

Pemanfaatan Citra Satelit Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumber Daya Air Studi Kasus: DAS Dodokan, Prov. NTB

Oleh:

Sukentyas Estuti Siwi^{*)} dan Wawan K. Harsanugraha^{**)}

^{*)} PUSDATA LAPAN ^{**)} PUSBANGIA LAPAN

Email: sukentyas_nugraha@yahoo.co.id

wawan.nugraha@yahoo.co.id

Ringkasan

Data penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan DAS (Daerah Aliran Sungai) ekstraksi informasi tematik yang memberikan gambaran karakteristik DAS. Dalam penelitian ini data satelit penginderaan jauh digunakan untuk identifikasi karakteristik fisik DAS Dodokan di Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Tujuan penelitian adalah menyusun informasi karakteristik DAS berbasis data penginderaan jauh sebagai bahan untuk mendukung pengelolaan DAS. Data yang digunakan adalah data Landsat-7 (tahun 2001) dan data ALOS AVNIR-2 (tahun 2007), didukung DEM SRTM Arc30 dan data hasil survei lapangan. Data satelit penginderaan jauh digunakan untuk memperoleh informasi penutup/penggunaan lahan, indeks penutup lahan (IPL), jaringan sungai, dan bentuk lahan. Berdasarkan DEM SRTM Arc30 diperoleh batas, luas dan bentuk DAS. Analisis dan interpretasi citra dilakukan dengan pendekatan multispektral dan multitemporal.

Hasil interpretasi citra menunjukkan bahwa penutup lahan di DAS Dodokan didominasi oleh sawah. Dalam periode 6 tahun (2001-2007) banyak terjadi perubahan penutup lahan. Pada tahun 2001 luas lahan sawah adalah 33.527 Ha (=59,87% dari total luas DAS) sedangkan pada tahun 2007 menjadi 33.789 Ha (=60,34%). Dengan demikian dalam kurun waktu 6 tahun luas sawah bertambah 262 Ha. Di sisi lain, terjadi penurunan luas hutan sebanyak 2 Ha, yaitu dari 1.646 Ha (tahun 2001) menjadi 1.644 Ha (tahun 2007).

Hasil perhitungan nisbah percabangan sungai pada parameter orde sungai diperoleh nilai < 3 yang berarti bahwa kenaikan muka air di alur sungai tersebut dapat terjadi dengan cepat, sedangkan penurunannya lambat. Selain itu, DAS Dodokan memiliki kerapatan aliran 2,07 Km/Km² yang berarti termasuk dalam kriteria kerapatan aliran sedang dan pola alirannya yang dendritik rektangular.

Hasil perhitungan indeks penutupan lahan (IPL) untuk DAS Dodokan diperoleh nilai 0,029. IPL merupakan rasio luas lahan yang memiliki vegetasi permanen dengan luas daerah aliran sungai. Nilai IPL yang rendah tersebut (0,029) menunjukkan bahwa DAS Dodokan termasuk dalam kriteria DAS yang kritis.

Kata kunci: Daerah Aliran Sungai (DAS), Karakteristik DAS, Penginderaan Jauh

1. Pendahuluan

Pembangunan yang berkelanjutan di Indonesia diarahkan pada pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam hutan, tanah dan air bagi kepentingan masa sekarang serta menjamin kelangsungan pemanfaatannya di masa yang akan datang. Salah satu bentuk pengelolaan sumber daya alam adalah melalui pengelolaan DAS (daerah aliran sungai).

Seringkali kegiatan pengelolaan DAS hanya dipandang dalam lingkup batas-batas wilayah administratif, padahal pengelolaan DAS tidak mengacu pada batas wilayah administrasi melainkan mengikuti batas-batas daur hidrologi. Kerusakan DAS dapat mengakibatkan hilangnya kemampuan DAS untuk menyimpan air di musim kemarau, meningkatnya frekuensi banjir tahunan, tidak memadai lagi ketersediaan air bersih untuk masyarakat dan tingginya sedimentasi yang semuanya itu menunjukkan bahwa proses daur hidrologi sudah mengalami kerusakan.

Teknologi penginderaan jauh merupakan teknologi yang dapat menyediakan data dan/atau informasi yang bersifat spasial, faktual dan aktual. Pengolahan data dan/atau informasi berbasis penginderaan jauh menjadi informasi kewilayahan dapat dilakukan dengan sistem informasi geografis (SIG). SIG merupakan suatu sistem yang mengintegrasikan pengolahan dan penyajian data yang bereferensi keruangan (spasial). Kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai jenis data, mengolah dan menganalisis serta menyajikan hasil dalam waktu yang relatif singkat merupakan kelebihan dari SIG sehingga banyak diaplikasikan dalam berbagai pemodelan sumber daya secara keruangan.

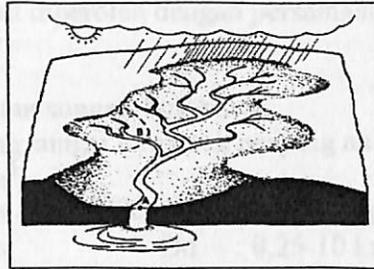
Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi beberapa karakteristik DAS berbasis data Landsat-7, ALOS AVNIR-2, dan DEM SRTM Arc30. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai informasi untuk mendukung pengelolaan DAS. Lokasi yang menjadi objek kajian adalah DAS Dodokan di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB).

2. Teori Singkat

DAS (*watershed* atau *drainage basin*) adalah suatu area di permukaan bumi yang di dalamnya terdapat sistem pengaliran sumber daya air yang terdiri dari satu sungai utama (*main stream*) dan beberapa anak cabangnya (*tributaries*), yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air dan mengalirkan air melalui satu *outlet* (Ritter, 2003). Pada Gambar 1 dapat dilihat visualisasi suatu DAS secara umum.

Suatu DAS memiliki karakteristik biofisik, seperti Daerah Pengaliran, Panjang DAS, Bentuk DAS, Kerapatan Aliran, dan penggunaan lahan.

- a. Daerah Pengaliran (*Drainage Area*) merupakan karakteristik DAS yang paling penting dalam pemodelan berbasis DAS. Daerah pengaliran mencerminkan volume air yang dapat dihasilkan dari curah hujan yang jatuh di daerah tersebut. Curah hujan yang konstan dan seragam untuk seluruh daerah pengaliran merupakan asumsi yang umum dalam pemodelan hidrologi.



Sumber: Ritter, 2003

Gambar 1. Daerah Aliran Sungai (*watershed* atau *drainage basin*)

- b. Bentuk DAS (*Watershed Shape*) mempunyai variasi yang tak terhingga dan bentuk ini dianggap mencerminkan bagaimana aliran air mencapai outlet. DAS yang berbentuk lingkaran akan menyebabkan air dari seluruh bagian DAS mencapai outlet dalam waktu yang relatif sama. Akibatnya puncak aliran terjadi dalam waktu yang relatif singkat. Terdapat beberapa parameter untuk menentukan bentuk DAS, di antaranya adalah:

- Panjang terhadap pusat DAS (L_{ca}), yaitu: jarak (dalam satuan mil) yang diukur sepanjang sungai utama dari outlet hingga ke suatu titik di pusat DAS.

