

PREDIKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI KAWASAN DANAU MANINJAU

Oleh:

Yudi Antomi

Dosen Jurusan Geografi FIS Universitas Negeri Padang

E-mail: yudiantomi@gmail.com

Abstrak

Penggunaan lahan juga bergerak secara vertikal dalam rangka menaikkan mutunya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap pertumbuhan ekonomi di Kawasan Danau Maninjau. Hasil studi ini mengungkapkan bahwa perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi kebun campuran, kebun campuran menjadi ladang, ladang menjadi permukiman, demikian juga halnya dengan sawah yang berubah menjadi permukiman. Perubahan penggunaan lahan tersebut diikuti dengan peningkatan nilai ekonomi kawasan. Hasil estimasi ekonomi total dari pemanfaatan tersebut berdasarkan perubahan penggunaan lahan diperoleh nilai ekonomi pertanian sebesar 163 milyar rupiah dan terus meningkat menjadi 306 milyar rupiah pada tahun 2030. Untuk nilai ekonomi permukiman yang dihitung berdasarkan NJOP diperoleh nilai sebesar 2,3 milyar rupiah pada tahun 2014 dan terus meningkat menjadi 7,3 milyar rupiah pada tahun 2030. Yang memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian KDM adalah sektor KJA yaitu sebesar 40 milyar rupiah pada tahun 2002 dan meningkat pesat menjadi 243 milyar rupiah pada tahun 2030.

Kata Kunci (key word): Penggunaan Lahan, Danau Maninjau, LCM

PENDAHULUAN

Perkembangan penggunaan lahan bergerak horisontal secara spasial ke arah wilayah-wilayah yang mudah diusahakan. Penggunaan lahan juga bergerak secara vertikal dalam rangka menaikkan mutunya. Hal yang menjadi pemicunya adalah penambahan penduduk yang meningkatkan kebutuhan akan lahan dalam rangka menaikkan pendapatan untuk pemenuhan kebutuhan dan menaikkan taraf hidupnya.

Keterbatasan lahan dan tingginya kebutuhan lahan yang semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan kegiatan sosial ekonomi yang menyertainya, berdampak pada semakin beragamnya fungsi di kawasan danau. Ketersediaan lahan yang terbatas

menyebabkan dinamika perkembangan kegiatan di kawasan danau ini dapat menimbulkan persaingan antar pemanfaatan lahan. Persaingan terjadi untuk mendapatkan pemanfaatan lahan yang paling menguntungkan sehingga dapat mendorong kecenderungan terjadinya perubahan pemanfaatan lahan. Fenomena alih fungsi lahan senantiasa terjadi dalam pemenuhan aktivitas sosial ekonomi yang menyertai pertumbuhan penduduk di sekitar danau. Persediaan lahan yang bersifat tetap sedangkan permintaannya yang terus bertambah menjadikan penggunaan lahan suatu daerah berubah ke arah aktivitas yang lebih menguntungkan dilihat dari potensi sekitarnya yang ada.

Masyarakat di sekitar Kawasan Danau Maninjau (KDM) mayoritas

bermata pencaharian di bidang agraria. Dalam Undang-Undang Pokok Agraria (UUPA) tersirat bahwa yang dimaksud dengan agraria tidak hanya lahan, tetapi lahan, air, dan udara dengan segala isi yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian yang dimaksud dengan penggunaan lahan dalam tulisan ini adalah termasuk juga penggunaan dan pemanfaatan wilayah perairan, dalam hal ini badan danau.

Perkembangan penggunaan lahan secara *spatial* di Kawasan Danau Maninjau (KDM) dibatasi oleh faktor fisik yang didominasi oleh kemiringan lereng curam. Di wilayah perairan danau, sebelum dikenalnya teknologi budidaya ikan dengan KJA, Danau Maninjau bukan tempat untuk melakukan aktivitas yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat lokal melainkan hanya dimanfaatkan untuk kebutuhan dasar terkait air dan pemenuhan protein dari ikan secara subsistem. Setelah dikenalnya sistem budidaya ikan dengan teknik KJA yang menguntungkan secara finansial, kini perkembangan penggunaan lahan merambat ke perairan danau.

Pertumbuhan pemukiman di sekitar danau mengakibatkan pemanfaatan ruang menjadi tumpang tindih. Pemanfaatan lahan untuk pemukiman di dalam DAS yang bermuara ke danau membawa limbah domestik masuk ke danau melalui sungai, serta endapan erosi akibat pembukaan lahan pemukiman.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan pendekatan secara kuantitatif, dan analisis berbasis keruangan. Metode yang

dilakukan adalah metode interpretasi citra penginderaan jauh, metode survei, metode analisis. Interpretasi citra penginderaan jauh dilakukan untuk mengetahui informasi jenis penggunaan lahan aktual dan tahun-tahun terdahulu berdasarkan nilai digital yang terekam pada data penginderaan jauh. Metode survei lapangan dilakukan untuk mengetahui hasil interpretasi yang meliputi jenis penggunaan lahan, identifikasi kondisi hidrologi, morfologi berupa lereng dan kondisi lingkungan.

