

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP CADANGAN KARBON DAN KETERSEDIAAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (STUDI KASUS DI DAS COBANRONDO)

IMPACT OF CLIMATE CHANGE FOR CARBON RESERVE AND AVAILABILITY OF WATER ON WATERSHED (CASE STUDY IN DAS COBANRONDO)

Eko Noerhayati^{*}, Azizah Rahmawati
Universitas Islam Malang, Indonesia
***Email: eko_unisma@ymail.com**

Abstrak

Kebakaran hutan telah menempatkan Indonesia dalam urutan ketiga negara penghasil emisi CO₂ terbesar di dunia. Perubahan iklim sebagai implikasi pemanasan global diperkirakan akan meningkatkan intensitasnya. Penelitian ini dilakukan pada Daerah Aliran Sungai Cobanrondo yaitu meneliti perubahan iklim terhadap komponen karbon dioksida (CO₂), curah hujan, banjir dan pola distribusinya. Metode penelitian menggunakan metode survei dan pengumpulan data dari instansi terkait berupa data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Besarnya potensi nilai karbon (CO₂) pada DAS Cobanrondo pada tataguna lahan hutan sebesar 648,83 ton/Ha dan pada tahun 1993 sebesar 603236,07 tahun 2008 sebesar 489263,89 ton. Suhu udara mempengaruhi hasil indeks kekeringan Daerah Aliran DAS Cobanrondo dengan hubungan $Y = -3,7889 X + 149,33$.

Kata kunci: Daerah Aliran Sungai, iklim, perubahan, karbon

Abstract

Forest fires have put Indonesia in the third largest CO₂ emitters in the world . This research was conducted at the Watershed Cobanrondo was researching climate change on the components of carbon dioxide (CO₂), rainfall , flooding and distribution patterns . The research method used survey methods and secondary data. The results showed that the magnitude of the potential value of carbon dioxide (CO₂) in the watershed Cobanrondo on forest land use was 648.83 tons / ha and in 1993 amounted to 603,236.07 in 2008 amounted to 489,263.89 tons . Air temperature affects the results of a drought index watershed Watershed Cobanrondo was $X + Y = -3.7889 149,33$.

Keywords: watershed , Climate , change, Carbon

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya suhu global diperkirakan akan meningkatkan intensitas fenomena cuaca yang ekstrim, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi dimana intensitas hujan akan meningkat, periode musim hujan menjadi lebih singkat dan periode musim kemarau menjadi lebih panjang. Peningkatan intensitas hujan dan musim hujan yang pendek (disebagian tempat) yang dapat mengakibatkan peningkatan intensitas dan frekuensi banjir, peningkatan potensi tanah longsor akibat kejenuhan air yang tinggi (*water induced landslide*), memicu terjadinya erosi dan sedimentasi. Sedangkan berkurangnya curah hujan dan bertambah panjangnya periode musim kemarau yang dapat mengakibatkan, diantaranya berkurangnya persediaan air untuk air minum, berkurangnya persediaan air untuk industri, lingkungan dan keperluan lainnya, memburuknya kualitas air disungai akibat menurunnya debit sungai pada Daerah Aliran Sungai (DAS).

Perubahan penggunaan lahan di DAS dan pertumbuhan penduduk menyebabkan tekanan yang tinggi terhadap lahan hutan. Tekanan perubahan lahan ini mengakibatkan lahan pertanian lebih intensif, pembukaan lahan hutan makin meluas, kehilangan biodiversitas lahan makin tinggi dan berdampak kepada pemanasan global. Menurut *Wetland International* (2006) dalam Hairiah dan Rahayu (2007), kebakaran hutan dan lahan serta gangguan lahan lainnya telah menempatkan Indonesia dalam urutan ketiga negara penghasil emisi CO₂ terbesar di dunia. Menurut Tjoek Walujo Subijanto (2008) pada saat ini di DAS Kali Brantas sudah tampak perubahan-perubahan akibat terjadinya perubahan iklim antara lain adanya perubahan jumlah dan pola presipitasi yang menyebabkan meningkatnya kejadian banjir mengingat kapasitas waduk untuk menampung volume air banjir sudah semakin berkurang karena sedimentasi. Kawasan DAS Konto Hulu merupakan bagian dari DAS Brantas memiliki luasan sekitar 23.700 ha, termasuk dalam dua daerah kecamatan, yaitu Pujon dan Ngantang.. Kecamatan Pujon merupakan bagian dari wilayah timur DAS Konto Hulu. Luasan yang

