

DAYA DUKUNG LINGKUNGAN HIDUP BERBASIS JASA EKOSISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KABUPATEN TAPANULI SELATAN

CARRYING CAPACITY SERVICES BASED ON CLEAN WATER SUPPLY ECOSYSTEM IN SOUTH TAPANULI DISTRICT

Ambosa Hidayat¹, Rifardi¹, Suwondo¹

1) Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Riau, Jl. Pattimura No. 09 Gobah, Pekanbaru, Riau, 28131. Telp 0761-23742.

Correspondence Author : ambosahidayat91@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 12 August 2020

Distujui: 16 September 2020

Keywords:

Ecoregion, ecosystem services, expert judgment, GIS, land cover

ABSTRACT

Environmental carrying capacity with the other methods has been used by other countries especially developed countries. One of method was based on ecosystem services which developed by MEA in 2005. This approach looked environmental carrying capacity through benefits that people could get on it. In the other hand, environmental carrying capacity based on ecosystem service could integrated in spatial urban regional planning or other developing plan. Ecosystem services are benefits that humans get from ecosystems. Sustainable development era has increased demand on ecosystem services information to be incorporated into various development policies and planning. This research Purpose to assessing spatial distribution of ecosystem services for clean water supply as basis of management for sustainable resources. The research method was an ecosystem service approach using two estimating variables, land cover and ecoregion as the landscape ecosystem. Each estimator variables assessed of Ecosystem services by expert judgment with coefficient values. This research specifically discusses the comparison of the results of maps of ecosystem services formulated through experts' judgement on land use based proxy and a combination of land cover and ecoregion. We use Analytical Hierarchy Process (AHP) with pairwise comparison method to assess the potential of ecosystem services from land cover and ecoregion. The case study area is south tapanuli district, while the type of ecosystem services analyzed is type of clean water supply. The results of the calculations show that the index of ecosystem services resulting from a combination of land cover and ecoregion produces a more accurate map of ecosystem services with qualitative information. The coefficient values were processed and analyzed by using GIS technique to produces spatial distribution of Ecosystem Services values which were divided into five classes of the ecosystem services : very high, high, medium, low, and very low. The results showed that south tapanuli district have great potentials to provider the ecosystem services for clean water supply with medium to very high class value of ecosystem services (36,17% of the South Tapanuli District).

1. PENDAHULUAN

Kebijakan pembangunan yang tidak berkelanjutan merupakan salah satu bentuk masalah yang berdampak pada merosotnya kualitas lingkungan ataupun terjadinya degradasi lingkungan. Kebijakan pembangunan yang selalu condong kearah nilai ekonomis menjadikan lingkungan seakan-akan terabaikan. Fenomena degradasi lingkungan sudah menjadi isu global yang dibahas oleh para pemangku kebijakan dari tingkat regional sampai global. Pada dasarnya degradasi lingkungan dipengaruhi oleh implementasi kebijakan pembangunan menjadi perhatian serius bagi semua pihak baik dari kalangan akademis maupun birokrasi.

* Corresponding author.

E-mail address: ambosahidayat91@gmail.com

Kebijakan pembangunan atau pengelolaan sumber daya alam yang dijadikan dasar implementasi upaya mewujudkan keseimbangan atau kelestarian alam, belum sepenuhnya berjalan dengan baik. Penataan ruang yang mengabaikan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dipastikan akan menimbulkan permasalahan dan degradasi kualitas lingkungan hidup seperti banjir, longsor dan kekeringan, pencemaran, dan lain sebagainya. Secara objektif, hal ini mengindikasikan terjadinya bias dalam pemanfaatan sumberdaya alam. Dampaknya, potensi daerah tidak dimanfaatkan secara bijak dan berkeadilan (Muta'ali, 2015).

Deforestasi skala besar dan transformasinya menjadi lahan pertambangan berskala nasional, lahan perkebunan, serta lahan pertanian di daerah Kabupaten Tapanuli Selatan merupakan contoh perubahan penutupan lahan yang berdampak berat pada biodiversitas hutan, degradasi lahan, dan kemampuan alam mendukung kebutuhan manusia. Perubahan penutupan lahan yang tidak terkendali akan berdampak pada inefisiensi pemanfaatan sumber daya alam, rusaknya sumber daya lahan, kemiskinan, dan masalah sosial lainnya. Widiatmaka (2015) menyatakan bahwa, dinamika pemanfaatan lahan yang tidak terkendali dan tidak diatur akan mengakibatkan perubahan biofisik bentang lahan yang cenderung destruktif dan berdampak pada terlampauinya daya dukung dan daya tampung lingkungan.