Untuk pengambilan sampel penggunaan lahan dilakukan berdasarkan ketinggian dan lereng. Sampel digunakan untuk keperluan pengujian hasil interpretasi citra Satelit Landsat. Hasil interpretasi berupa peta penggunaan lahan akan diuji keakuratannya di lapangan dengan metode *purposive sampling*. Sebaran sampel diambil secara sengaja pada masing-masing jenis penggunaan lahan dengan pertimbangan jarak dan aksesibilitas. Jumlah sampel pada masing-masing jenis penggunaan lahan dapat berbeda-beda, tergantung pada sebaran jenis penggunaan lahan, tingkat kesulitan dalam menginterpretasi kelas tertentu, dan kendala teknis lainnya seperti tertutup awan maupun kualitas citra.

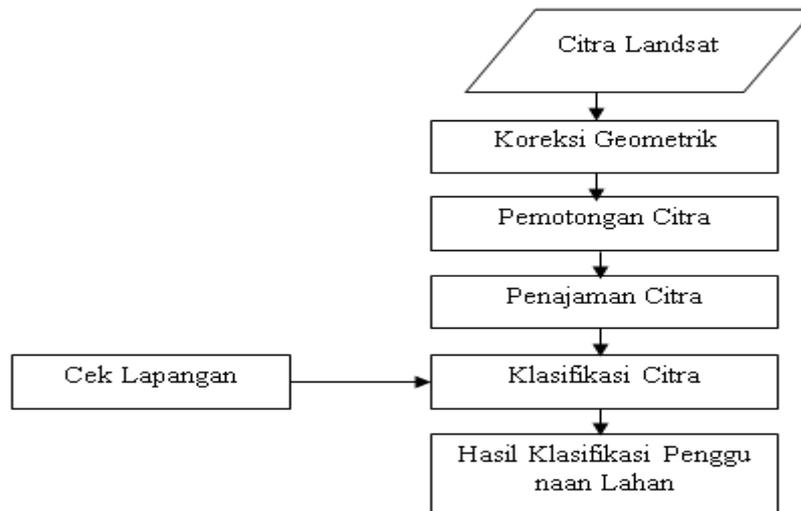
Jenis data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh melalui survei dan pengukuran langsung di lapangan. Data sekunder terdiri dari data hasil observasi pada instansi terkait dan penelusuran literatur.

Tabel. 1. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

No.	Variabel Utama	Indikator	Sumber
1	Penggunaan lahan	1. Luas penggunaan lahan 2. Jenis Penggunaan lahan	Survei : Primer/Sekunder
2	Nilai Ekonomi	1. Hutan 2. Kebun Campuran 3. Ladang 4. Sawah 5. Pemukiman 6. KJA	Survei : Primer/Sekunder

Serial data penggunaan lahan didapatkan dengan cara interpretasi citra Landsat 1989, 2002, 2014 serta citra resolusi tinggi 2014. Informasi penggunaan lahan aktual dan sebelumnya diperoleh dengan melakukan interpretasi

citra satelit Landsat pada masing-masing tahun yang tersaji pada diagram berikut:



Gambar 1. Proses Interpretasi Citra Landsat Untuk Memperoleh Penggunaan Lahan

Interpretasi citra Landsat dilakukan melalui pendekatan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) menggunakan *e-Cognitionrule set mode* dengan fragmentasi multiresolusi dan perbedaan *spectral*. Jenis-jenis penggunaan lahan ditentukan ke dalam empat kelompok yaitu hutan, pertanian (tegalan, kebun campuran, dan sawah), wilayah terbangun (permukiman dan lahan terbuka), dan perairan (sungai dan danau).

Akurasi hasil interpretasi citra Landsat tahun 2014 diuji dengan indeks

Kappa menggunakan 52 titik sampel secara random. Lokasi dan jenis penggunaan lahan yang diuji ditentukan melalui kenampakan jenis penggunaan lahan pada citra resolusi tinggi dan hasil survei lapangan. Matriks kontingensi digunakan untuk menghitung akurasi *producers (ommission errors)*, akurasi pengguna (*commission errors*), dan akurasi keseluruhan. Semakin tinggi nilai akurasi menandakan bahwa hasil interpretasi semakin akurat.

