

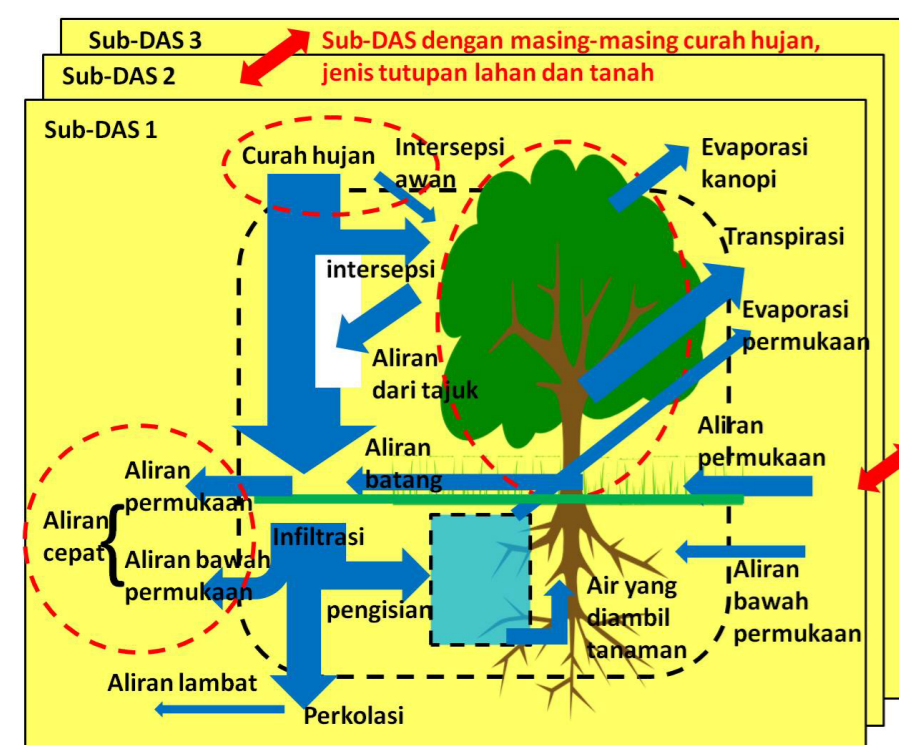
# Peranan Lahan Berbasis Agroforestri Terhadap Neraca Air di DAS Bialo, Sulawesi Selatan

Lisa Tanika, Chandra Irawadi Wijaya, Elissa Dwiyantri dan Ni'matul Khasanah

## Latar Belakang dan Tujuan

- Salah satu upaya menjaga fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah melakukan pengelolaan penggunaan lahan dalam suatu DAS.
- Tipe tutupan lahan yang sedang menjadi pusat perhatian adalah sistem agroforestri. Sistem agroforestri diharapkan mampu menjaga fungsi DAS.
- Pendekatan pemodelan dapat digunakan untuk menganalisa perubahan fungsi hidrologi DAS akibat perubahan pola penggunaan lahan.
- Model hidrologi GenRiver (*Generic River Flow*) digunakan untuk melihat peranan lahan berbasis agroforestri terhadap neraca air di DAS Bialo, Sulawesi Selatan

## Model GenRiver (Generic River Flow)



- Model GenRiver merupakan model hidrologi sederhana yang mengkonversi neraca air pada tingkat plot ke dalam tingkat bentang lahan
- Dinamika perubahan neraca air berkaitan dengan perubahan tutupan lahan, perubahan jumlah curah hujan, jenis tanah yang berbeda, jarak jaringan sungai, dan kecepatan aliran (Gambar 1).

Gambar 1. Neraca air dalam model GenRiver (Van Noordwijk et al, 2011)