- Faktor bentuk (*Shape Factor / L_1*)

$$L_1 = (L \times L_{ca})^{0.3} \quad (1)$$

L adalah panjang DAS (mil)

- *Circularity ratio (R_c):*

$$R_c = (4\pi A)/P^2 \quad (2)$$

A adalah luas DAS (km^2) dan P adalah keliling DAS (km^2)

- *Elongation Ration (R_e):*

$$R_e = 1,129 \times (A^{1/2}/L_b) \quad (3)$$

A adalah Luas DAS (km^2) dan L_b adalah Panjang Sungai Utama (km)

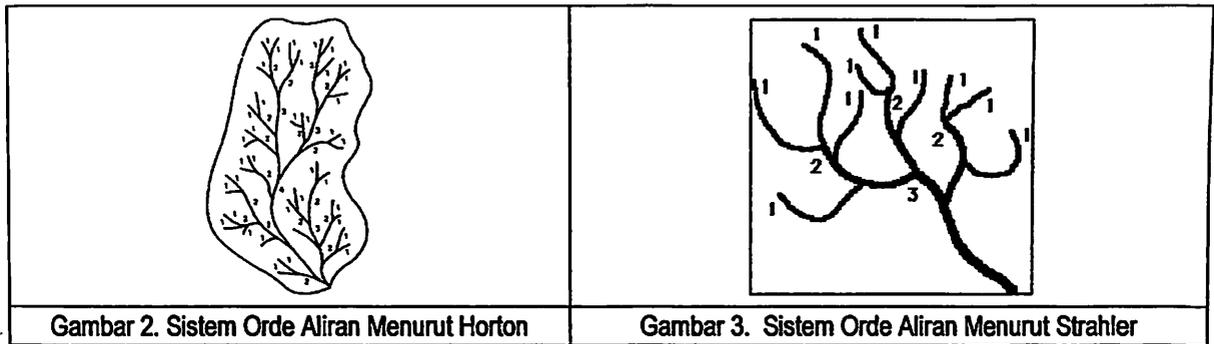
- c. Jaringan Sungai (*Drainage network*)

Pola aliran sungai pada suatu DAS merupakan karakteristik fisik yang penting karena pola aliran sungai mempengaruhi efisiensi sistem drainase, sedangkan karakteristik hidrografis dan pola aliran menentukan bagi pengelola DAS untuk mengetahui kondisi tanah dan permukaan DAS, khususnya tenaga erosi. Metode kuantitatif untuk mengklasifikasikan sungai dalam DAS adalah pemerian orde sungai maupun cabang-cabang sungai secara sistematis seperti pada Gambar 2 dan 3.

Jumlah alur sungai untuk suatu orde dapat ditentukan angka indeksnya yang menyatakan tingkat percabangan sungai (*Bifurcation Ratio*)

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}} \quad (4)$$

dimana: R_b : Indeks tingkat percabangan sungai
 N_u : Jumlah alur sungai untuk orde ke u
 N_{u+1} : jumlah alur sungai untuk orde ke $u+1$



d. Kerapatan Aliran (*Drainage density / Dd*)

Kerapatan sungai adalah suatu angka indeks yang menunjukkan banyaknya anak sungai di dalam suatu DAS. Indeks tersebut dapat diperoleh dengan persamaan 6 sebagai berikut:

$$D_d = \frac{L}{A} \quad (5)$$

dimana: Dd : indeks kerapatan sungai (km/ km²)

L : jumlah panjang sungai termasuk panjang anak-anak sungai (km)

A : luas DAS (km²)

Indeks kerapatan sungai tersebut di klasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu:

Dd : < 0,25 km/km² : rendah;

Dd : 0,25-10 km/km² : sedang

Dd : >10-25 km/km² : tinggi;

Dd : > 25 km/km² : sangat tinggi

e. Pola Aliran Sungai

Sungai dalam suatu DAS mengikuti suatu aturan yaitu bahwa aliran sungai dihubungkan oleh suatu jaringan satu arah dimana cabang dan anak sungai mengalir ke dalam sungai induk yang lebih besar dan membentuk pola tertentu. Pola tersebut tergantung dari pada kondisi topografi, geologi, iklim, vegetasi yang terdapat di dalam DAS yang bersangkutan. Soewarno (1991 dalam Anonim, 2003) menyatakan bahwa beberapa pola aliran yang ada adalah:

- 1) Dendritik, pada umumnya terdapat pada daerah dengan batuan sejenis dan penyebarannya luas, misalnya suatu daerah ditutupi oleh endapan sedimen yang luas dan terletak pada suatu bidang horizontal di daerah dataran rendah.
- 2) Radial, pola ini biasanya dijumpai di daerah lereng gunung api atau daerah dengan topografi berbentuk kubah.
- 3) Rektangular, terdapat di daerah batuan kapur.
- 4) Trellis, biasanya dijumpai di daerah dengan lapisan sedimen di daerah pegunungan lipatan.

f. Kelerengan suatu DAS mempengaruhi kecepatan dan tenaga erosi dari *overland flow*. Pengukuran lereng di lapangan dapat digunakan *abney level* atau dinometer.

g. Ketinggian (*Elevation*) DAS

Elevasi rata-rata dan variasi ketinggian pada suatu DAS merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap temperatur dan pola hujan, khususnya pada daerah-daerah dengan topografi bergunung.

g. Penutup Lahan

Penutup Lahan memegang peranan penting dalam proses hidrologi suatu DAS, yaitu intersepsi hujan yang jatuh dan transpirasi air yang terabsorpsi oleh akar. Menurut Seyhan (1977) beberapa variable penutup lahan yang digunakan untuk analisis masalah hidrologi adalah:

- Persentase tanaman pertanian.
- Persentase rumput dan tanaman penggembalaan.
- Persentase hutan jarang.
- Persentase pemukiman dan jalan kedap air.
- Persentase padang rumput dan pohon yang tersebar.
- Persentase lahan kosong.
- Persentase rawa dan waduk.

3. Metodologi

3.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data satelit penginderaan jauh Landsat-7 (tahun 2001) dan data ALOS AVNIR-2 (tahun 2007), data Landsat-7 Orthorectified Pansharpen (tahun 2000), DEM SRTM Arc30, peta RBI dan data hasil survei lapangan. Analisis dan interpretasi citra dilakukan dengan pendekatan multispektral dan multitemporal.