Tabel.2. Kontingensi untuk Menghitung Tingkat Akurasi

Penggunaan lahan		Survei Lapang Dan Kenampakan Citra Resolusi Tinggi 2014						Total Reff.	Commision error
		Penggunaan Lahan 1	Penggunaan Lahan 2	Penggunaan Lahan 3	Penggunaan Lahan 4	Penggunaan Lahan 5	Penggunaan Lahan 6		
Penggunaan lahan 2014 (Hasil interpretasi)	Penggunaan Lahan 1	X_{i1j1}	X_{i1j2}	X_{i1j3}	X_{i1j4}	X_{i1j5}	X_{i1j6}	X_{i1}	$\frac{X_{i1j1}}{X_{i1}}$
	Penggunaan Lahan 2	X_{i2j1}	X_{i2j2}	X_{i2j3}	X_{i2j4}	X_{i2j5}	X_{i2j6}	X_{i2}	$\frac{X_{i2j2}}{X_{i2}}$
	Penggunaan Lahan 3	X_{i3j1}	X_{i3j2}	X_{i3j3}	X_{i3j4}	X_{i3j5}	X_{i3j6}	X_{i3}	$\frac{X_{i3j3}}{X_{i3}}$
	Penggunaan Lahan 4	X_{i4j1}	X_{i4j2}	X_{i4j3}	X_{i4j4}	X_{i4j5}	X_{i4j6}	X_{i4}	$\frac{X_{i4j4}}{X_{i4}}$
	Penggunaan Lahan 5	X_{i5j1}	X_{i5j2}	X_{i5j3}	X_{i5j4}	X_{i5j5}	X_{i5j6}	X_{i5}	$\frac{X_{i5j5}}{X_{i5}}$
	Penggunaan Lahan 6	X_{i6j1}	X_{i6j2}	X_{i6j3}	X_{i6j4}	X_{i6j5}	X_{i6j6}	X_{i6}	$\frac{X_{i6j6}}{X_{i6}}$
Total reference		X_{j1}	X_{j2}	X_{j3}	X_{j4}	X_{j5}	X_{j6}	N	
Ommision error		$\frac{X_{i1j1}}{X_{j1}}$	$\frac{X_{i2j2}}{X_{j2}}$	$\frac{X_{i3j3}}{X_{j3}}$	$\frac{X_{i4j4}}{X_{j4}}$	$\frac{X_{i5j5}}{X_{j5}}$	$\frac{X_{i6j6}}{X_{j6}}$		

$$Kappa\ accuracy = \left[\left(\frac{\sum_{i=1}^j X_{ij} - \sum_{i=1}^j X_i X_j}{N - \sum_{i=1}^j X_i X_j} \right) \right] \times 100\%$$

$$Users\ accuracy = \left(\frac{X_{ij}}{X_j} \right) \times 100\%$$

$$Producers\ accuracy = \left(\frac{X_{ij}}{X_i} \right) \times 100\%$$

$$Overall\ accuracy = \left[\left(\frac{\sum_{i=1}^j X_{ij}}{N} \right) \right] \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Dimana N adalah banyaknya sampel referensi; X_i adalah jumlah referensi dalam baris ke- i ; X_j adalah jumlah referensi dalam kolom ke- j ; X_{ij} adalah nilai dalam *confusion matrix* baris ke- i dan kolom ke- j dimana $i = j$.

3.1. Prediksi Penggunaan Lahan

Prediksi penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan modul *Land Change Modeler (LCM)* pada *software IDRISI TerrSet ver. 18.00*. Prosesnya adalah sebagai berikut (Gambar 2):

1. Peta penggunaan lahan 1989 digunakan sebagai data tahun awal dan

peta penggunaan lahan 2002-2014 sebagai tahun kemudian.

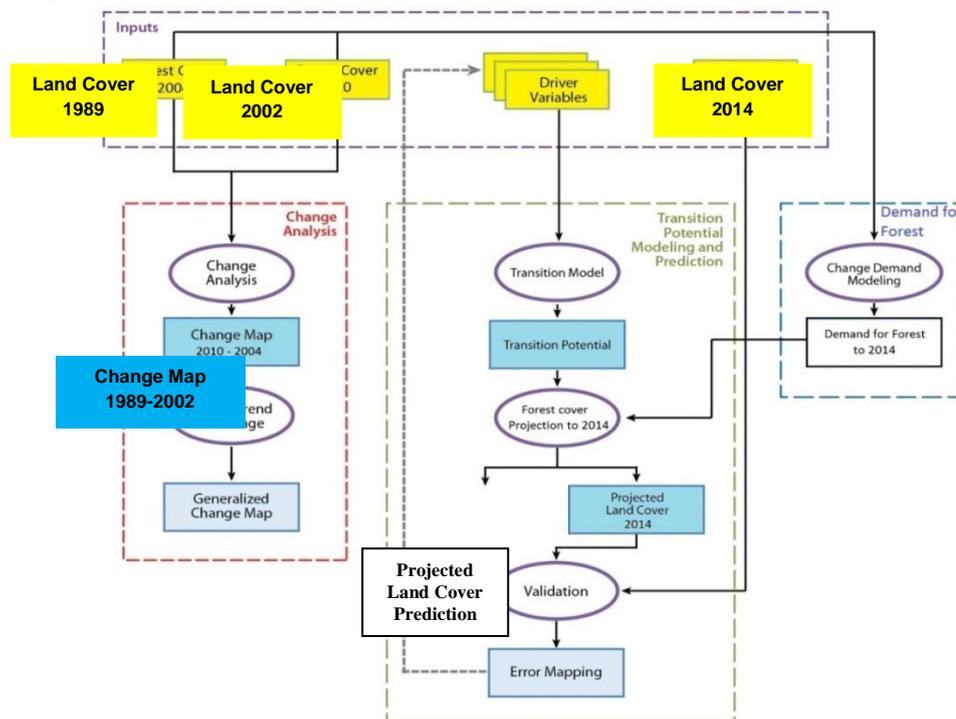
2. Analisis perubahan penggunaan lahan menghasilkan peta perubahan penggunaan lahan 1989-2002-2014.
3. Aksesibilitas dari permukiman, kemiringan lereng, ketinggian, jarak dari jalan, sungai besar, permukiman, dan nonhutan ditentukan sebagai variabel pemicu pada perubahan penggunaan lahan 1989-2002-2014.
4. Potensi transisi perubahan antara satu jenis penggunaan lahan ke satu jenis lainnya dibuat dengan menggunakan pendekatan *Multi-Layer Perceptron (MLP) Neural Network* untuk

