlangsungan kawasan lindung seperti sempadan sungai, ruang terbuka hijau berupa taman-taman kota, kolam - kolam retensi, dan lain sebagainya;
2. Pengembangan dengan pertimbangan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat kawasan perkotaan meliputi sebagai berikut :
 - a. Adat istiadat masyarakat;
 - b. Pola pikir dan jenjang pendidikan masyarakat;
 - c. Partisipasi masyarakat di dalam pembangunan;
 - d. Mata pencaharian dan pendapatan masyarakat;
 - e. Kesempatan kerja yang ada di wilayah perkotaan.
3. Pengembangan dengan pertimbangan kondisi kelembagaan meliputi sebagai berikut :
 - a. Kinerja kelembagaan pengelolaan pembangunan;
 - b. Sumberdaya manusia dalam mengelola pembangunan;
 - c. Sistem manajemen pengelolaan pembangunan;

Mengacu pada Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya, Kementerian Pekerjaan Umum - Dirjen Penataan Ruang Tahun 2010, dan berdasarkan hasil analisa kesesuaian lahan dengan menggunakan model analisa satuan kemampuan lahan (SKL), maka didapatkan 2 (dua) katagori kesesuaian lahan di Sub DAS Aek Pohon yaitu sebagai berikut :

1. Kesesuaian lahan tinggi, yaitu kawasan dengan tingkat kesesuaian lahan dengan katagori/klasifikasi potensi sesuai dengan luas 900,14 Ha; Kesesuaian lahan tinggi, cukup baik untuk kegiatan perkotaan seperti permukiman, perkantoran, perdagangan, jasa, pariwisata, transportasi, industri dan lain sebagainya. Kegiatan-kegiatan tersebut umumnya memiliki persyaratan fisik yang khusus untuk mendukung pengembangan aktifitas masing-masing.

Karakteristik lokasi untuk kesesuaian lahan tinggi adalah sebagai berikut:

- a) Topografi datar sampai bergelombang (kelerengan lahan 0 - 25%);
 - b) Tersedia sumber air, baik air tanah maupun air yang diolah oleh penyelenggara dengan jumlah yang cukup.
 - c) Tidak berada pada daerah rawan bencana (longsor, banjir, erosi, abrasi);
 - d) Drainase baik sampai sedang;
 - e) Tidak berada pada wilayah sempadan sungai/pantai/waduk/danau/mata air/saluran pengairan/rel kereta api dan daerah aman penerbangan;
 - f) Tidak berada pada kawasan lindung;
 - g) Tidak terletak pada kawasan budi daya pertanian/penyangga;
 - h) Menghindari sawah irigasi teknis.
2. Potensi pengembangan sedang, yaitu kawasan dengan fungsi untuk kegiatan konservasi, dengan luas 827,46 Ha. Pada kawasan ini, pemanfaatan yang paling baik adalah kegiatan konservasi dengan metode (Undang-undang no.37 Tahun 37 tahun 2014) :



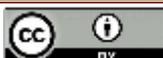
- a. Vegetatif meliputi kayu-kayuan, perdu, rumput-rumputan, tanaman penutup tanah lainnya
- b. Agronomi meliputi pemberian mulsa, pengaturan pola tanam, pemberian amelioran, pengayaan tanaman, pengolahan tanah konservasi, penanaman mengikuti kontur, pemupukan.
- c. Sipil teknis pembuatan bangunan konservasi tanah dan air meliputi sengkedan, teras guludan, teras bangku, pengendali jurang, sumur resapan, kolam retensi, dam pengendali, dam penahan, saluran buntu atau rorak, saluran pembuangan air, terjunan air, dan beronjong.