Pendekatan jasa ekosistem memberikan solusi bagi penyusunan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup yang komprehensif. Manfaat ini termasuk jasa penyediaan, seperti pangan, air bersih, serat, bahan bakar, dan sumber daya genetik; jasa pengaturan seperti pengaturan terhadap iklim, tata aliran air dan banjir, pencegahan bencana, pemurnian air, penguraian limbah, kualitas udara, penyerbukan alami dan penyakit; jasa pendukung, seperti pembentukan tanah dan siklus hara; serta jasa kultural (*cultural*), seperti tempat tinggal, rekreasi, dan estetika; jasa pendukung seperti kesuburan tanah, siklus hara, produksi primer, serta biodiversitas. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan kegiatan penelitian kajian daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem dengan pendekatan keruangan (spasial).

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Tahapan dan metode pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini secara umum meliputi identifikasi jasa ekosistem dari tutupan lahan, penilaian dan pembobotan jasa ekosistem berdasarkan penilaian ahli (expert judgement) terhadap data ekoregion dan tutupan lahan, analisis spasial (GIS) dan perhitungan indeks jasa ekosistem, serta visualisasi spasial Indeks jasa ekosistem. Penilaian dan pembobotan Koefisien Jasa Ekosistem (KJE) oleh para ahli terhadap tutupan dan ekoregion dilakukan melalui Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan metode perhitungan pairwise comparison yang sebelumnya telah teridentifikasi dan terverifikasi yang bersumber dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Sementara itu, data yang digunakan berupa peta rupa bumi Indonesia, peta wilayah administrasi Kabupaten Tapanuli Selatan, peta ekoregion Pulau Sumatera, dan peta tutupan lahan Provinsi Sumatera Utara, citra satelit, serta nilai koefisien panel pakar.

Analisis Data Tutupan Lahan

Metode Ground Check Point digunakan sebagai instrumen validasi hasil interpretasi citra pada peta penutupan lahan. Validasi ini bersifat purposif sampling dengan menentukan dan mendistribusikan Ground Check Point berdasarkan tutupan lahan yang akan menjadi perwakilan dari jenis tutupan lahan yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan agar data penutupan lahan lebih akurat untuk dijadikan indikator penilaian masing-masing jasa ekosistem oleh pakar. Maka selanjutnya diperlukan untuk menetapkan titik-titik koordinat yang menjadi perwakilan pada setiap tutupan lahan dengan mempertimbangkan faktor kemudahan aksesibilitas (Aqwan, 2015).

Titik sampel yang telah dipilih, dicatat data koordinatnya untuk kemudian dilakukan pengecekan (ground check) di lapangan. Adapun proses uji akurasi yang digunakan yaitu Overall Accuracy dengan persamaan sebagai berikut :

$$OA = \frac{X}{N} \times 100\%$$

Dimana :

X : Jumlah nilai diagonal matriks

N : Jumlah sampel matriks

Tabel 1. *Confusion Matrix* (Sutanto, 1994)

Kriteria	Data Acuan (Pengecekan Lapangan)			Total Kolom
	A	B	C	
Data Hasil	A	X_{ii}		X_{k+}
Klasifikasi	B			
Citra	C		X_{kk}	
Total Baris		X_{+k}		N

Menghitung Indeks Jasa Ekosistem (IJE)

Kapasitas daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup terhadap jasa ekosistem tertentu direpresentasikan dalam bentuk indeks jasa ekosistem. Indeks tersebut dihitung dengan melibatkan nilai bobot jasa ekosistem terhadap ekoregion dan penutupan lahan. Pusat Pengendalian dan Pembangunan Ekoregion Sumatera (2018) menjelaskan bahwa Indeks Jasa Ekosistem merupakan nilai relatif yang didapatkan dari nilai koefisien jasa ekosistem per kelas ekoregion yang dikalikan dengan nilai koefisien jasa ekosistem per kelas penutupan lahan. Hal ini dapat dilihat pada persamaa berikut :

$$IJE = \frac{\sqrt{KJE_{eco} \times KJE_{LC}}}{maks \sqrt{KJE_{eco} \times KJE_{LC}}}$$

Keterangan :

IJE : Indeks Jasa ekosistem

KJE_{eco} : Koefisien Jasa ekosistem ekoregion

KJE_{LC} : Koefisien Jasa ekosistem penutupan lahan

Maks : Nilai maksimum dari perhitungan hasil perkalian dan akar terhadap nilai indeks jasa ekosistem penutupan lahan dan ekoregion