memprediksi pola penggunaan lahan tahun-tahun berikutnya.

5. *Markovchain matrix* digunakan sebagai basis untuk menentukan prediksi penggunaan lahan tahun-tahun berikutnya.
6. RTRW Kabupaten Agam digunakan sebagai pembatas pada proses untuk menentukan prediksi penggunaan lahan 2014, 2015, 2020, 2025 dan 2030. Pembatas dibuat sebagai bentuk intervensi terhadap variabel pemicu perubahan penggunaan lahan. Peta ini menjadi bagian yang mempengaruhi pola setiap transisi perubahan. Dalam peta pembatas, nilai 0 merupakan

pembatas sedangkan nilai 1 tidak terbatas dengan konsekuensi tidak memengaruhi transisi perubahan.

7. Validasi dari hasil prediksi dilakukan pada tahap pertama ketika menghasilkan prediksi penggunaan lahan 2014 dengan cara membandingkannya dengan peta hasil interpretasi citra landsat 8 OLI 2014.
8. Jika hasil prediksi 2014 valid maka prediksi penggunaan lahan dapat dilanjutkan untuk tahun-tahun berikutnya. Jika tidak maka proses diulang dengan menambah, mengurangi atau memodifikasi variabel pemicu.



Gambar. 2. Analisis Prediksi Penggunaan Lahan

Perhitungan Nilai Ekonomi

Nilai ekonomi berbasis lahan di Kawasan Danau Maninjau dapat terjadi pada masa yang akan datang. Untuk menggambarkan waktu kejadian tersebut diperlukan data hasil proyeksi penggunaan

lahan ke waktu yang akan datang. Proyeksi pola penggunaan lahan secara spasial dibangun dengan menggunakan *Land Change Modeler (LCM)*.

Nilai ekonomi lahan pertanian merupakan hasil penjumlahan setiap penggunaan lahan yang diolah. Nilai

Ekonomi Total (NET) dihitung dengan rumus dalam persamaan berikut.

$$NET = NEL + NGTL$$

$$NEL = NE_{KJA} +$$

$$NE_P + NE_{WT} \dots \dots \dots (3-2)$$

Keterangan: NET= Nilai Ekonomi Total

NE_{KJA} = Nilai Ekonomi KJA

NEL = Nilai Ekonomi Langsung

NGTL = Nilai Guna Tidak Langsung

NE_{WT} = Nilai Ekonomi Wilayah Terbangun

NE_p = Nilai Ekonomi Pertanian

PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di ekstraksi dari obyek permukaan bumi yang terekam pada citra satelit. Dalam penelitian ini jenis penggunaan lahan yang digunakan terdiri

dari delapan kelas yakni hutan, semak belukar, kebun campuran, ladang, persawahan, daerah terbangun, lahan terbuka, dan badan air/danau. Sumber data dari kelas-kelas penggunaan lahan berasal dari hasil klasifikasi citra Landsat tahun 1989, 2002 dan 2014 yang diperkuat dengan pengujian klasifikasi menggunakan metode sampling. Jumlah sampel sebanyak 50 titik dicuplik pada tanggal 14–17 Juni 2014 menggunakan *confusion matrix*, dimana hasil pengujian tersebut memperlihatkan indeks kappa sebesar 88%. Nilai Kappa yang demikian menunjukkan tingkat akurasi data penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini tergolong akurat.

Tabel 3. Luas Penggunaan Lahan di Kawasan Danau Maninjau Tahun 1989, 2002, dan 2014

Kelas Penggunaan	1989 Ha	%	2002 ha	%	2014 ha	%
Badan air	9.750,96	41,38	9.750,96	41,38	9.750,96	41,38
Hutan	8.228,25	34,92	6.496,92	27,57	5.495,58	23,32
Kebun campuran	1.791,63	7,60	3.510,09	14,90	4.493,43	19,07
Ladang	1.786,43	7,58	1.814,76	7,70	1.826,91	7,75
Sawah	962,55	4,09	950,13	4,03	936,54	3,97
Semak belukar	856,98	3,64	752,58	3,19	658,17	2,79
Lahan terbuka	12,42	0,05	5,13	0,02	2,88	0,01
Terbangun	173,43	0,74	282,06	1,20	398,16	1,69
Total	23562,63	100,00	23562,63	100,00	23562,63	100,00

Sumber: Data hasil interpretasi citra Landsat tahun 1989, 2002 dan 2014

Penggunaan lahan pada tahun 1989, 2002 dan 2014 memperlihatkan pola konsentris terhadap Danau Maninjau sebagai pusat aktivitas. Danau sebagai pusat dikelilingi secara berturut-turut oleh region-region permukiman, persawahan, lahan pertanian kurang intensif yang terdiri dari ladang dan kebun campuran hingga hutan yang merupakan region terluar. Pola penggunaan lahan yang demikian mengindikasikan bahwa aktivitas penduduk sebagian besar bergantung terhadap danau.

Total Perubahan Penggunaan Lahan Di Maninjau Tahun 1989 Sampai Tahun 2030

Secara keseluruhan perubahan penggunaan lahan di Maninjau mulai tahun 1989 sampai 2030 terlihat penurunan yang signifikan pada luas hutan serta penambahan yang cukup besar pada luas kebun campuran. Hutan yang pada tahun 1989 seluas 8.228,25 ha terus berkurang drastis sebagaimana hasil prediksi menjadi 4.795,29 ha pada tahun 2030. Penurunan luas yang terjadi ±4000 ha. Berbanding terbalik dengan penurunan yang terjadi pada hutan, kebun campuran

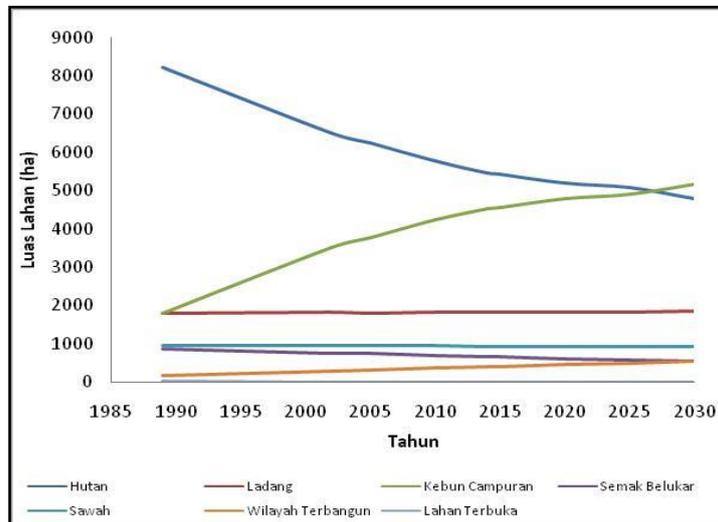
mengalami kenaikan yang cukup tinggi. Luas kebun campuran pada tahun 1989 hanya sebesar 1.791,63 ha meningkat pesat menjadi 5.182,29 ha pada tahun

2030. Pertambahan yang terjadi ± 4000 ha. Seperti terlihat pada Tabel.3 dan Gambar.3

Tabel.4. Perubahan Luas Penggunaan Lahan Dari Tahun 1989 Sampai Tahun 2030

Tahun	Luas Lahan (ha)						
	Hutan	Ladang	Kebun Campuran	Semak Belukar	Sawah	Wilayah Terbangun	Lahan Terbuka
1989	8.228.25	1.786.41	1.791.63	856.98	962.55	173.43	12.42
2002	6.496.92	1.814.76	3.510.09	752.58	950.13	282.06	5.13
2005	6.231.33	1.808.19	3.769.20	742.68	946.62	310.14	3.51
2010	5.766.30	1.818.90	4.226.67	698.67	941.58	356.58	2.97
2014	5.472.27	1.815.93	4.517.19	666.81	933.66	402.93	2.88
2015	5.436.18	1.827.36	4.552.65	647.82	934.92	409.86	2.88
2020	5.190.21	1.829.88	4.797.54	602.01	931.41	457.74	2.88
2025	5.079.96	1.833.75	4.904.64	566.73	929.79	494.10	2.70
2030	4.795.29	1.843.11	5.182.29	529.83	925.11	533.43	2.61

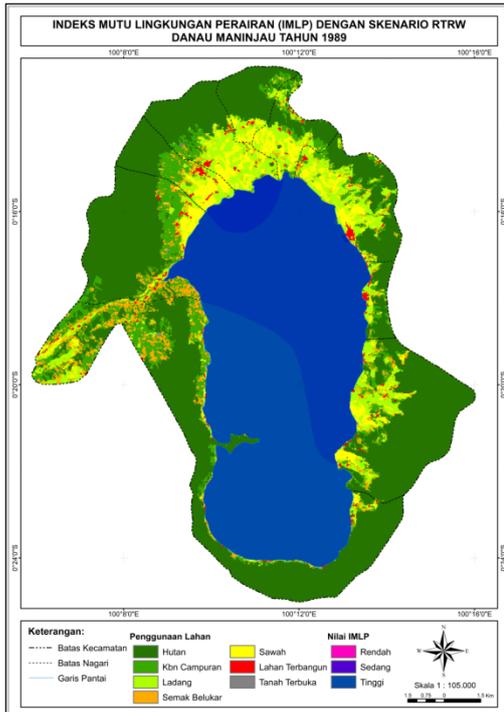
Sumber: Hasil Olah Data Citra LandSat



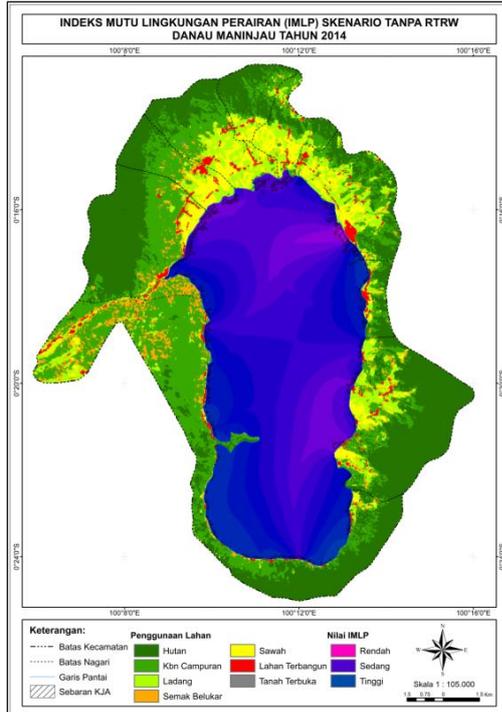
Gambar3. Grafik Perubahan Luas Penggunaan Lahan di KDM 1989 Sampai 2030 dengan Skenario Tanpa RTRW

Penambahan luas terbanyak kedua terjadi pada wilayah terbangun. Wilayah terbangun pada tahun 1989 seluas 173,43 ha sedangkan pada tahun 2030 bertambah menjadi 533,43ha. Luas ladang naik dari 1786,41ha menjadi 1.843,11ha. Luas semak belukar menurun dari 856,98 ha menjadi 529,83ha. Luas sawah menurun dari 962,55 ha menjadi 925,11ha. Lahan terbuka berkurang dari 12,42ha menjadi

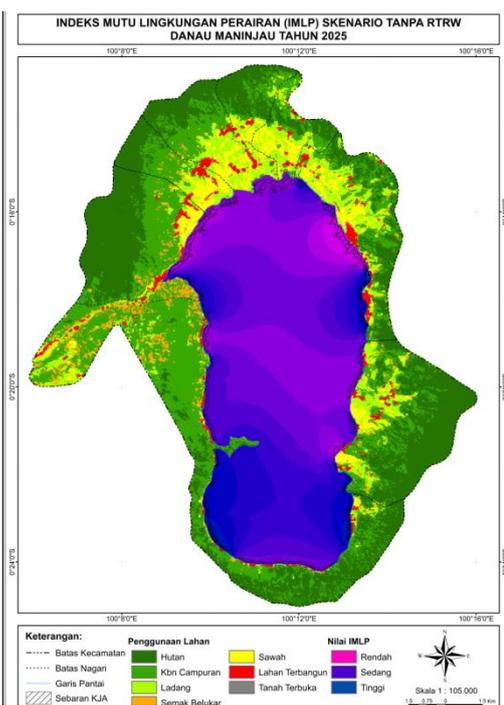
2,61ha Sedangkan badan air memiliki luas yang tetap yaitu 9750,96ha. Lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik. Pada grafik.garis warna biru yang mewakili hutan terlihat mengalami penurunan yang cukup tajam. Warna hijau yang mewakili kebun campuran mengalami hal sebaliknya. Sedangkan perubahan yang terjadi disektor lain tidak terlalu signifikan



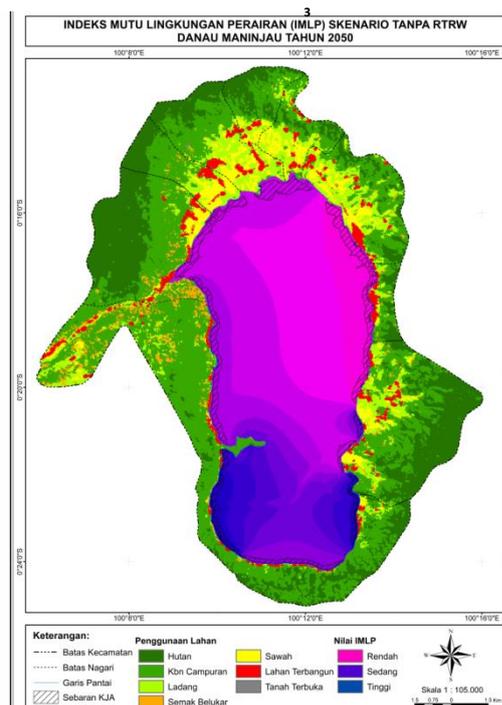
Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan Tahun 1989



Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2014



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2025



Gambar 7. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2030

Pertumbuhan Nilai Ekonomi

Pertumbuhan nilai ekonomi sektor pertanian merupakan akumulasi total nilai produksi dari lima sektor yaitu total produksi padi sawah, ladang dan kebun campuran.

$$N_{EP} = N_{KC} + N_{L} + N_{S}$$

N_{EP} = Nilai Ekonomi Pertanian

N_{KJA} = Nilai Ekonomi KJA

N_{WT} = Nilai Ekonomi Wilayah Terbangun

N_{S} = Nilai Ekonomi Sawah

N_{KC} = Nilai Ekonomi Kebun Campuran

N_{L} = Nilai Ekonomi Ladang

Tabel 5. Nilai Ekonomi Total di Kawasan Danau Maninjau dari tahun 1989 sampai tahun 2030. Dengan Skenario Tanpa RTRW (Harga Konstan 2014)

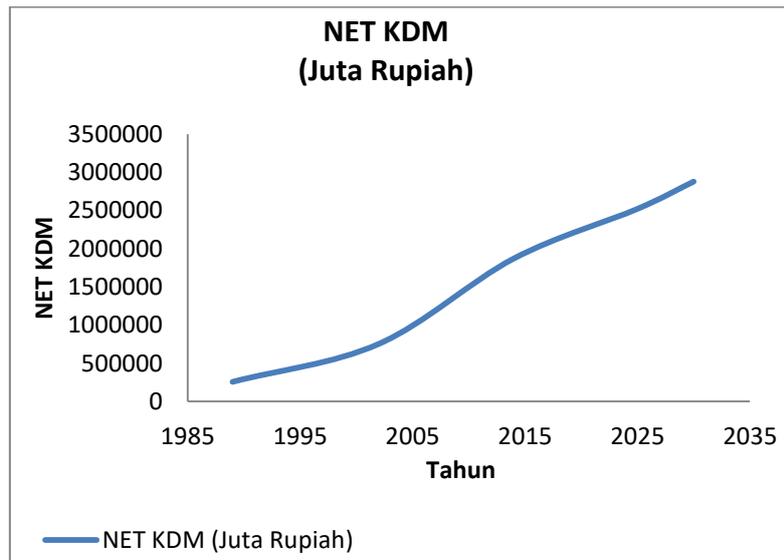
Tahun	NET (NJOP) (Juta Rupiah)	NET Pertanian (Juta Rupiah)	NET KJA (Juta Rupiah)	NET KDM (Juta Rupiah)
1989	2.388	163.611		420.046
2002	3.885	236.501	40.521	1.029.948
2014	5.550	278.114	145.011	2.293.275
2025	6.806	294.383	206.624	3.021.439
2030	7.347	306.053	240.193	3.423.922

Sumber: Hasil survey dan olahan data

Jika dilihat pertumbuhan ekonomi sektor pertanian dan wilayah terbangun di Kawasan Danau Maninjau dari tahun 1989 sampai tahun 2030 tidak memperlihatkan pertumbuhan yang begitu signifikan. Namun jika ditambahkan dengan nilai ekonomi KJA. seperti pada Tabel 4. Pertumbuhan ekonomi Kawasan Danau

Maninjau memperlihatkan peningkatan yang tajam.

Total pertumbuhan ekonomi Kawasan Danau Maninjau merupakan gabungan dari pertumbuhan ekonomi KJA dan pertumbuhan ekonomi yang berbagai penggunaan lahan. Seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik NET Kawasan Danau Maninjau Dari Tahun 1989 Sampai Tahun 2030.

Hasil analisis Nilai Ekonomi Total dengan skenario tanpa dibatasi RTRW memperlihatkan pertumbuhan ekonomi yang sangat tajam, yaitu pada tahun 1989 ketika sebelum adanya aktivitas KJA di Kawasan Maninjau NET nya sebesar ± 356 milyar rupiah. Namun setelah munculnya kegiatan ekonomi KJA di

dalam Danau Maninjau pertumbuhan ekonomi kawasan memperlihatkan angka pertumbuhan yang sangat tajam, dan sampai pada tahun 2014 NET Kawasan Danau Maninjau tercatat sebesar ± 1,8 triliun rupiah. Angka ini terus meningkat sesuai dengan laju perubahan penggunaan lahan dan penambahan jumlah unit KJA.

Sampai pada tahun 2030 tercatat NET Kawasan Danau Maninjau adalah sebesar $\pm 2,8$ triliun rupiah. Laju pertumbuhan atau tren pertumbuhan NET.