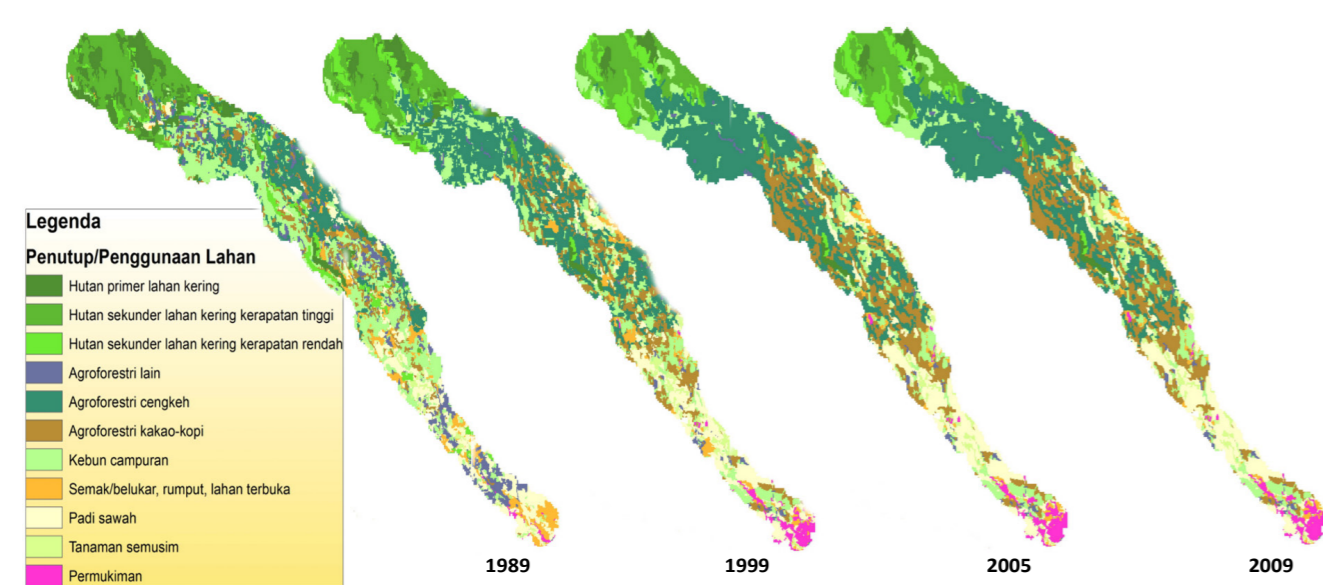
## Data dan Area Penelitian

Area penelitian	: DAS Bialo	Luas	: 114 km <sup>2</sup>
Kabupaten	: Bantaeng dan Bulukumba	Elevasi	: 0-1000 m dpl
Provinsi	: Sulawesi Selatan	Jenis Tanah	: Inseptisols (95%) dan Entisols (5%)
Letak geografis	: 05o21'0" – 05o34'0" LT, 119o55'0" – 120o13'0" BT		

Tabel 2. Persentase tutupan lahan DAS Bialo tahun 1989, 1999, 2005 dan 2009

Data	Sumber	Periode	Tahun	Parameterisasi					
Iklim	Curah hujan	St. Seka	Harian	1990-2010	Input model				
					St. Moti	Harian	1990-2010	Input model	
					St. Bulu-bulu	Harian	1990-2010	Input model	
					St. Onto	Harian	1990-2010	Input model	
					St. Matajang	Harian	1993-2010	Input model	
Hidrologi	Debit	St. Bialo Hulu Bayang-Bayang	Harian	1992-1999, 2001, 2002, 2004, 2005, 2009, 2010	Kalibrasi model				
					Spasial	DEM	CSI – CGIAR	Input model	
Spasial	Peta sungai	Peta Dasar Tematik Kehutanan (PDTK)	Repprot	Input model	Input model				
					Peta tanah	World Agroforestry Centre (ICRAF)	4 periode tahun	1989, 1999, 2005, 2009	Input model

## Perubahan Tutupan Lahan DAS Bialo



Gambar 2. Perubahan tutupan lahan DAS Bialo tahun 1989, 1999, 2005 dan 2009

Lebih dari 58% luas DAS Bialo didominasi oleh sistem agroforestri, Persentase lahan hutan dan persawahan berturut-turut adalah sebesar 22.5% dan 11%. Sisanya berupa ladang, belukar, padang rumput, lahan terbuka dan pemukiman (Tabel 2 dan Gambar2).

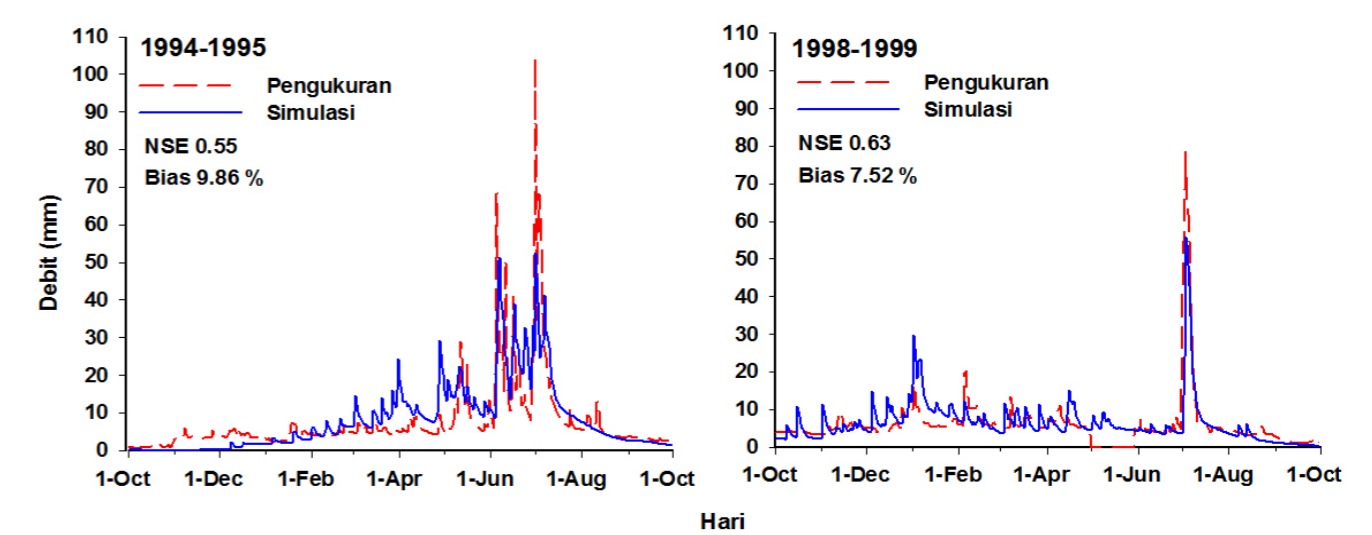
Tabel 2. Persentase tutupan lahan DAS Bialo tahun 1989, 1999, 2005 dan 2009

Tipe Tutupan Lahan	1989		1999		2005		2009	
	Km <sup>2</sup>	(%)	Km <sup>2</sup>	(%)	Km <sup>2</sup>	(%)	Km <sup>2</sup>	(%)
Hutan primer	10.9	9.5	10.5	9.2	5.2	4.5	2.6	2.3
Hutan sekunder <sup>1)</sup>	14.2	12.4	13.4	11.7	13.9	12.2	11.7	10.2
Hutan sekunder <sup>2)</sup>	4.9	4.3	4.4	3.8	5.7	5.0	5.7	5.0
Agroforestri kompleks	26.6	23.3	18.9	16.5	18.3	16.0	14.5	12.7
Agroforestri cengkeh	17.6	15.5	24.9	21.8	33.2	29.1	35.7	31.3
Agroforestri kakao-kopi	9.2	8.0	8.4	7.3	13.5	11.8	19.9	17.5
Agroforestri lainnya	9.9	8.7	10.5	9.2	1.9	1.7	1.8	1.5
Belukar, padang rumput, lahan terbuka	6.2	5.5	5.9	5.2	3.8	3.3	2.0	1.7
Padi sawah	12.0	10.5	12.7	11.1	12.2	10.7	13.6	11.9
Tanaman semusim	2.2	2.0	2.9	2.6	4.1	3.6	3.9	3.4
Pemukiman	0.4	0.3	1.7	1.5	2.4	2.1	2.9	2.5
Total	114.2	100.0	114.2	100.0	114.2	100.0	114.2	100.0