3.2. Pengolahan Data

A. Pengolahan DEM SRTM Arc30

Pengolahan DEM SRTM Arc30 dilakukan untuk memperoleh informasi batas DAS, kelerengan, ketinggian, dan jaringan sungai. Informasi batas DAS diperoleh secara digital delineation dengan menggunakan modul ArcHydro pada perangkat lunak ArcGIS 9.2. Informasi lereng diperoleh secara otomatis menggunakan modul slope yang ada dalam perangkat lunak ER Mapper 7.0. Tahap-tahap yang dilakukan dalam pembuatan peta lereng secara digital adalah: melakukan proses pemfilteran arah horisontal dengan filter df/dx dan pemfilteran arah vertikal dengan filter df/dy , sehingga menghasilkan dua buah peta raster df/dx dan df/dy . Tahap selanjutnya adalah melakukan proses kalkulasi dengan menerapkan formula:

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2}}{\text{Ukuran_pixel_DEM}} \times 100\% \quad (6)$$

Hasil akhir yang diperoleh adalah peta raster yang berisi nilai kemiringan lereng dalam satuan persen. Selanjutnya kelerengan DAS tersebut diklasifikasi menjadi 5 kelas lereng berdasarkan Anonim (1999) yaitu: 0-8%, >8-15%, >15-25%, >25-40% dan >40%.

Informasi ketinggian diturunkan dari DEM SRTM Arc30, sedangkan informasi jaringan sungai diperoleh berdasarkan kompilasi DEM SRTM Arc30 dengan Peta RBI daerah yang dikaji skala 1:50.000.

B. Analisis Morfometri DAS

Karakteristik DAS yang dikaji berdasarkan analisis morfometri adalah:

1. Luas dan Keliling DAS: diperoleh dengan menggunakan ekstensions Xtools pada perangkat lunak Arcview 3.2.
2. Bentuk DAS diperoleh menggunakan rumus *circularity ratio* (R_c) sebagai berikut:

$$R_c = \frac{4\pi A}{P^2} \quad (7)$$

Dimana : A : Luas DAS (km^2)
P : Keliling (perimeter) DAS (km)

3. Orde Sungai diperoleh menggunakan metode Strahler (Seyhan, 1977). Selanjutnya jumlah alur sungai untuk suatu orde dapat ditentukan angka indeks yang menyatakan tingkat percabangan sungai (*bifurcation ratio*), dengan persamaan 8 berikut:

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}} \quad (8)$$

dimana: R_b : Indeks tingkat percabangan sungai
 N_u : Jumlah alur sungai untuk orde ke u
 N_{u+1} : jumlah alur sungai untuk orde ke u+1

4. Kerapatan Aliran dapat dihitung dengan cara mengoverlay (tumpang-susun) peta jaringan sungai dengan peta grid bujursangkar dengan ukuran tertentu. Dalam studi ini digunakan peta grid ukuran 1 km x 1 km. Panjang aliran dihitung dalam setiap grid sehingga diperoleh hasil panjang aliran per km^2 . Nilai kerapatan aliran yang diperoleh dalam tiap grid dikelaskan dan grid dengan kelas kerapatan yang sama digabungkan. Indeks kerapatan aliran diperoleh dengan persamaan 9 sebagai berikut:

$$D_d = \frac{L}{A} \quad (9)$$

dimana : D_d : indeks kerapatan sungai (km/km^2)
L : jumlah panjang sungai termasuk panjang anak-anak sungai (km)
A : luas DAS (km^2)

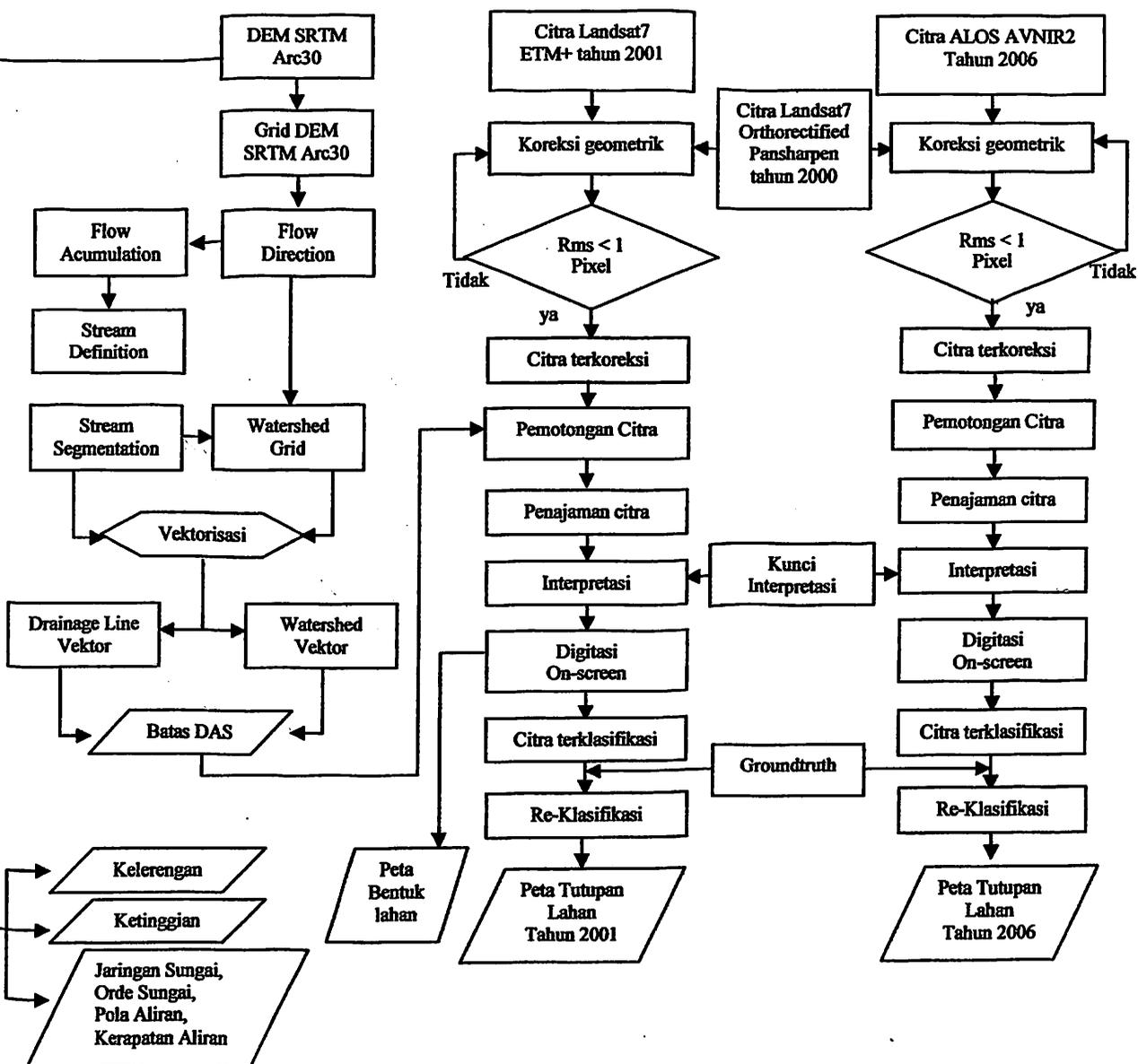
5. Pola Aliran Sungai diperoleh berdasarkan hasil interpretasi jaringan sungai.