IJE memiliki rentang nilai antara 0 (kecil) sampai 1 (besar yang dideskripsikan melalui tabel dan peta untuk masing-masing jenis jasa ekosistem menggunakan rentang kelas berdasarkan hasil klasifikasi *Geometrical Interval (GIS)* ke dalam 5 kelas, mulai Sangat Rendah (SR), Rendah (R), Sedang (S), Tinggi (T) dan Sangat Tinggi (ST) dengan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned} X^n &= B / A \\ X &= \sqrt[n]{B / A} = (0,988/0,08)^{1/5} \\ X &= 1,65 \end{aligned}$$

Dimana ; B = Nilai Maksimum, A = Nilai Minimum, n = Jumlah Kelas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Kabupaten Tapanuli Selatan

Kabupaten Tapanuli Selatan memiliki luas total sebesar 439.204,75 Ha, yang terdiri dari 14 Kecamatan, 36 Kelurahan dan 212 Desa. Luasan masing – masing untuk setiap kecamatannya disajikan pada tabel 2 berikut :

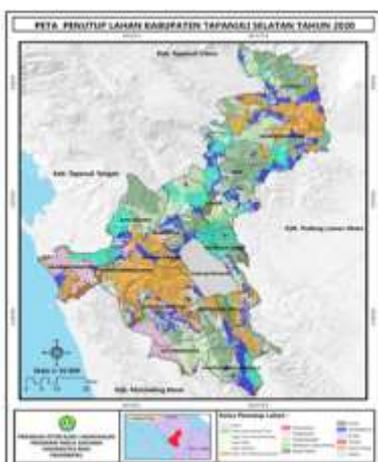
No.	Kecamatan	Jumlah Kelurahan/Desa	Luasan (Ha)	Luasan (%)
1	Aek Bilah	12	48.954,38	11,15
2	Angkola Barat	14	7.515,34	1,71
3	Angkola Sangkumur	10	23.479,18	5,35
4	Angkola Selatan	17	55.103,97	12,55
5	Angkola Timur	15	24.364,66	5,55
6	Arse	10	20.740,87	4,72
7	Batang Angkola	36	23.071,50	5,25
8	Batang Toru	23	38.476,67	8,76
9	Marancar	12	6.011,36	1,37
10	Muara Batang Toru	9	27.092,93	6,17
11	Saipar Dolok Hole	14	69.362,87	15,79
12	Sayur Matinggi	19	30.750,01	7,00
13	Sipirok	40	43.961,32	10,01
14	Tano Tombangan	17	20.319,69	4,63
Jumlah		248	439.204,75	100,00

Sumber : BPS Tapanuli Selatan, 2018

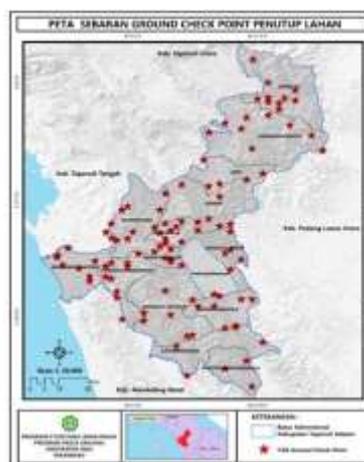
Tabel 2 di atas memperlihatkan bahwa, Kecamatan Saipar Dolok Hole merupakan wilayah yang paling luas mencapai 15,79%, diikuti oleh Kecamatan Angkola Selatan 12,55%, dan Aek Bilah 11,15% dari total luasan wilayah seluruhnya. Sementara Kecamatan yang memiliki luasan terkecil adalah Marancar dengan luasan 1,37%. Wilayah Kabupaten Tapanuli Selatan berada di ketinggian antara 0 – 2009 meter di atas permukaan laut (mdpl). Daerah yang berada pada ketinggian 0 meter umumnya terdapat di daerah pantai barat Tapanuli Selatan, yaitu di desa Muara Upu, Kecamatan Muara Batang Toru. Untuk daerah yang berdiri pada ketinggian 2.009 meter terdapat pada Gunung Tapulomajung di Kecamatan Saipar Dolok Hole. Keadaan topografis Kabupaten Tapanuli Selatan terdiri dari dataran rendah, bergelombang, berbukit dan bergunung.

Penutup Lahan Kabupaten Tapanuli Selatan

Interpretasi penutupan lahan di Kabupaten Tapanuli Selatan dilakukan pada citra pada *Google Earth* tahun 2019. Hasil interpretasi tersebut divalidasi dengan melakukan *ground check point* di lapangan. Pada saat proses interpretasi diperoleh 112 titik atau obyek yang meragukan akan kelas penutup lahan sekaligus perwakilan dari kelas penutup lahan yang dijumpai di lapangan. Gambar berikut merupakan peta interpretasi penutup lahan dan sebaran *ground checkpoint* di Kabupaten Tapanuli Selatan.