KESIMPULAN

Pemanfaatan lahan Sub DAS Aek Pohon di Kecamatan Panyabungan berdasarkan pemanfaatan lahan didominasi sektor pertanian dengan luas 82,9% dari total luas lahan. Sektor pertanian ini meliputi sawah, perkebunan, ladang, kolam, kebun campuran dan hutan. Penggunaan lahan lainnya untuk pemukiman seluas 7,9 %, industri dan perdagangan seluas 1,3 % dan sisanya semak belukar dan sungai. Kesesuaian lahan di Sub DAS Aek Pohon pada Kecamatan Panyabungan terhadap Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Mandailing Natal memiliki dua kategori, yaitu kesesuaian tinggi seluas 900,14 Ha, dengan pemanfaatan yang sesuai berupa pengembangan perkotaan, dan kategori kesesuaian lahan sedang dengan luas lahan sebesar 827,46 Ha, sesuai untuk kegiatan konservasi lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak 2002, A. 2022. (2002). (DAS) Das Asdak dalam Arini 2002.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Mandailing Natal. (2022). Kecamatan Panyabungan Dalam Angka. 105.
- Fachriani, N. (2017). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Dengan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Sig) Di Kecamatan Palmerah Jakarta Barat.
- Hartono, R., Nurhayati., U. (2015). Pemanfaatan Dan Pengelolaan Lahan Das Sekadau Berbasis Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sekadau. *Jurnal Teknik Sipil*. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtsuntan/article/view/17851>
- Intopiana, L. V., Putuhena, J. D., & Boreel, A. (2020). Pemetaan Daerah Rawan Erosi Di DAS Wae Batu Merah Kota Ambon. *Makila*, 14(1), 56–71. <https://doi.org/10.30598/makila.v14i1.2508>
- Machsun, A. (2018). Analisis Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Terhadap Kesesuaian Lahan Di Kecamatan Parung Panjang Tahun 2008-2015. 77.
- Nasution, A. A., Saragih, J. R., & Harmain, U. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Bangop Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapanuli Tengah (Studi Kasus: Kecamatan Sarudik). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 55-68
- PPdas no 37, T. 201. (2012). PP. Das no 37 tahun2012. Экономика Региона, Kolisch 1996, 49–56.
- SK. 304 / MENLHK / PDASHL/ DAS .0/7/2018. (2018). Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 304 tentang Penetapan Peta Daerah Aliran Sungai.



- Siregar, H. I. L., Saragih, J. R., & Purba, T. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Batang Kuis Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Deli Serdang (Studi Kasus: Kecamatan Batang Kuis). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 11-22
- Sidabukke, S. H., & Harmain, U. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Batang Toru Di Kecamatan Tarutung Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 23-35.
- Sibuea, R. R. H., Harmain, U., & Sidabukke, S. H. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Tunga Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapanuli Tengah. *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 36-42.
- Sitanggang, E. F. A., Sihombing, B. H., & Harmain, U. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Deli Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (Studi Kasus: Kecamatan Medan Maimun). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 43-54
- Soma, A. S. (2021). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Pola Ruang Di Daerah Aliran Sungai Bialo. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 10(1), 1–8.
<https://doi.org/10.51978/agro.v10i1.225>
- Sulaksana, N., Sjafrudin, A., Sukiyah, E., Raditya, P. P., Abdulah, F., & Setiyanto, P. (2015). Peran Tata Guna Lahan Terhadap Distribusi Tingkat Kerawanan Erosi Di Kawasan Ciletuh Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY*, 13(2).
- Suryanto. (2007). Daya Dukung Lingkungan Daerah Aliran Sungai Untuk Pengembangan Kawasan Permukiman (Studi Kasus DAS Beringin Kota Semarang). 1–153.
- Undang-Undang No. 23. (1997). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara RI. 1997 No. 3699. 1–59.
- UU No 26 Thn 2007, U. no 26. (2007). Undang Undang No 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. Ятыатат, вы12у(235), 245. [http://digilib.unila.ac.id/4949/15/BAB II.pdf](http://digilib.unila.ac.id/4949/15/BAB%20II.pdf)