SIMPULAN

Perubahan penggunaan lahan di wilayah hulu sungai yang mengalir ke dalam danau memperlihatkan pengaruh terhadap kondisi perairan danau. Perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi kebun campuran, kebun campuran menjadi ladang, ladang menjadi permukiman, demikian juga halnya dengan sawah yang berubah menjadi permukiman. Perubahan penggunaan lahan dari tahun 1989 sampai 2030 memperlihatkan penurunan yang signifikan pada luas hutan serta penambahan yang cukup besar pada luas kebun campuran. Hutan yang pada tahun 1989 seluas 8.228,25ha terus berkurang menjadi 4.795,29ha pada tahun 2030. Pengurangan luas hutan tersebut lebih banyak digantikan oleh kebun campuran, dimana tahun 1989 terdapat seluas 1.791,63ha meningkat pesat menjadi 5.182,29ha pada tahun 2030. Penggunaan lahan ladang juga mengalami penambahan luas dari tahun 1989 seluas 1.786,41ha, pada tahun 2030 bertambah menjadi 1.843,11ha. Penggunaan lahan sawah terjadi penurunan dari 962,55ha tahun 1989, menjadi 925,11ha pada tahun 2030. Penggunaan lahan terbangun pada

tahun 1989 seluas 173,43ha, bertambah menjadi 533,43ha pada tahun 2030. Tercatat hanya 12 unit KJA pada tahun 1992, bertambah menjadi 6.038 pada tahun 2002 dan 21.608 pada tahun 2014.

Sumberdaya alam dan lingkungan di Kawasan Danau Maninjau telah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan yang meliputi perikanan berupa; Keramba Jaring Apung (KJA), lahan pertanian berupa sawah, kebun campuran dan ladang serta lahan terbangun berupa NJOP. Hasil estimasi ekonomi total dari pemanfaatan tersebut berdasarkan perubahan penggunaan lahan diperoleh nilai ekonomi pertanian sebesar 163 milyar rupiah dan terus meningkat menjadi 306 milyar rupiah pada tahun 2030. Untuk nilai ekonomi permukiman yang dihitung berdasarkan NJOP diperoleh nilai sebesar 2,3 milyar rupiah pada tahun 2014 dan terus meningkat menjadi 7,3 milyar rupiah pada tahun 2030. Yang memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian KDM adalah sektor KJA yaitu sebesar 40 milyar rupiah pada tahun 2002 dan meningkat pesat menjadi 243 milyar rupiah pada tahun 2030. Dengan demikian dapat dibuktikan bahwa perubahan penggunaan lahan di Kawasan Danau Maninjau telah memberikan dampak terhadap peningkatan ekonomi masyarakatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad.1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Penerbit IPB Press.
- Arnoff S. 1993. *Geographic Information System : A Management Perspective*. Ottawa Canada : WDL Publications.
- Asnil.2012. *Analisis Penilaian Ekonomi Dan Kebijakan Pemanfaatan Sumberdaya Danau Yang Berkelanjutan (studi kasus danau maninjau sumatera barat)*.IPB Bogor.
- Field, Barry C. 1997. *Environmental Economics, An Introduction*.The McGraw- Hill Companies, Inc.

- Gittinger, J. Price. 1986. *Analisa Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian*. Penerjemah Slamet
- Guillaumont, Patrick (2008). *An Economics Vulnerability Index: Its Design and Use for International Development Policy*. United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER). Research Paper No. 1008/99.
- Hagget P, A.D. Cliff dan A. Frey. 1997. *Locational Analysis in Human Geography*. John Willey and Sons. 605 pp.
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2001. *Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata guna Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, IPB. Bogor
- Marganof. 2007. *Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatera Barat*. Bogor : Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Oram, B., 2010, *Total Dissolved Solids*, <http://www.water-research.net/total-dissolved-solids.htm> Pusat Penelitian Kelapa Sawit 1996. *Laporan Hasil Penelitian Pemanfaatan Air limbah Untuk Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan. Laporan Intern*. Pusat Penelitian Kelapa sawit. Medan., diakses tanggal 21 Agustus 2014
- Ott, W.R. 1978. *Environmental Indices, Theory and Practice*. Ann Arbor Science. Michigan.
- Sandy, I Made. 1977. *Tata Guna Lahan Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta; Penerbit Bhirata Anindya
- Soemarwoto O. 2008. *Ekologi, lingkungan hidup dan pembangunan*. Penerbit Djambatan. Bandung. xiii + 382 hlm
- Soerjani, M. (2008). *Konsep dasar lingkungan hidup: untuk pengelolaan ekosistem bagi kelangsungan kehidupan*. Jakarta: Institut Pendidikan dan Pengembangan Lingkungan.
- Suparmoko.M dan Maria Ratnaningsih. 2011. *Ekonomi Lingkungan*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta
- Suparmoko.M, 2014. *Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam & Lingkungan*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta
- [WHO] World Health Organization, 1993, *Rapid Assesment of Sources of Air, Water, and Land Pollution*. Genewa, Switzerland