(1)Peta interpretasi penutup lahan



(2)Peta *groundcheckpoint* penutup lahan

Proses interpretasi dilakukan secara dijital manual dan visual dengan *purposive sampling* yang mengacu pada SNI 7645-1 : 2014 serta pembaharuan data penutup lahan yang bersumber dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah I Medan. Selanjutnya kelas penutup lahan dilakukan uji ketelitian akurasi hasil interpretasi citra. Uji ketelitian ini dilakukan untuk mengetahui persentase tingkat kepercayaan data hasil interpretasi Citra *Google Earth* yang diperoleh berdasarkan *Confusion Matriks* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Confusion Matriks titik pengecekan masing-masing kelas penutupan lahan tahun 2020 (PL.1 = Hutan Lahan Kering Primer; PL.2 = Hutan Lahan Kering Sekunder; PL.3 = Hutan Rawar; PL.4 = Hutan Tanaman; PL.5 = Pemukiman; PL.6 = Perkebunan; PL.7 = Pertambangan; PL.8 = Pertanian Lahan kering; PL.9 = Kebun dan Tanaman Campuran; PL.10 = Rawa Pesisir; PL.11 = Sawah; PL.12 = Semak Belukar; PL.13 = Tanah Terbuka; PL.14 = Tambak; PL.15 = Waduk; PL.16 = Sungai; PL.17 = Danau)

Kelas Penutup		Data Pengecekan Lapangan Tahun 2020																	
Lahan		PL.1	PL.2	PL.3	PL.4	PL.5	PL.6	PL.7	PL.8	PL.9	PL.10	PL.11	PL.12	PL.13	PL.14	PL.15	PL.16	PL.17	Total
Data Hasil Interpretasi Citra 2020	PL.1	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	PL.2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	PL.3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	PL.4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	PL.5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	PL.6	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
	PL.7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	PL.8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11
	PL.9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	PL.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
	PL.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9
	PL.12	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	6	1	0	0	0	0	12
	PL.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	10
	PL.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	PL.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	PL.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9
	PL.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
Total		10	13	2	4	3	4	1	12	11	5	10	10	9	1	1	9	7	112

Jumlah titik koordinat yang tidak mengalami perubahan penutup lahan

$$\begin{aligned}
 \text{Overall Accuracy (OA)} &= \frac{\text{Jumlah titik yang sesuai/diagonal}}{\text{Jumlah titik keseluruhan}} \times 100 \\
 &= \frac{99}{112} \times 100 = 88,39 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *Overall Accuracy* yaitu 88,39 %, dapat dikatakan bahwa hasil interpretasi klasifikasi Citra *Google Earth* tersebut dapat diterima. Hal ini sejalan dengan pendapat Susanto (1994) dalam Aqwan (2015) yang menyatakan bahwa interpretasi klasifikasi citra *Google Earth* pada wilayah yang beragam dengan ketelitian 85% sudah dapat di terima. Untuk luasan dan persentase penutup lahan di Kabupaten Tapanuli Selatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas dan persentase Penutup Lahan di Kabupaten Tapanuli Selatan

No	Kelas Penutup Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering Primer	78.744,42	17,93
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	83.475,97	19,01
3	Hutan Rawa	1.494,01	0,34
4	Hutan Tanaman	6.714,27	1,53
5	Pemukiman	277,89	0,06
6	Perkebunan	21.901,44	4,99
7	Pertambangan	335,13	0,08
8	Pertanian Lahan Kering	59.129,62	13,46
9	Kebun dan Tanaman Campuran	93.124,01	21,20
10	Rawa Pesisir	6.748,67	1,54
11	Sawah	9.627,83	2,19
12	Semak Belukar	60.536,15	13,78
13	Tanah Terbuka	14.880,24	3,39
14	Tambak	0,03	0,000003
15	Waduk	0,52	0,000118
16	Sungai	1.227,93	0,28
17	Danau	986,62	0,22
Total		439.204,75	100%

Ekoregion Kabupaten Tapanuli Selatan

Ekoregion Kabupaten Tapanuli Selatan didominasi oleh pegunungan patahan dengan luasan \pm 114.049,17 Ha atau sekitar 25,97 % dari total luas wilayah Kabupaten Tapanuli Selatan, sedangkan ekoregion yang luasan yang paling kecil yaitu lembah antar pegunungan lipatan dengan luasan \pm 1.916,22 Ha atau sekitar 0,44 %. Distribusi spasial ekoregion dapat dilihat pada Gambar 4.3. Sedangkan untuk luasan dan persentase ekoregion Kabupaten Tapanuli Selatan dapat dilihat pada Tabel 4.5. Sedangkan Tabel 5 memaparkan distribusi ekoregion dalam wilayah Kabupaten Tapanuli Selatan menurut kecamatan.