tergolong DAS Konto Hulu di daerah Pujon adalah sekitar 12.505 ha. Sedangkan untuk wilayah barat DAS Konto Hulu meliputi luasan 11.195 ha di Kecamatan Ngantang. Peningkatan kepadatan penduduk di DAS Konto Hulu (dari 587 jiwa/km² pada tahun 1990 menjadi 1057 jiwa/km² pada tahun 2012 disinyalir mendorong peningkatan aktivitas manusia dalam menggunakan lahan. Akibatnya terjadi alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian. Dalam kurun waktu 1990-2012, terjadi penurunan luasan hutan yang diiringi meningkatnya luasan semak belukar dan perkebunan. Sehingga akan mempengaruhi adanya perubahan kadar CO₂.

Rumusan Masalah

1. Berapa nilai cadangan karbon sesuai dengan tipe tutupan lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Konto
2. Bagaimana Frekuensi banjir di Sub Daerah Aliran Sungai Konto
3. Bagaimana nilai kekeringan pada Sub Daerah Aliran Sungai Konto karena perubahan iklim

2. METODE

Ada dua tahap utama dalam melakukan penelitian ini, yaitu tahap I mencari nilai kandungan karbon berdasarkan tipe penutupan lahan yang ada pada DAS dan tahap II adalah menganalisis frekuensi banjir, perubahan dan pola presipitasi berdasarkan data iklim.

Tempat Penelitian

- Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
- Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Waktu penelitian dilakukan pada 2 keadaan pengamatan yaitu pada musim hujan dan pada musim kemarau.

Alat yang digunakan

1. Alat pencatat tinggi muka air otomatis (AWLR) terletak di desa Jabon yang dikelola oleh Balai Sumber Daya Air Bangau-Gedangan Malang.

2. Tiga alat pencatat hujan harian terletak di Kecamatan Ngantang desa Jombok dan desa Tulungrejo yang dikelola oleh Dinas Pengairan Kabupaten Malang.
3. Current meter untuk mengukur kecepatan air di sungai.
4. GPS yang digunakan untuk mengetahui perubahan tataguna lahan.