Keterangan: 1) kerapatan tinggi, 2) kerapatan sedang

## Kalibrasi dan Validasi

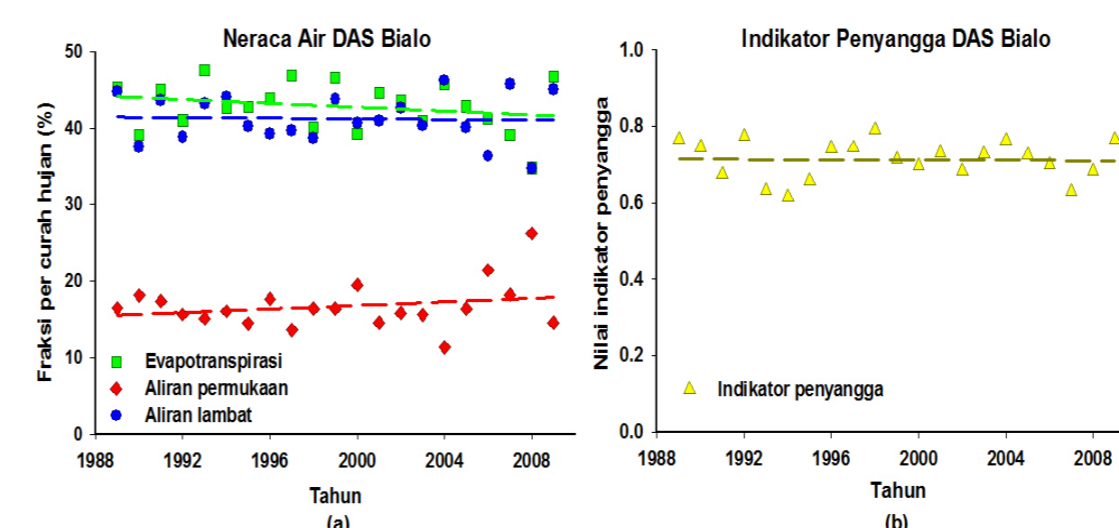
Hasil kalibrasi dan validasi menunjukkan bahwa hidrograf debit hasil simulasi dapat menangkap pola debit pengukuran yang ada di DAS Bialo dengan nilai NSE 0.55 dan 0.63 serta bias 9.86% dan 7.52% (Gambar 3).



Nilai NSE tersebut menyatakan bahwa hasil kalibrasi model dapat diterima dan dapat digunakan untuk mensimulasikan debit DAS Bialo (Moriasi, 2007).

Gambar 3. Hasil kalibrasi dan validasi model GenRiver

## Neraca air tahun 1989-2009



Gambar 4. (a) Neraca air DAS Bialo dan (b) nilai indikator penyangga tahun 1989-2009

Neraca air DAS Bialo selama 21 tahun (1989-2009) memiliki rata-rata evapotranspirasi sebesar 717.4 mm (42.3%), aliran permukaan sebesar 287.7 mm (17 %) dan aliran lambat sebesar 694.3 mm (40.9 %) dengan total curah hujan bervariasi antara 1142 - 2668 mm.

Evapotranspirasi menurun sebesar 2.6 % dan aliran permukaan meningkat sebesar 2.4%, aliran lambat cenderung stabil (Gambar 4a).

## Neraca air tahun 2020

Neraca air akibat perubahan tutupan lahan pada 11 tahun mendatang (2010-2020) disimulasikan berdasarkan empat skenario perubahan tutupan lahan:

- BAU (*Business As Usual*) (S1)
- 50% area agroforestri diubah menjadi belukar (S2),
- Seluruh area agroforestri diubah menjadi belukar (S3), dan
- Seluruh area belukar dikonversi menjadi agroforestri (S4).

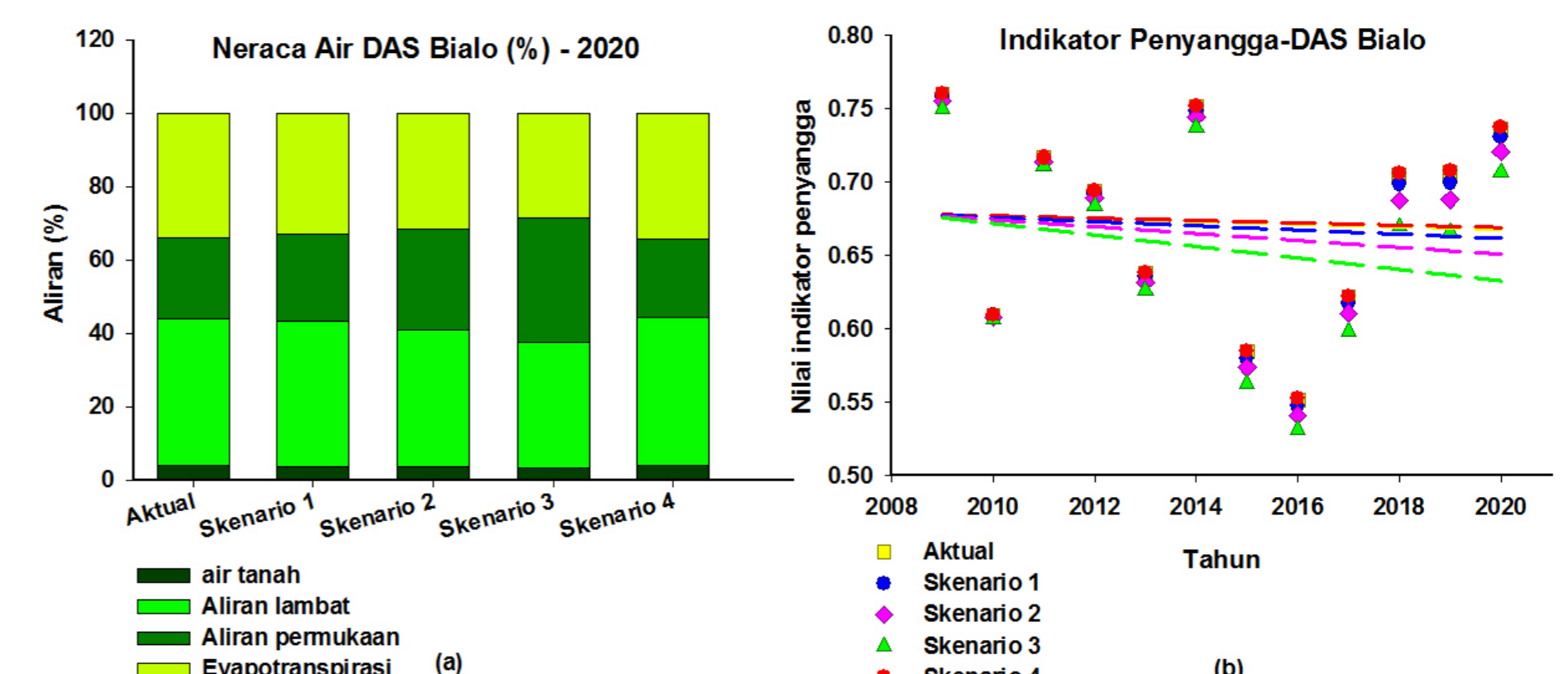
Tabel 3. Hasil simulasi neraca air masing-masing skenario tahun 2020

Komponen neraca air	Aktual	Skenario			
		1	2	3	4
Curah hujan (mm)	2668	2668	2668	2668	2668
Evapotranspirasi (mm)	910	877	840	767	915
Debit (mm)	1615	1650	1691	1770	1609
Aliran permukaan (mm)	584	639	741	900	573
Aliran lambat (mm)	1070	1051	996	918	1075

Aliran permukaan tiga skenario pertama meningkat sebesar 9.5% (S1), 26.8% (S2) dan 54.1% (S3). Evapotranspirasi menurun sebesar 3.3% (S1), 7.7% (S2) dan 15.8% (S3), aliran lambat menurun 1.7% (S1), 6.9% (S2) dan 14.2% (S3).

Aliran permukaan skenario 4 menurun sebesar 1.9%, aliran lambat dan evapotranspirasi meningkat sebesar 0.5% dan 0.6% (Tabel 3 dan Gambar 5a).

Indikator penyangga skenario 1, 2, dan 3 memperlihatkan adanya tren penurunan fungsi hidrologi DAS. Penurunan fungsi hidrologi DAS pada skenario 1 tidak sebanyak skenario 2 dan 3. Fungsi hidrologi DAS skenario 4 memiliki tren stabil (Gambar 5b).



Gambar 5. (a) Neraca air tahun 2020, (b) nilai indikator penyangga tahun 2009 – 2020 dari berbagai skenario di DAS Bialo

## Kesimpulan

Hingga tahun 2009, DAS Bialo masih dapat dikategorikan sebagai DAS yang memiliki fungsi hidrologi yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata nilai indikator penyangga sebesar 0.71. Selain itu, berkembangnya agroforestri tidak menyebabkan terjadinya penurunan kualitas fungsi hidrologi DAS Bialo.

Namun, pengelolaan lahan harus tetap dilakukan dengan baik agar lahan agroforestri tidak terbelah dan menjadi lahan kritis. Karena hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan fungsi hidrologi DAS.

## Pustaka

- Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Bingner, R.L., Harmel, R.D., dan Veith, T.L., 2001, *Model Evaluation Guidelines, For, Systematic Quantification Of Accuracy In Watershed Simulations*, American Society of Agricultural and Biological Engineers 20(3):885-900.
- Van Noordwijk, M., Widodo, R.H., Farida, A., Suyamto, D.A., Lusiana, B., Tanika, L. dan Khasanah, N., 2011. *GenRiver and FlowPer User Manual Version 2.0*. Bogor. Bogor Agroforestry Centre Southeast Asia Regional Program. hlm 117.