Tabel 4. Luas dan persentase Penutup Lahan di Kabupaten Tapanuli Selatan

No.	Kecamatan	Jenis Ekoregion										Jumlah (Ha)
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	
1	Aek Bilah	-	-	11.341,81	-	-	-	35.935,29	-	1.677,28	-	48.954,38
2	Angkola Barat	-	-	-	4.560,68	-	-	-	2.954,66	-	-	7.515,34
3	Angkola Sangkununur	2.234,93	-	-	-	-	1.584,90	-	15.211,97	-	4.447,38	23.479,18
4	Angkola Selatan	-	-	-	4.277,31	-	4.577,93	-	46.248,73	-	-	55.103,97
5	Angkola Timur	-	-	66,47	14.931,54	-	-	-	-	9.366,65	-	24.364,66
6	Arse	-	-	4283,19	7117,37	-	-	9340,31	-	-	-	20.740,87
7	Batang Angkola	-	-	-	-	1.916,22	-	4.253,06	8360,56	4.528,20	4.013,46	23.071,50
8	Batang Toru	1.962,98	-	881,04	16.752,55	-	-	-	8.708,94	-	10.171,16	38.476,67
9	Marancar	-	-	3.655,78	2.297,43	-	-	-	-	-	58,15	6.011,36
10	Muara Batang Toru	10.123,65	10267,82	-	-	-	-	-	176,03	-	6.525,43	27.092,93
11	Saipar Dolok Hole	-	-	11.448,78	15.430,20	-	-	42.484	-	-	-	69.362,87
12	Sayur Matinggi	-	-	-	-	-	6030,98	3172,58	14307,22	-	7239,23	30.750,01
13	Sipirok	-	-	6.658,44	18.898,50	-	-	17.898,97	-	505,41	-	43.961,32
14	Tano Tombangan	-	-	-	-	-	2.222,24	-	18.081,06	-	16,39	20.319,69
Jumlah		14.321,56	10.267,82	38.335,51	84.265,58	1.916,22	14.416,05	113.084,10	114.049,17	16.077,54	32.471,20	439.204,75

Keterangan : (E.1= Dataran Fluvio Gunung Api; E.2 = Dataran Fluviomarin; E.3 = Kaki Gunung Api; E.4 = Kerucut dan Lereng Gunung Api; E.5 =Lembah antar Pegunungan Lipatan; E.6 = Lembah antar Pegunungan Patahan; E.7 =Pegunungan Lipatan; E.8 = Pegunungan Patahan; E.9 =Perbukitan Lipatan; E.10 = Perbukitan Patahan)

Indeks Jasa Ekosistem Penyediaan Kabupaten Tapanuli Selatan

Indek Jasa Ekosistem (IJE) adalah nilai indek yang menunjukkan besar kecilnya nilai jenis-jenis jasa ekosistem. Nilai indeks jasa ekosistem berkisar antara 0 (kecil) – 1 (besar), yang ditampilkan menurut administrasi masing – masing kecamatan. Nilai IJE adalah nilai yang mencerminkan kualitas atau taraf dari suatu jasa ekosistem yang dihasilkan dari fungsi ekosistem yang berjalan pada suatu wilayah. Jenis jasa ekosistem yang dinilai pada penelitian ini adalah penyediaan air bersih. Hasil perhitungan dan analisis dalam penyusunan peta jasa ekosistem dengan metode *pairwise comparison* terhadap penilaian para ahli pada data tutupan lahan dan ekoregion, menghasilkan nilai IJE untuk setiap tutupan lahan (Tabel 6), untuk setiap jenis ekoregion (Tabel 7) dan untuk kombinasi antara tutupan lahan dan ekoregion untuk setiap kecamatan (Tabel 8).