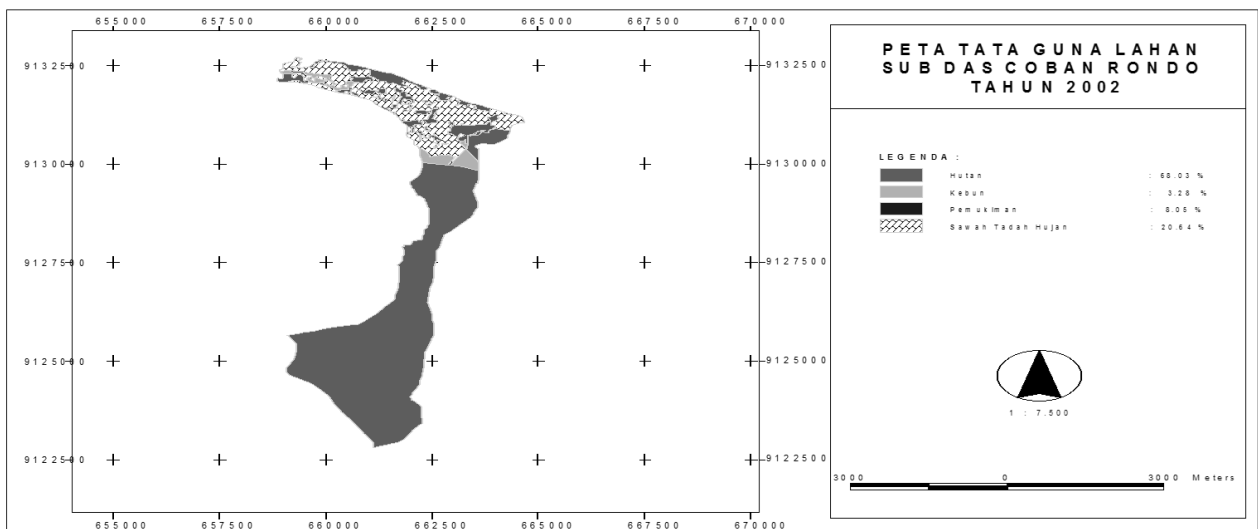
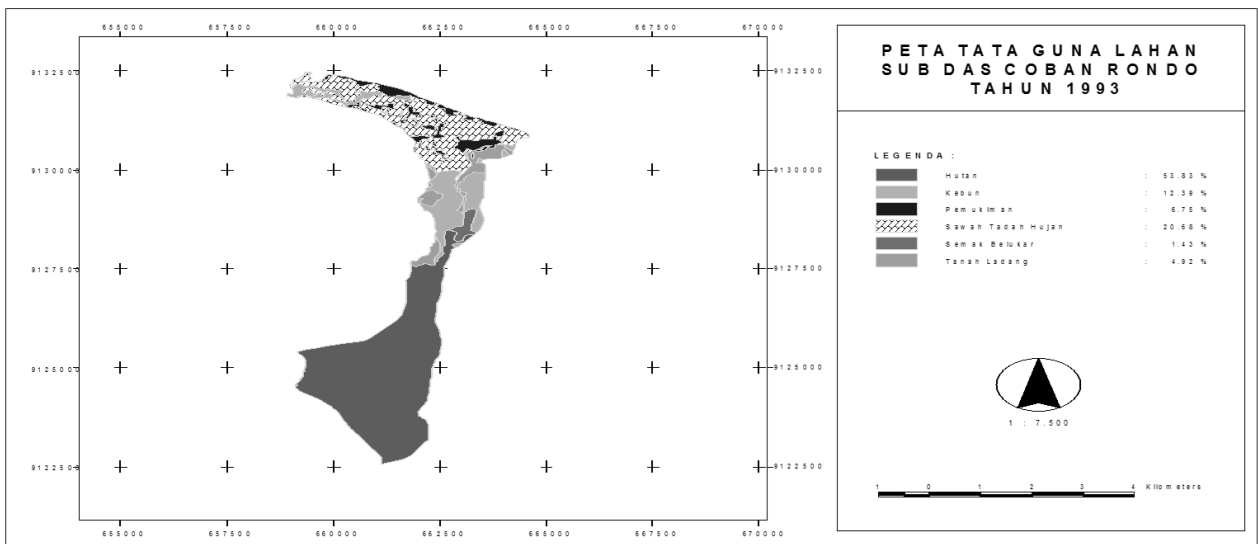
yaitu perolehan data dilakukan dengan cara langsung dikumpulkan dari sumber pertama atau pengukuran langsung di lapangan (data primer) dan dari instansi terkait atau secara tidak langsung (data sekunder).