C. Pengolahan Data Satelit Penginderaan Jauh

Pengolahan awal data penginderaan jauh adalah koreksi geometrik, yang merupakan proses penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra yang tertransformasi dapat dilihat gambaran obyek dipermukaan bumi yang terekam sensor. Selanjutnya dilakukan pemotongan data (*cropping*) sesuai dengan batas DAS dan penajaman data (*enhancement*) agar data lebih representatif untuk diidentifikasi dan diinterpretasi.

Pengolahan data Landsat-7 dan ALOS AVNIR-2 diarahkan untuk memperoleh informasi penutup lahan dan bentuklahan di dalam DAS. Penutup lahan dibagi menjadi 9 kelas, yaitu hutan, semak/belukar, perkebunan, sawah, tegalan/ladang, lahan terbuka, permukiman, tambak dan tubuh air. Metode digitasi yang digunakan adalah digitasi *on-screen* pada layar monitor komputer dengan skala digitasi 1:50.000.

3.3. Diagram Alir Pengolahan Data

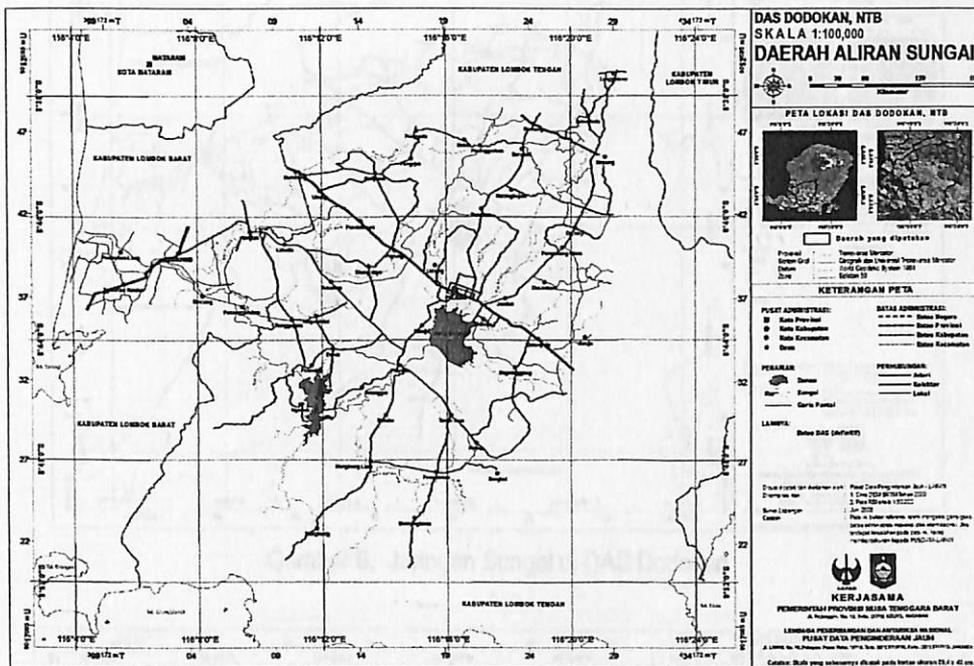


Gambar 4. Diagram Pengolahan Data

4. Hasil dan Pembahasan

DAS Dodokan merupakan sub dari satuan wilayah pengelolaan (SWP) Sungai Dodokan. Berdasarkan letak geografisnya DAS Dodokan terletak pada koordinat 116°3'48.97"-116°21'42.75" BT dan 8°35'9,3" - 8°42'10.61" LS. Berdasarkan letaknya, secara wilayah administrasi DAS Dodokan berada

di dua kabupaten, yaitu di Kabupaten Lombok Tengah dan Kabupaten Lombok Barat. Gambaran lokasi DAS Dodokan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. DAS Dodokan di Provinsi Nusa Tenggara Barat

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa luas DAS Dodokan adalah 560,02 Km², dengan rincian 476,56 Km² di Kabupaten Lombok Tengah dan 83,47 Km² di Kabupaten Lombok Barat dengan luas. Tabel 1 memperlihatkan hasil perhitungan nilai parameter bentuk DAS diperoleh nilai nisbah kebulatan (*Circularity Ratio/RC*). Nilai RC di bawah 0,5 menunjukkan bahwa bentuk DAS Dodokan adalah lonjong. Hal berarti waktu konsentrasi air hujan yang mengalir menuju outlet relatif lama kemungkinan terjadi banjir relatif rendah.

Tabel 1. Nilai Parameter untuk Bentuk DAS

NAMA DAS	LUAS (Km ²)	KELILING (Km)	PANJANG SUNGAI UTAMA (Km)	RC
DAS DODOKAN	560,02	179,10	63,85	0,22

Sumber: analisis GIS

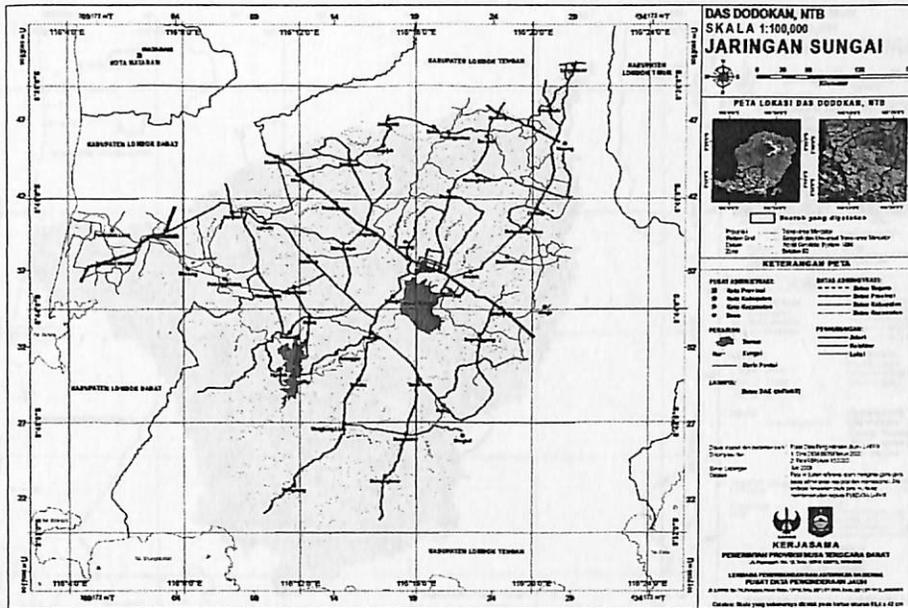
Parameter jaringan sungai dikuantifikasikan dengan menentukan orde (urutan) dari masing-masing alur sungai dengan menggunakan metode Strahler dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7. Nisbah percabangan (*Bifurcation Ratio/RB*) merupakan perbandingan antara jumlah alur sungai orde tertentu dengan orde sungai satu tingkat di atasnya.