Tabel 6. Nilai KJE Penyediaan Air Bersih Untuk Setiap Tutupan Lahan

Penutup Lahan	PL.1	PL.2	PL.3	PL.4	PL.5	PL.6	PL.7	PL.8	PL.9
Nilai KJE	1,86	1,14	0,80	0,91	0,24	0,55	0,19	0,52	0,71
Penutup Lahan	PL.10	PL.11	PL.12	PL.13	PL.14	PL.15	PL.16	PL.17	
Nilai KJE	0,73	1,22	0,52	0,22	1,15	2,75	2,68	2,38	

Tabel 7. Nilai KJE Penyediaan Air Bersih Untuk Setiap Ekoregion

Ekoregion	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5	E.6	E.7	E.8	E.9	E.10
Nilai KJE	3,60	2,33	1,31	0,31	1,22	1,55	0,55	0,52	0,55	0,52

Tabel 8. IJE Penyediaan Air Bersih Untuk Setiap Kecamatan

No	Kecamatan	Nilai Indeks Jasa Ekosistem
		Air Bersih
1	Aek Bilah	0,26
2	Angkola Barat	0,24
3	Angkola Sangkunar	0,30
4	Angkola Selatan	0,17
5	Angkola Timur	0,21
6	Arse	0,24
7	Batang Angkola	0,25
8	Batang Toru	0,29
9	Marancar	0,29
10	Muara Batang Toru	0,43
11	Saipar Dolok Hole	0,23
12	Sayur Matinggi	0,29
13	Sipirok	0,24
14	Tano Tombangan	0,29
Tapanuli Selatan		0,27

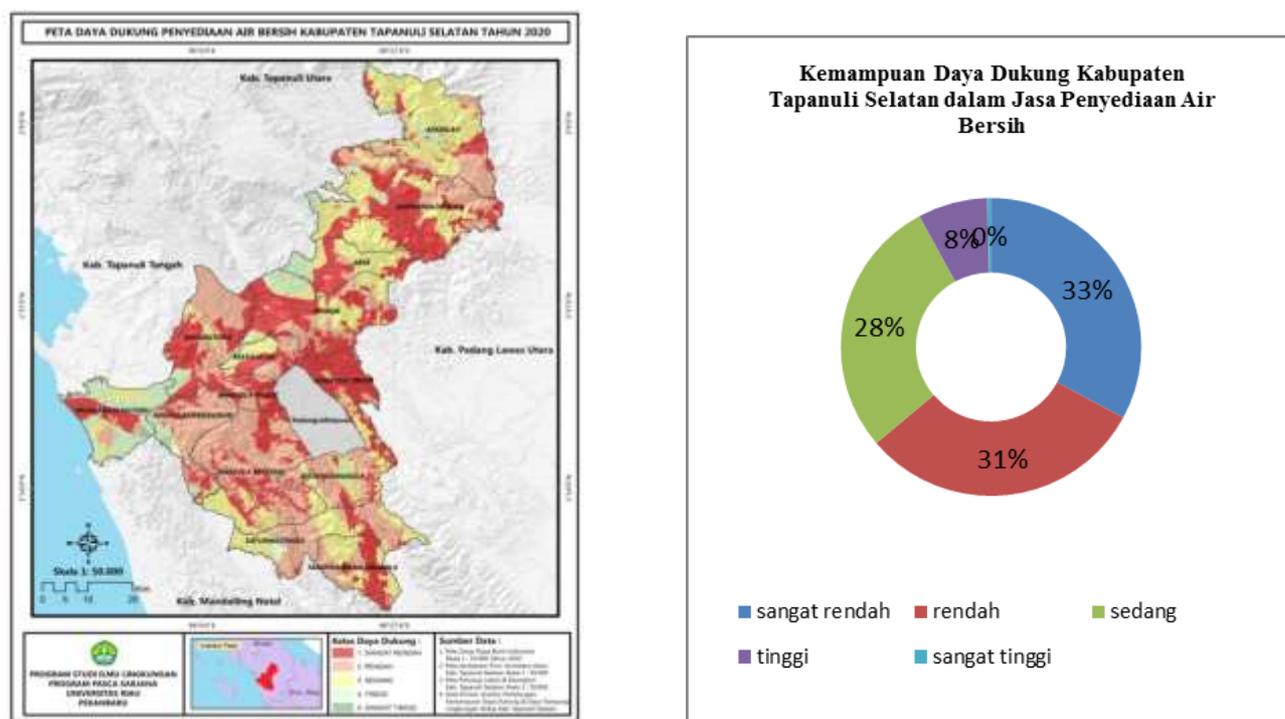
Tabel 6 - 8 di atas memberikan informasi bahwa IJE penyediaan air bersih juga tersebar pada semua kecamatan dalam wilayah Tapanuli Selatan dengan angka yang tidak terlalu tinggi. IJE air bersih menurut kecamatan tertinggi adalah di kecamatan Muara Batang Toru (0,43) dan terendah adalah di kecamatan Angkola Selatan (0,17). Tingginya angka IJE penyedia air bersih pada Kecamatan Muara Batang Toru mengindikasikan bahwa daya dukung penyediaan air bersih berpotensi tinggi pada kecamatan tersebut. Sebab, pada ekoregion fluviomarin di kecamatan ini cukup banyak ditemui muara – muara sungai yang menuju laut. Hal ini sesuai dengan proses terbentuknya dataran fluviomarin yang merupakan hasil proses marin masa lalu, berpotensi untuk dijumpainya jebakan-jebakan air laut purba pada endapan lempung marin yang telah terkubur oleh endapan fluvial masa kini, yang selanjutnya berpengaruh terhadap ketersediaan air (Fery, 2015). Demikian pula sebaliknya terhadap angka IJE penyediaan air bersih yang rendah.