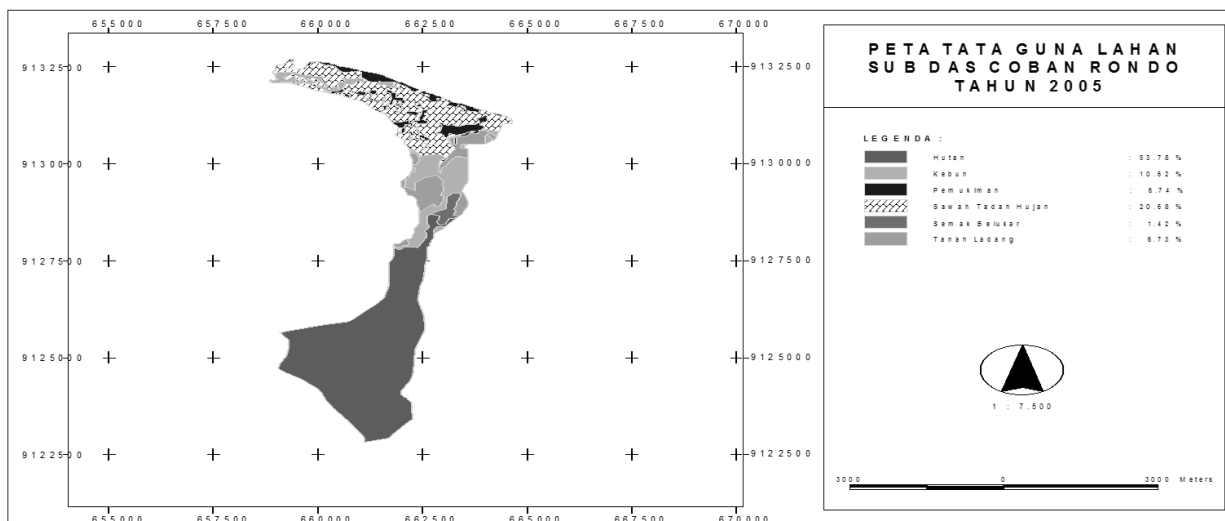
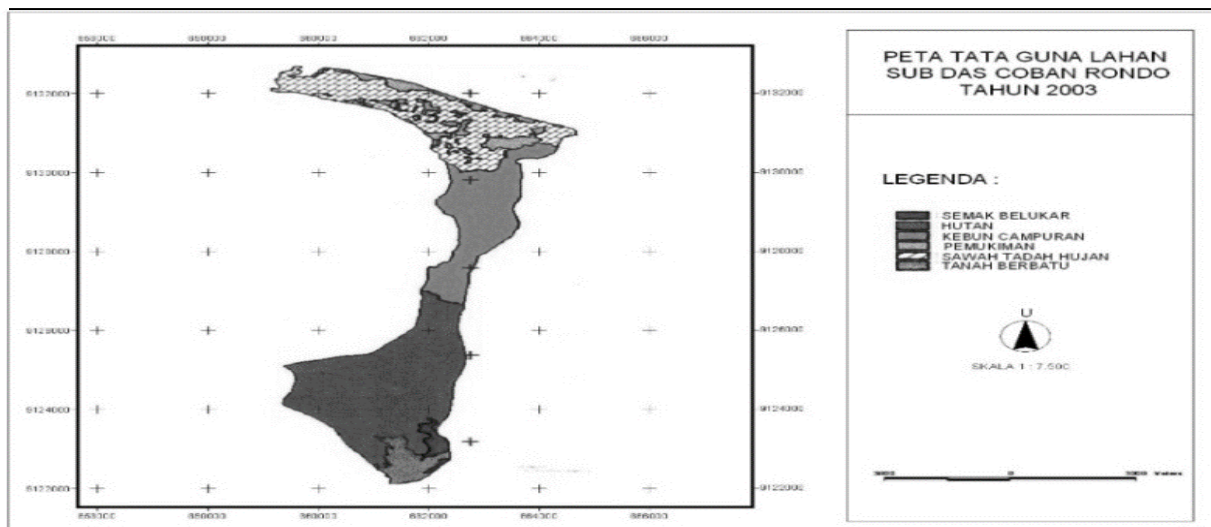
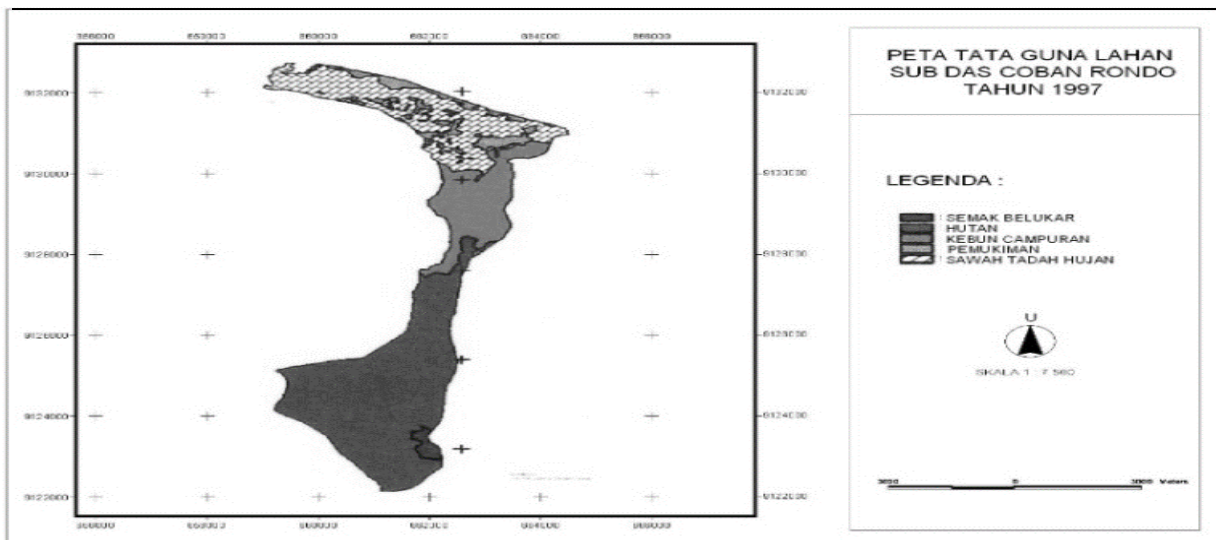
Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data pada peneliti pelitian ini menggunakan pendekatan metode survei,

Peta Topografi dan Lahan

Peta topografi yang digunakan adalah skala 1:25.000 dari Perum Jasatirta I. Sedangkan peta tata guna lahan, peta batas DAS dan jaringan sungai (skala 1:25.000) diperoleh dari Balai Pengelolaan DAS Brantas.





Gambar 1. Perubahan Tata Guna Lahan DAS Cobanrondo

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

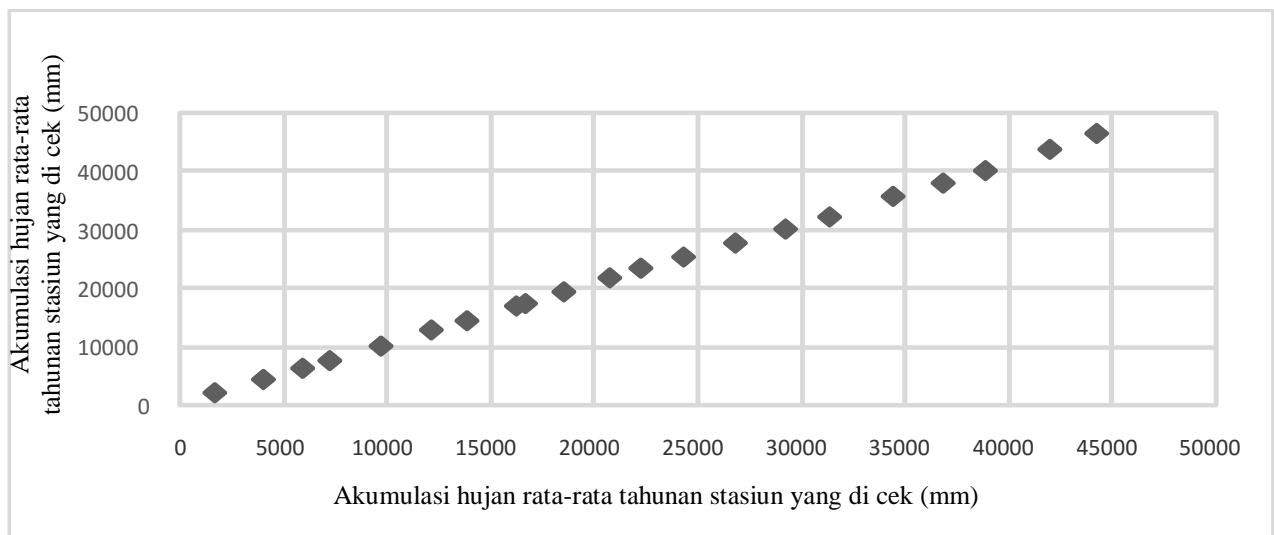
Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi data dilakukan dengan menggunakan kurva massa ganda (*double mass*

curve) Berikut ini adalah hasil perhitungan uji konsistensi data di Stasiun Kedungrejo dan Stasiun Pujon.

Tabel 1. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kedungrejo dan Stasiun Pujon

Tahun	St. Kedurejo		St.Pujon	
	Curah Hujan (mm)	Kumulatif (mm)	Curah Hujan (mm)	Kumulatif (mm)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1994	1629	1629	2335	2335
1995	2347	3976	2271	4606
1996	1896	5872	1896	6502
1997	1307	7179	1307	7809
1998	2475	9654	2475	10284
1999	2431	12085	2755	13039
2000	1720	13805	1552	14591
2001	2387	16192	2514	17105
2002	2436	16628	4221	17526
2003	1855	18483	1984	19510
2004	2219	20702	2386	21896
2005	1499	22201	1630	23526
2006	2063	24264	1910	25436
2007	2503	26767	2372	27808
2008	2423	29190	2375	30183
2009	2127	31317	2064	32247
2010	3063	34380	3504	35751
2011	2421	36801	2266	38017
2012	2038	38839	2110	40127
2013	3112	41951	3624	43751
2014	2257	44208	2694	46445



Gambar 2. Lengkung Massa Ganda

Tabel 2. Data Debit Bulanan DAS Coban Rondo

Tahun	Bulan												Tahunan Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nop	Des	
1993	0,85	1,02	0,48	0,48	0,33	0,44	0,32	0,29	0,29	0,24	0,39	0,59	0,59
1997	0,80	0,63	0,20	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,20	2,83
2002	0,74	1,31	0,89	0,69	0,55	0,47	0,34	0,34	0,33	0,23	0,31	0,62	6,82
2003	0,57	1,19	0,67	0,33	0,74	0,333	0,36	0,30	0,27	0,56	0,61	0,63	6,56
2005	0,21	0,23	0,30	0,25	0,14	0,19	0,20	0,21	0,34	0,46	0,46	0,58	3,57
2006	0,50	0,49	0,41	0,51	0,57	0,32	0,30	0,16	0,08	0,06	0,06	0,17	3,63
2008	0,64	1,10	1,40	1,05	0,86	0,52	0,27	0,21	0,25	0,43	1,01	0,96	8,68
Max	0,85	1,31	1,40	1,05	0,86	0,52	0,36	0,34	0,34	0,56	1,01	0,96	8,68
Min	0,21	0,23	0,2	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,08	0,06	0,06	0,17	2,83
Rerata	0,62	0,85	0,62	0,49	0,47	0,34	0,27	0,23	0,24	0,30	0,42	0,54	5,40

Analisa Frekuensi Banjir DAS Coban Rando

$$= 1,5271 \text{ m}^3/\text{det}$$

Nilai curah hujan rancangan diperoleh dengan menggunakan rumus Log Perason Tipe III.

$$Q_{10} = 0,00278 \times 0,2 \times 19,63 \times 168,2516 \\ = 1,8369 \text{ m}^3/\text{det}$$

Analisa Debit Limpasan

Penentuan besarnya debit limpasan metode rasional modifikasi di sungai Lesti digunakan rumus persamaan debit limpasan rasional modifikasi (Suripin, 2003) yaitu :

$$Q_{25} = 0,00278 \times 0,2 \times 24,16 \times 168,2516 \\ = 2,2608 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{50} = 0,00278 \times 0,2 \times 28,36 \times 168,2516 \\ = 2,6538 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_{100} = 0,00278 \times 0,2 \times 31,83 \times 168,2516 \\ = 2,9785 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dimana :

Q = Debit (m^3/detik)

C = Koefisien Aliran Permukaan

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas Daerah Pengaliran (Km^2)

➤ Luas Lahan DAS Cobanrondo
= $1682,516\text{Ha} = 168,2516\text{Km}^2$

➤ Nilai $C_{\text{rata-rata}}$ didapatkan = 0,2

Perhitungan debit limpasan permukaan adalah sebagai berikut:

$$Q_2 = 0,00278 \times 0,2 \times 11,59 \times 168,2516 \\ = 1,0845 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_5 = 0,00278 \times 0,2 \times 16,32 \times 168,2516$$

Nilai Indeks Kekeringan

Berikut adalah nilai Indeks Kekeringan Hutan DAS Coban Rondo. Indeks kekeringan hutan Coban rondo dapat dilihat pad Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Indeks Kekeringan dan Suhu rata-rata maksimum

Tahun	Suhu rata-rata maksimum	IK Hutan
1993	34.9	16.61
1997	29.6	47.37
2002	30.1	30.95
2003	30.4	33.81
2005	30.2	24.83
2006	31.8	33.85

Tabel 4 Luas Tata Guna Lahan Sub DAS Coban Rondo

Tata Guna Lahan	1993	1997	2002	2003	2005	2006
Hutan	929.729	929.208	1,057.021	784.651	928.912	929.085
Kebun	291.305	291.508	164.213	436.582	290.941	292.085
Permukiman	113.523	113.598	114.702	114.702	114.702	114.916
Sawah	347.9588	348.202	227,690	346.579	347.959	346.430
Luas (Ha)	1.682.516	1.682.516	1.682.516	1.682.514	1.682.514	1.682.516

Tabel 5 Perhitungan Nilai Karbon Hutan

Tahun	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Rata-rata Potensi Karbon Hasil Sampling	Total Stok Karbon
1993	Hutan	929.729	648,83 ton/ha	60.3236,07
1997	Hutan	929.208	648,83 ton/ha	60.2898,03
2002	Hutan	1.057.021	648,83 ton/ha	68.5826,94
2003	Hutan	784.651	648,83 ton/ha	50.9105,11
2005	Hutan	928.912	648,83 ton/ha	60.2705,97
2006	Hutan	929.085	648,83 ton/ha	60.2818,22
2008	Hutan	754,071	648,83 ton/ha	48.9263,89

Secara umum DAS Cobanrondo telah banyak mengalami perubahan lahan terutama pada lahan hutan yang nantinya sangat berpengaruh terhadap ketersediaan cadangan karbon di lahan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Besarnya potensi nilai karbon (CO₂) pada DAS Cobanrondo pada tataguna lahan hutan sebesar 648,83 ton/Ha dan potensi nilai total karbon pada DAS Cobanrondo makin tahun menurun yaitu pada tahun 1993 sebesar 603236,07 ton dan pada tahun 2008 sebesar 489263,89 ton.

Suhu udara mempengaruhi hasil indeks kekeringan Daerah Aliran Cobanrondo dengan hubungan $Y = -3,7889 X + 149,33$.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor

Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (edisi kedua). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Dharmawati, ND., Darmadi, dan Sudira, P. 2002. *Aplikasi Model Bilangan Kurva-SCS Untuk Memprediksi Limpasan Permukaan (Studi Kasus Di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Hulu)*. Jurnal Agrosains, 15(1). ISSN 1411-6170. Program Pascasarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Hana, D. E. 2006. *Model Hidrograf satuan Sintetis Berdasarkan Pendekatan Hidrograf Satuan Pengamatan*. Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya. Malang.

Ilyas, MA dan Effendy, R. 1993. *Banjir Di Jambi dan Kaitannya dengan Kerusakan DAS Batanghari*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan, ISSN 0215-

1111. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pengairan. Bandung.
- Mastra, AB., Suriyadi J., Suryanto, D., Soerjamihardja, S., Lestari, dan Haryono. 1994. *Pengkajian Penggunaan Citra Inderaja Untuk Evaluasi Banjir DAS Tulangbawang Lampung*. Jurnal Ilmiah Geomatika, 1(2), ISSN 0854-2759. Bakorsurtanal. Bogor.
- Rahayu, S. 2007. Perubahan Iklim dan Kemiskinan: Bagaimana nasib petani kecil Indonesia kedepan. *Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional IX (KIPNAS-IX)*. Jakarta.
- Runtunuwu, E dan Syahbuddin, H. 2007. *Perubahan Pola Curah Hujan dan Dampaknya Terhadap Periode Masa Tanam*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Siswoyo, H. 2001. *Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis Snyder Untuk Sungai-sungai di Jawa Timur*. Tesis Magister Teknik. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Siswoyo, H. dan S.Y. Arini. 2001. *Model Hidrograf Satuan Sintetis Untuk Perkiraan Banjir di Satuan Wilayah Sungai (SWS) Pekalen Sampean dan Satuan Wilayah Sungai (SWS) Bengawan Solo*. Jurnal Teknik, 8(3), pp. 27-34. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Siswoyo, H. dan T. Kadri. 2003. *Memfaatkan Interpretasi Hasil Pengukuran AWLR Untuk Memantau Keberhasilan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Himpunan Ahli Teknik Hidraulik (PIT HATHI) XX. Samarinda.
- Siswoyo, H. 2003. *Optimasi Penggunaan Lahan Dalam Pengelolaan DAS Dengan Pendekatan Aspek Hidrologi Berdasarkan Teori Hidrograf Satuan Sintetis US SCS*. Kumpulan Makalah Ilmiah Pengantar Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor.
- Siswoyo, H. 2003. *Pengelolaan dan Pelestarian Sumberdaya Air*. Makalah Topik Khusus Program Doktor. Program Studi Ilmu Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. (tidak diterbitkan). Bogor.
- Soemarto, CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1980. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Salisbury, F. B. and C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid I. Penerbit ITB. Bandung.
- Syarifuddin, M. 2011. *Dampak Perubahan Iklim Bagi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Program Studi Manajemen Pertanian lahan Kering Politeknik Pertanian Negeri Kupang. Kupang. <http://programstudimplk.blogspot.com/2011/05/dampak-perubahan-iklim-bagi-pertumbuhan.html>. [Diakses 16 Januari 2012].
- Tang, R. S., Zheng, J. C. and Zhang, D. D. 2006. *The effects of high temperatures on pollen vitality and seed setting of different rice varieties*. Jiangsu J. Agric. Sci. 22:369-373.
- Tim Sintesis Kebijakan. 2008. *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian, Serta Strategi Antisipasi dan Teknologi Adaptasi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/ip012086.pdf> [Diakses 16 Januari 2012].