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan nisbah percabangan sungai di DAS Dodokan hampir semuanya mendekati nilai 3 (tiga) yang berarti bahwa alur sungai tersebut akan mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat. Jika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi terdapat kemungkinan bahwa alur-alur sungai dibawah tidak dapat menampung air yang berasal dari alur-alur sungai diatasnya, sehingga dapat mengakibatkan luapan air sungai dan penggenangan.

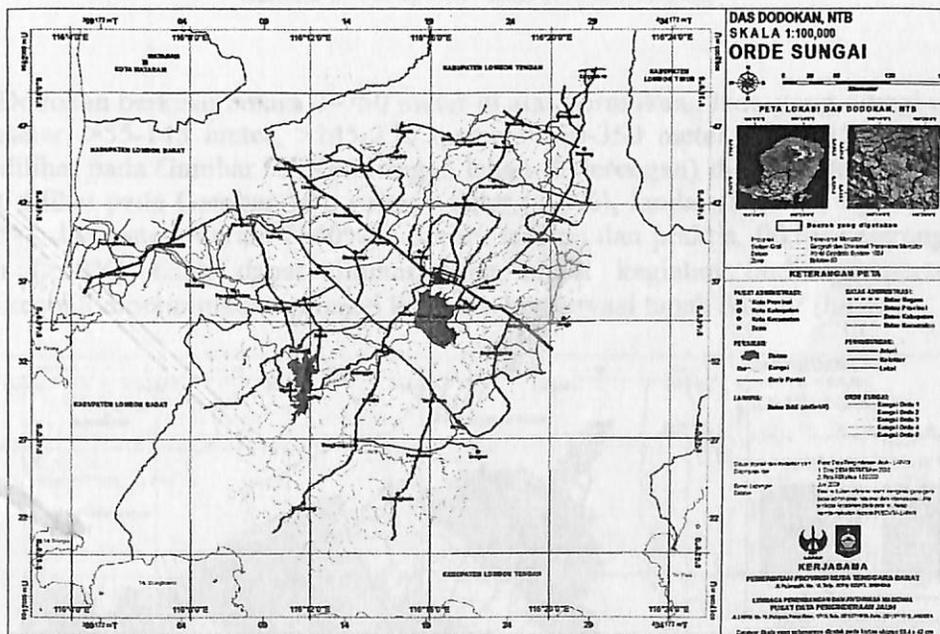
Tabel 2. Perhitungan Nisbah Percabangan (RB) Sungai Berdasarkan Orde Sungai

NAMA DAS	ORDE SUNGAI	RB 1 - 2	RB 2 - 3	RB 3 - 4	RB 4 - 5
DAS DODOKAN	I - V	1,87	2,08	1,88	2,34

Sumber: Analisis GIS dan Perhitungan



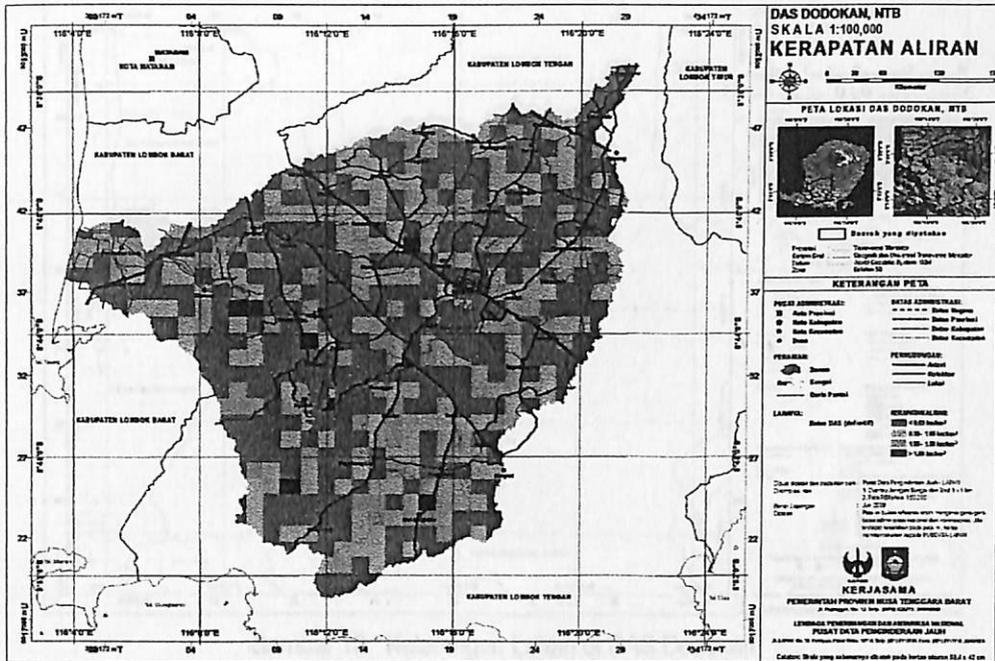
Gambar 6. Jaringan Sungai di DAS Dodokan



Gambar 7. Orde Sungai di DAS Dodokan

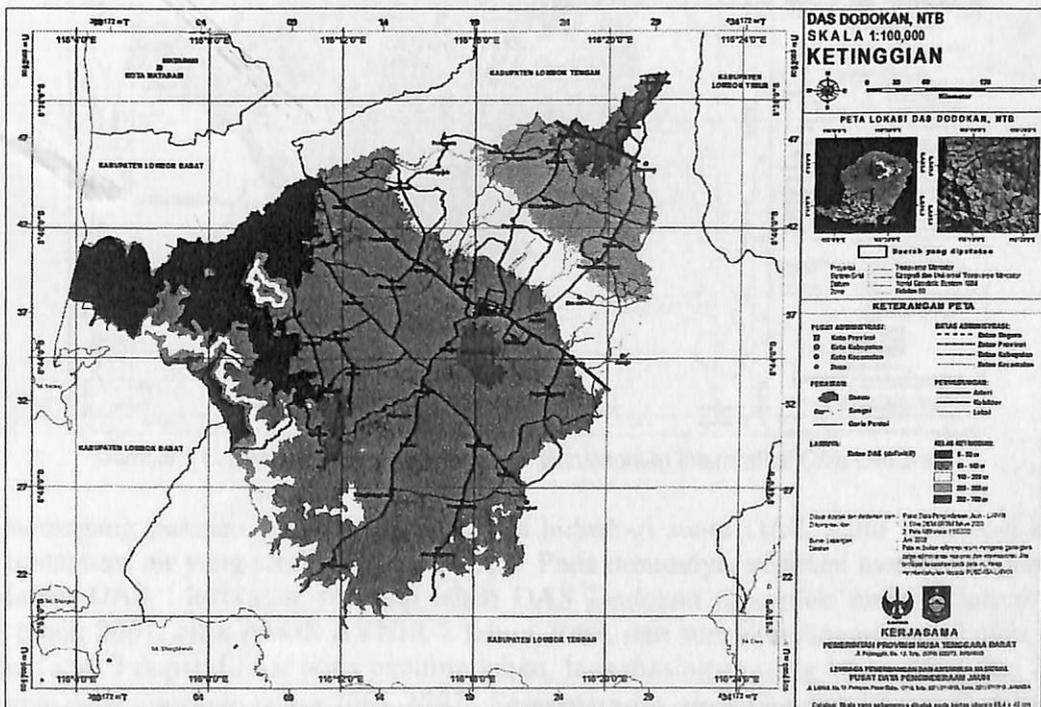
Menurut Lynsley (1949 dalam Anonim, 2003) jika nilai kerapatan aliran sungai lebih kecil dari 1 mile/mile² (0,62 km/km²) maka DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan jika nilai kerapatan aliran sungai lebih besar dari 5 mile/mile² (3,10 km/km²), maka DAS akan sering mengalami kekeringan. Kerapatan aliran diperoleh dari jumlah panjang sungai termasuk panjang anak-anak sungai dibagi dengan luas DAS. Berdasarkan perhitungan diperoleh kerapatan aliran DAS Dodokan 2,07 Km/Km² yang artinya termasuk dalam kriteria kerapatan sedang. Informasi spasial kelas kerapatan aliran tersebut disajikan pada Gambar 8.

Pola aliran (*drainage pattern*) berpengaruh pada efisiensi sistem drainase dan karakteristik hidrografis. Dari hasil identifikasi DAS dodokan memiliki pola aliran dendritik dan dentritik rectangular. Pola tersebut umumnya terdapat di daerah dengan batuan sejenis dan penyebarannya luas, misalnya suatu daerah ditutupi oleh endapan sedimen yang luas dan terletak pada suatu bidang horizontal di daerah dataran rendah.

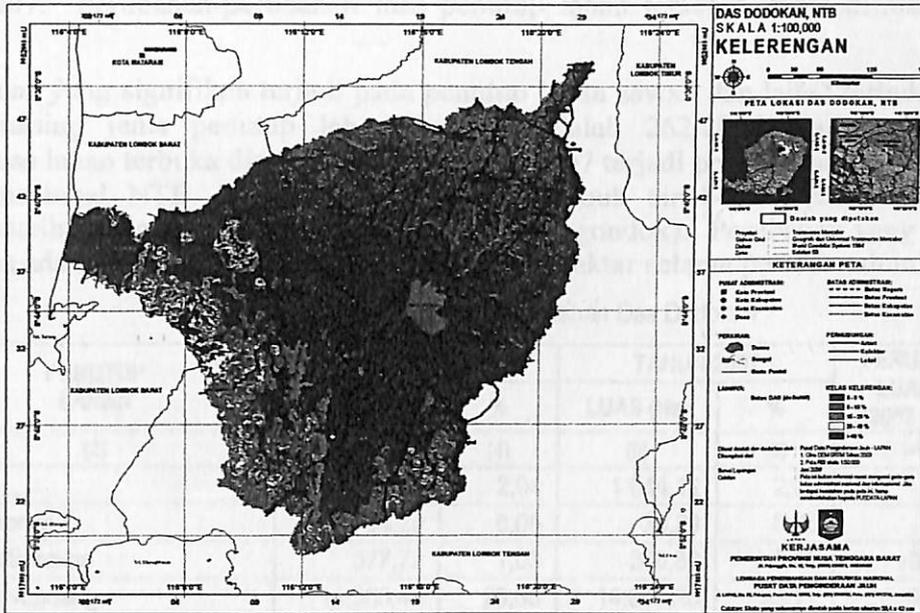


Gambar 8. Kerapatan Aliran di DAS Dodokan

Elevasi DAS Dodokan berkisar antara 0–750 meter di atas permukaan laut, yang dibagi menjadi 5 kelas yaitu: 0-55 meter, >55-145 meter, >145-250 meter, >250-350 meter, >350-750 meter. Visualisasi elevasi dapat dilihat pada Gambar 9. Kemiringan lahan (kelerengan) di DAS Dodokan dibagi menjadi 5 kelas (dapat dilihat pada Gambar 10), yaitu: datar (0-8%), landai (8-15%), agak curam (15-25%), curam (25-40%), dan sangat curam (>40%). Secara teoritis dan praktis, faktor kelerengan lahan yang sangat curam (>40%) tidak dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya pertanian maupun nonpertanian, kecuali diperuntukkan sebagai kawasan konservasi tanah dan air (hutan).

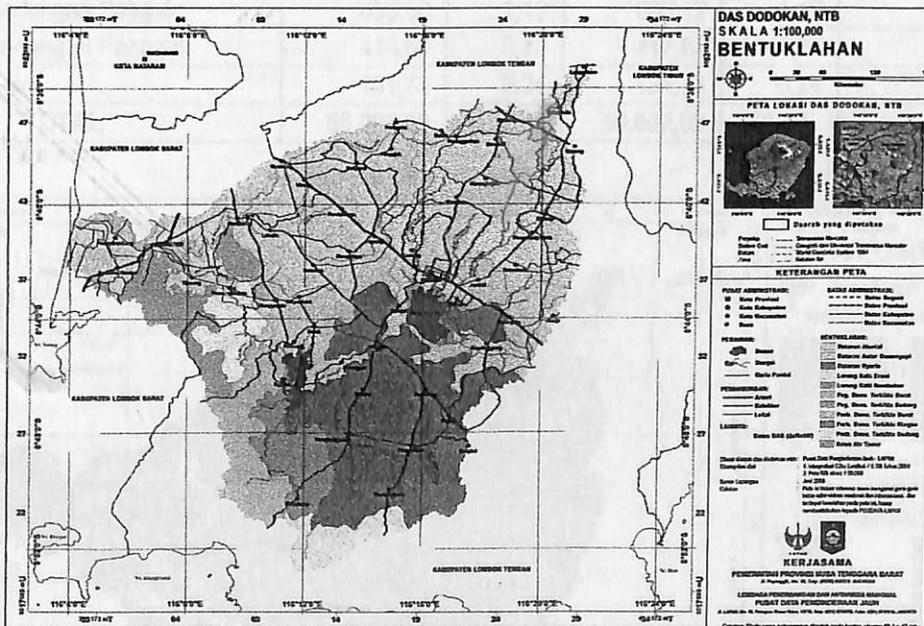


Gambar 9. Elevasi Lahan di DAS Dodokan



Gambar 10. Kelerengan Lahan di DAS Dodokan

Bentuklahan yang teridentifikasi di DAS Dodokan adalah dataran aluvial, dataran antar gunung api, dataran nyaris, lereng kaki erosi, lereng kaki rombakan, perbukitan denudasional terkikis (ringan, sedang dan berat), pegunungan denudasional terkikis (sedang dan berat). Pada Gambar 11 dapat dilihat informasi spasial bentuklahan di DAS Dodokan berdasarkan hasil interpretasi citra Landsat-7.



Gambar 11. Bentuklahan di DAS Dodokan Berdasarkan Interpretasi Citra Landsat-7

Vegetasi memegang peranan penting dalam proses hidrologi suatu DAS, yaitu intersepsi hujan yang jatuh dan transpirasi air yang terabsorpsi oleh akar. Pada umumnya, vegetasi merupakan jenis penutup lahan di dalam DAS. Informasi penutup lahan DAS Dodokan diperoleh melalui interpretasi citra Landsat-7 tahun 2001, citra ALOS AVNIR-2 tahun 2007, dan survei lapangan pada bulan Juni tahun 2008. Pada Tabel 3 dapat dilihat jenis penutup lahan, luas masing-masing tahun 2001 dan 2002, serta perubahannya dalam periode tahun 2001-2007. Sementara itu, pada Gambar 12 dan Gambar 13 dapat dilihat sebaran spasial jenis penutup lahan DAS Dodokan masing-masing tahun 2001 dan 2007.

Dari total luas DAS Dodokan 56.002 hektar, sebagian besar didominasi oleh jenis penutup lahan sawah dan tegalan/ladang, baik pada tahun 2001 maupun 2007. Walaupun demikian, baik lahan sawah dan tegalan/ladang maupun jenis penutup lahan lainnya mengalami perubahan dalam periode

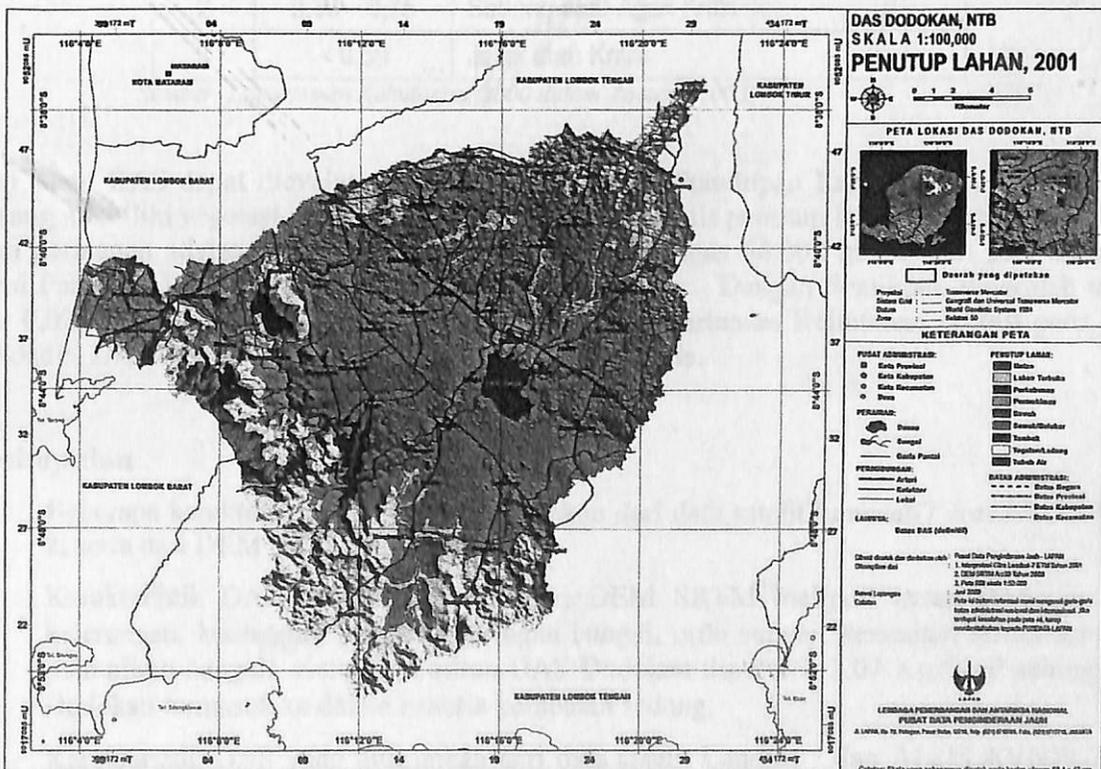
tahun 2001-2007. Perubahan-perubahan luas penutup lahan tersebut dapat dilihat pada kolom 7 Tabel 3.

Penambahan luas yang signifikan terjadi pada penutup lahan sawah dan lahan terbuka. Penambahan luas masing-masing jenis penutup lahan tersebut adalah 262,20 hektar dan 497,23 hektar. Penambahan luas lahan terbuka disebabkan pada tahun 2007 terjadi pembukaan lahan untuk dijadikan Bandara Internasional NTB. Penambahan luas pada tubuh air bendungan dikarenakan adanya program pembersihan bendungan dari tanaman air (eceng gondok). Perubahan yang perlu mendapat perhatian serius adalah berkurangnya hutan sebanyak 1,9 hektar selama periode tahun 2001-2007.

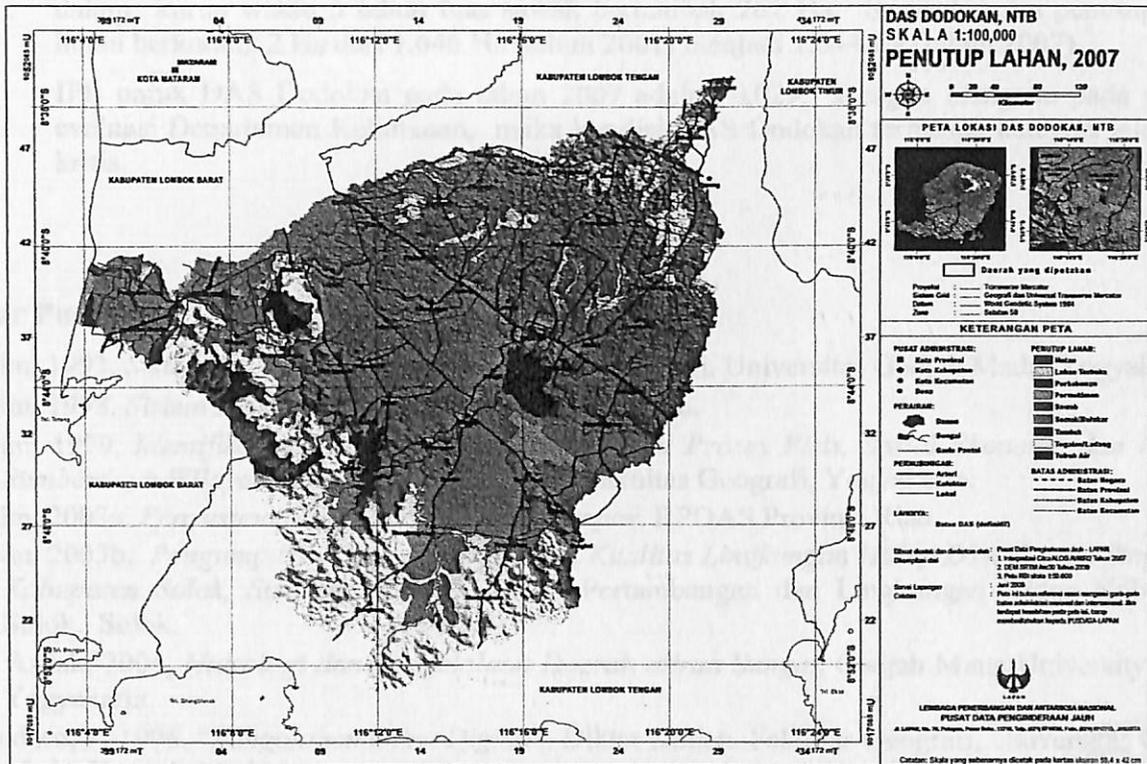
Tabel 3. Luas Perubahan Penutup Lahan Das Dodokan

NO	PENUTUP LAHAN	TAHUN 2001		TAHUN 2007		PERUBAHAN LUAS (Ha) (2007 - 2001)
		LUAS (Ha)	%	LUAS (Ha)	%	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(5)-(3)
1.	Hutan	1.646,02	2,94	1.644,12	2,94	-1,90
2.	Perkebunan	34,29	0,06	30,28	0,05	-4,01
3.	Semak/Belukar	577,72	1,03	246,82	0,44	-330,90
4.	Tegalan/Ladang	14.366,46	25,65	14.063,26	25,11	-303,19
5.	Lahan Terbuka	158,02	0,28	655,25	1,17	497,23
6.	Permukiman	4.234,05	7,56	4.234,05	7,56	0,00
7.	Sawah	33.526,79	59,87	33.788,99	60,34	262,20
8.	Tambak	56,68	0,10	53,65	0,10	-3,03
9.	Tanaman Air	143,03	0,26	0,00	0,00	-143,03
10.	Setu	82,90	0,15	72,90	0,13	-10,00
11.	Air Bendungan Batujai	633,80	1,13	663,12	1,18	29,31
12.	Air Bendungan Penggak	410,52	0,73	417,84	0,75	7,32
13.	Lain-Lain	131,73	0,24	131,73	0,24	0,00
TOTAL		56.002,00	100,00	56.002,00	100,00	

Sumber: analisis citra satelit



Gambar 12. Penutup Lahan di DAS Dodokan Berdasarkan Interpretasi Citra Landsat-7 Tahun 2001



Gambar 13. Penutup Lahan di DAS Dodokan Berdasarkan Interpretasi Citra AVNIR-2 ALOS Tahun 2007

Tabel 4. Standar Evaluasi Kekritisan DAS Berdasarkan IPL

NO	IPL	Standar Evaluasi Kekritisan
1	> 0,75	Baik atau Tidak Kritis
2	0,30 – 0,75	Sedang atau Agak Kritis
3	< 0,30	Jelek atau Kritis

Sumber: Departemen Kehutanan (2000 dalam Anonim, 2003)

Kondisi suatu DAS dapat dievaluasi menggunakan Indeks Penutupan Lahan (IPL), yaitu rasio luas lahan yang memiliki vegetasi permanen dengan luas DAS. Jenis penutup lahan yang termasuk kategori vegetasi permanen adalah hutan. DAS Dodokan memiliki luas 56.002 hektar dan luas hutan (Luas Vegetasi Permanen) pada tahun 2007 adalah 1.644,12 hektar. Dengan demikian, diperoleh nilai IPL sebesar 0,029. Dengan mengacu pada standar evaluasi Departemen Kehutanan (2000) pada Tabel 4 maka kondisi DAS Dodokan termasuk kategori jelek atau kritis.

5. Kesimpulan

- Beberapa karakteristik DAS dapat diturunkan dari data satelit Landsat-7 dan ALOS AVNIR-2, serta dari DEM SRTM Arc30.
- Karakteristik DAS yang diturunkan dari DEM SRTM meliputi batas DAS, luas DAS, kelereng, ketinggian (elevasi), jaringan sungai, orde sungai, kerapatan aliran sungai, dan pola aliran sungai. Kerapatan aliran DAS Dodokan diperoleh 2,07 Km/Km² sehingga DAS Dodokan termasuk ke dalam kriteria kerapatan sedang.
- Karakteristik DAS yang diturunkan dari data satelit Landsat-7 dan ALOS AVNIR-2 adalah bentuklahan, penutup lahan dan indeks penutup lahan (IPL).
- Penutup lahan di DAS Dodokan didominasi oleh sawah yang mencapai luas 33.527 Ha (=59,87%) pada tahun 2001 dan 33.789 Ha (= 60,34%) pada tahun 2007. Dengan demikian,

dalam kurun waktu 5 tahun luas sawah bertambah 262 Ha. Sementara itu penutup lahan hutan berkurang 2 Ha dari 1.646 Ha (tahun 2001) menjadi 1.644 Ha (tahun 2007).

- IPL untuk DAS Dodokan pada tahun 2007 adalah 0,029. Dengan mengacu pada standar evaluasi Departemen Kehutanan, maka kondisi DAS Dodokan termasuk kategori jelek atau kritis.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1993. *Sistem Informasi Geografis*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Anonim, 1998. *Sistem Informasi Geografis*. LAPAN. Jakarta.
- Anonim, 1999, *Identifikasi Proses dan Pengukuran Hasil Proses Fisis, Sosial Ekonomi, dan Potensi Sumberdaya Wilayah*, Buku Panduan KKL II, Fakultas Geografi, Yogyakarta.
- Anonim, 2003a. *Penyusunan Karakteristik DAS Kampar*. BPDAS Provinsi Riau.
- Anonim, 2003b. *Pengumpulan Data dan Informasi Kualitas Lingkungan Hidup DTA Danau Singkarak Kabupaten Solok, Sumatera Barat*. Dinas Pertambangan dan Lingkungan Hidup Kabupaten Solok. Solok.
- Chay Asdak, 2004, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah aliran Sungai*, Gadjah Mana University Press, Yogyakarta
- Danoedoro, P. 1996. "Pengolahan Citra Digital". Diktat Kuliah. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Karanjit, Sh. 2005. *Remote Sensing and GIS in Watershed Area Management*. Institute of Environmental Management. Kathmandu, NEPAL.
- Lillesand, M.T. dan R.W. Kiefer. 1987. "Remote Sensing and Image Interpretation". second edition. John Willey and Sons. New York.
- Prahasta, 2002, *Sistem Informasi Geografis : Tutorial Arcview*, CV. Informatika, Bandung
- Purwadi, F. S. H., 2001. *Interpretasi Citra Digital*. PT. Grasindo. Jakarta
- Ritter, M., 2003, *The Physical Environment*, Akses Internet diperoleh dari: <http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter>
- Sabins, F.F.Jr. 1996. "Remote Sensing Principles and Interpretation". third edition. W.H. Freeman and Company. New York.
- Seyhan E., 1990, *Dasar-Dasar Hidrologi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sutanto, 1984, *Penginderaan Jauh Dasar*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Susilo dan Pratomo, 2007, *Kajian Karakteristik Daerah Aliran Sungai Berdasarkan Analisis Morfometri*, Procceding Pertemuan Ilmiah Tahunan III – T. Geomatika ITS, Surabaya