Daya Dukung Lingkungan Hidup Jasa Ekosistem Penyediaan Air Bersih

Jasa penyediaan air bersih menurut *Millenium Ecosystem Assessment* (2005), yaitu penyediaan air dari tanah dan air dari sumber permukaan. Tabel 9 berikut memperlihatkan distribusi daya dukung dalam jasa penyediaan air bersih di kabupaten Tapanuli Selatan.

Tabel 9. Distribusi Luasan Daya Dukung Jasa Penyediaan Air Bersih Tiap Kecamatan

No.	Kecamatan	Sangat Rendah		Rendah		Sedang		Tinggi		Sangat Tinggi		Jumlah
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha
1	Aek Bilah	6.259,44	1,43	10.059,06	2,29	30.201,18	6,88	2.433,00	0,55	1,70	0,00	48.954,38
2	Angkola Barat	4.640,28	1,06	2.721,71	0,62	153,35	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	7.515,34
3	Angkola Sangkunur	4.246,49	0,97	15.202,60	3,46	1.288,48	0,29	2.049,31	0,47	692,30	0,16	23.479,18
4	Angkola Selatan	14.591,94	3,32	31.568,62	7,19	8.943,36	2,04	0,05	0,00	0,00	0,00	55.103,97
5	Angkola Timur	16.641,29	3,79	4.889,40	1,11	2.769,12	0,63	64,85	0,01	0,00	0,00	24.364,66
6	Arse	8.195,77	1,87	1.337,61	0,30	8.619,50	1,96	2.587,02	0,59	0,97	0,00	20.740,87
7	Batang Angkola	4.915,80	1,12	10.751,91	2,45	6.468,17	1,47	915,56	0,21	20,06	0,00	23.071,50
8	Batang Toru	16.859,28	3,84	16.711,98	3,81	2.397,44	0,55	2.405,91	0,55	102,06	0,02	38.476,67
9	Marancar	2.217,83	0,50	134,83	0,03	2.838,67	0,65	805,97	0,18	14,06	0,00	6.011,36
10	Muara Batang Toru	5.585,76	1,27	2.589,24	0,59	4.894,41	1,11	13.229,72	3,01	793,80	0,18	27.092,93
11	Saipar Dolok Hole	29.156,21	6,64	12.793,61	2,91	25.069,43	5,71	2.342,08	0,53	1,54	0,00	69.362,87
12	Sayur Matinggi	3.155,15	0,72	14.165,13	3,23	11.998,71	2,73	1.362,89	0,31	68,13	0,02	30.750,01
13	Sipirok	20.672,89	4,71	7.789,34	1,77	10.682,32	2,43	4.815,40	1,10	1,37	0,00	43.961,32
14	Tano Tombangan	7.221,07	1,64	5.291,76	1,20	7.786,46	1,77	8,30	0,00	12,10	0,00	20.319,69
Jumlah		144.359,20	32,87	136.006,80	30,97	124.110,60	28,26	33.020,06	7,52	1.708,09	0,39	439.204,75



Gambar 5. Peta Daya Dukung dan persentase Penyediaan Air Bersih di Kabupaten Tapanuli Selatan

Tabel 9 memperlihatkan bahwa Kecamatan Muara Batang Toru merupakan kecamatan yang berkontribusi tinggi hingga sangat tinggi dalam jasa penyediaan air bersih, seluas 14.023,52 hektar atau 3,19%. Sedangkan untuk kategori kelas sedang mendominasi pada Kecamatan Aek Bilah dan Saipar Dolok Hole dengan luasan masing – masing 30. 201,18 hektar dan 25.069, 43 hektar. Persentase dari kelas sedang hingga sangat tinggi untuk daya dukung jasa penyediaan air bersih di Kabupaten Tapanuli Selatan mencapai 36,17% dari total luasan wilayah. Tingginya daya dukung pada kecamatan – kecamatan ini dikarenakan tutupan lahan yang dominan berupa banyaknya sungai - sungai dan perkebunan yang bercampur dengan ekoregion dataran fluviomarin. Data tutupan lahan menunjukkan bahwa, sebanyak 323,64 hektar sungai berada pada kecamatan ini dan merupakan yang terluas dibandingkan dengan kecamatan lainnya.

Secara topografi, ekoregion dataran fluviomarin tergolong sangat rendah sehingga menjadi muara dari sungai-sungai yang ada di Tapanuli Selatan, yang mengalir dari Timur (hulu) yang topografinya berbukit-bukit menuju ke Samudera Indonesia pada bagian Barat (hilir). Saputri (2018) menyebutkan bahwa, sungai memiliki banyak manfaat salah satunya sebagai sumber air bersih dan pemenuhan kebutuhan air masyarakat sekitar sungai.

Kecamatan Angkola Selatan berkontribusi besar dalam jasa penyediaan air bersih untuk kelas rendah yang mencapai 46.160,56 hektar atau sekitar 10,51%. Daya dukung yang rendah pada kecamatan disebabkan pengaruh keadaan ekoregion yang mendominasi berupa pegunungan patahan. Pada pegunungan patahan, air tanah cukup sulit didapatkan, kecuali pada lembah-lembah sempit yang ada itupun dalam jumlah yang sangat terbatas. Umumnya air tanah dijumpai dalam bentuk rembesan diantara lapisan batuan yang telah lapuk di bagian atas dan lapisan batuan yang masih padu dibagian bawah, atau dalam bentuk mata air kontak yang terpotong lereng pada tekuk-tekuk lereng atau lereng kaki, dengan debit aliran air yang umumnya relatif kecil. Hal ini selaras dengan pernyataan Santosa (2010) yang menyatakan bahwa pada satuan pegunungan patahan/lipatan dijumpai mata air dengan debit yang kecil berkisar antara 0,4 hingga 5 liter/detik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Nilai indeks jasa ekosistem tertinggi untuk daya dukung lingkungan hidup berbasis jasa ekosistem dalam jasa penyediaan air bersih terletak di Kecamatan Muara Batang Toru dengan rerata nilai indeks 0,43 dengan distribusi sebesar 3,19% dari total luasan Kabupaten Tapanuli Selatan. Daya dukung lingkungan hidup dalam jasa penyediaan air bersih di Kabupaten Tapanuli Selatan dari kelas sedang hingga sangat tinggi mencapai 36,17% dari total luasan wilayah.

Kecamatan – kecamatan yang memiliki tutupan lahan yang bervegetasi serta terdapat sungai, waduk, dan danau cenderung berkontribusi cukup besar dalam jasa penyediaan air bersih di Kabupaten Tapanuli Selatan.

Saran

Berdasarkan hasil dan analisis data, pada penelitian ini belum dilakukan analisis kuantitatif untuk mengetahui ambang batas kemampuan suatu wilayah. Maka saran untuk penelitian lanjutan adalah dengan melakukan penelitian penentuan status daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dengan menggunakan metode *Multiscale Grid System* untuk mengetahui ambang batas kemampuan suatu wilayah dalam mendukung dan menampung aktivitas manusia dalam pemanfaatan sumber daya alam.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, terutama kedua orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung penulis baik secara moril maupun materi. Terimakasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing Bapak Prof. Dr. Ir. Rifardi, M. Sc dan Dr. Suwondo, M.Si selaku dosen yang telah bersedia memberikan waktu, bimbingan, motivasi serta nasehat kepada penulis.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alim, M.S. 2020. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup di Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Info Teknik* Volume 20 No. 1 Juli 2019 (105-120)
- Aqwan, C. (2015). Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Mitigasi Banjir Di Daerah Aliran Sungai Kelara. Makassar. Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Tapanuli Selatan. 2018 . Kabupaten Tapanuli Selatan dalam Angka Tahun 2018. Pemerintah Kabupaten Tapanuli Selatan.
- De Groot, R. M, Wilson and R, Boumans. 2002. A Typology for The Classification, Description, and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services, *Ecological Economics* 41 : 393-408
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and Human Well- Being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- Muta'ali, L. (2015). Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup. Makassar: Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera
- Saputri, G. 2018. Pemanfaatan Sungai Langkap Sebagai Tempat Pembuangan Limbah Rumah Tangga (Studi Masyarakat Pinggiran Sungai Langkap Desa Tegalpingen Kecamatan Pengadegan Kabupaten Purbalingga). Jurusan Sosiologi dan Antropologi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Santosa L. W. (2010). Ekoregion sebagai Kerangka Dasar dalam Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan. Makalah. Disampaikan dalam seminara Nasional “Semangat Perjuangan dari Jogja: Kembalikan Indonesiaku Hijau”. University Center UGM, 23 Desember 2010.
- Widiatmaka, W., dkk. (2015). Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan di Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(2):247-259. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta