

PENGARUH PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP KOEFISIEN *RUNOFF* DI DAS KEMONING KABUPATEN SAMPANG

Agus Eko Kurniawan⁽¹⁾, Suripin⁽²⁾, Hartuti Purnaweni⁽³⁾

⁽¹⁾ Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang, ⁽²⁾ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UNDIP, Semarang, ⁽³⁾ Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang,

E-mail: paparaddin@yahoo.com

ABSTRAK

Perubahan penggunaan lahan memiliki dampak terhadap lingkungan fisik, sosial dan ekonomi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan dengan menggunakan citra satelit, SIG dan tabulasi silang, menganalisis perubahan curah hujan di hitung dengan metode arithmatik untuk mendapatkan hujan rata-rata pada tahun 2004, 2009, dan 2013. Menganalisis dinamika debit di DAS Kemoning pada tahun 2004, 2009 dan 2013 dengan metode FJ. Mock. Menganalisis perubahan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap koefisien *runoff* di DAS Kemoning. Hasil penelitian menyatakan bahwa dari tahun 2004 sampai tahun 2013 penggunaan lahan hutan, kebun campur, lahan terbuka, mangrove, sawah, semak belukar mengalami penurunan luas. Sedangkan permukiman, ladang / tegalan dan tambak mengalami peningkatan luas lahan. Jumlah curah hujan dan debit aliran mempunyai kecenderungan meningkat dari tahun 2004 ke 2013 begitu juga dengan curah hujan tertingginya. Koefisien *runoff* cenderung meningkat dari tahun 2004 ke 2013. Kenaikan koefisien *runoff* menunjukkan kinerja DAS yang semakin memburuk. Perubahan penggunaan lahan sangat berpengaruh terhadap koefisien *runoff*.

Kata kunci : curah hujan, debit, koefisien *runoff*, penggunaan lahan

PENDAHULUAN

Ada kecenderungan kejadian banjir di perkotaan Sampang meningkat dari tahun ke tahun. Sedangkan di hulu DAS Kemoning terjadi kekeringan di waktu kemarau. Bencana alam yang silih berganti terjadi di suatu wilayah atau daerah merupakan salah satu dampak negatif kegiatan manusia pada suatu DAS. Kegiatan manusia tersebut telah menyebabkan DAS gagal menjalankan fungsinya sebagai penampung air hujan, penyimpanan dan pendistribusian air tersebut ke saluran-saluran atau sungai (Suripin 2002). Menurut Hadi (2005) penggunaan lahan dari lahan non terbangun menjadi terbangun akan mestimuliasi besarnya aliran air permukaan. Meningkatnya aliran permukaan berpengaruh terhadap besarnya debit puncak pada *outlet* DAS. Peningkatan debit puncak ini akan berpotensi terjadinya bencana banjir di hilir DAS Kemoning.

Perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan lainnya yang diikuti

dengan berkurangnya type penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Wahyunto, Priyono, dan Sunaryo 2001). Menurut Chapin Jr. dan Kaiser Edward (1995) bahwa pola penggunaan lahan dalam berbagai bentuk dan cara akan berdampak terhadap lingkungan. Banjir, kekeringan, erosi, sedimentasi, dan abrasi merupakan beberapa indikasi terjadinya penurunan daya dukung lingkungan di suatu wilayah.

Salah satu komponen hidrologi yang terkena dampak perubahan penggunaan lahan di dalam DAS adalah koefisien *runoff*. Koefiesien *runoff* (C) merupakan bilangan yang menyatakan perbandingan antara besarnya *runoff* terhadap jumlah curah hujan. Nilai C yang kecil menunjukkan kondisi DAS masih baik, Tabel 1, sebaliknya nilai C yang besar menunjukkan DAS-nya sudah rusak (Suripin 2002). Nilai terbesar C sama dengan 1.

Tabel 1 Klasifikasi Koefisien Runoff (C)

Nilai C	Klasifikasi
< 0,25	Baik
0,25-0,50	Sedang
0,51-1,0	Buruk

Sumber : Lampiran Keputusan Menteri Kehutanan No.52/Kpts-II/2001

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan di DAS Kemoning Kabupaten Sampang secara spasial temporal pada tahun 2004 dan 2013 dengan menggunakan data citra satelit dan SIG (Sistem Informasi Geografi). Menganalisis perubahan curah hujan dan dinamika debit di DAS Kemoning pada tahun 2004, 2009 dan 2013. Menganalisis perubahan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap koefisien *runoff* di DAS Kemoning.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur tepatnya di DAS Kemoning. Daerah Aliran Sungai Kemoning mempunyai batas geografis dengan letak lintang 7° 10' - 7° 20' lintang selatan dan letak bujur 113° 13' 28'' - 113° 23' 74'' bujur timur. Luas DAS adalah 360,28 km² yang meliputi 5 kecamatan dan 50 desa dengan elevasi bagian hulu ±200m dan bagian hilir +0m dari permukaan air laut dan bermuara di Selat Madura.

Data dan Analisis

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dianalisis. Peta penggunaan lahan Kabupaten Sampang di DAS Kemoning skala 1:150.000 merupakan hasil interpretasi citra Landsat ETM+ tahun 2004 dan tahun 2013. Data curah hujan harian diperoleh dari Dinas PU Pengairan Kabupaten Sampang pada Stasiun Pengamatan Hujan Robatal,

Sampang, Omben dan Kedungdung. Data klimatologi dari BMKG stasiun Kalianget Madura.

Analisa spasial digunakan untuk menjelaskan karakteristik penggunaan lahan dan perubahannya yang terdapat pada tahun 2004 dan 2013. Analisa spasial dengan citra penginderaan jauh dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan penutupan lahan (Bronsveld et al. 1994). Perubahan luas penggunaan lahan diperoleh dengan membandingkan luas-luas tipe lahan pada kedua data spasial tersebut. Proses interpretasi penggunaan lahan dan analisis spasial terhadap data penggunaan lahan menggunakan perangkat lunak *ArcGis 10.1* dan *ER Mapper 7.0* sedangkan analisis data atribut menggunakan perangkat lunak *Microsoft Office Excel 2007*. Perubahan penggunaan lahan dianalisa dengan cara tabulasi silang (*crosstab*) antara peta penggunaan lahan tahun 2004 dan 2013, sehingga dihasilkan perubahan lahan baik penggunaan dan luasnya.

Data curah hujan dari empat stasiun pengamatan hujan di hitung dengan metode aritmatik untuk mendapatkan hujan rata-rata pada tahun 2004, 2009, dan 2013. Perhitungan debit rata-rata bulanan dan aliran permukaan diperoleh dengan Metode FJ. Mock.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Penggunaan Lahan

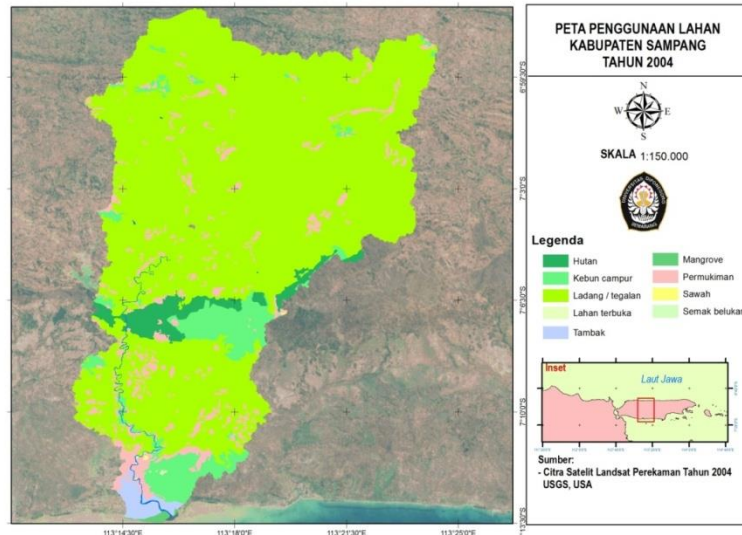
Peta Penggunaan Lahan tahun 2004 dan 2013 disajikan pada Gambar 1 dan 2 merupakan hasil dari interpretasi citra. DAS Kemoning pada Gambar 1 dan 2 serta Tabel 2 sesuai dengan standar dari Badan Standarisasi Nasional (2010), memiliki sembilan bentuk penggunaan lahan yaitu hutan, kebun campuran, ladang/tegalan, lahan terbuka, tambak, mangrove, permukiman, sawah dan semak belukar.

Tabel 2 Perubahan Penggunaan Lahan DAS Kemoning tahun 2004-2013

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Luas				Perubahan	
		Tahun 2004 (Ha)	%	Tahun 2013 (Ha)	%	2004-2013 (Ha)	%
1	Hutan	1.181,04	3,28	1.127,32	3,13	-53,72	-4,55
2	Kebun campuran	2.700,12	7,49	2.614,03	7,26	-86,09	-3,19

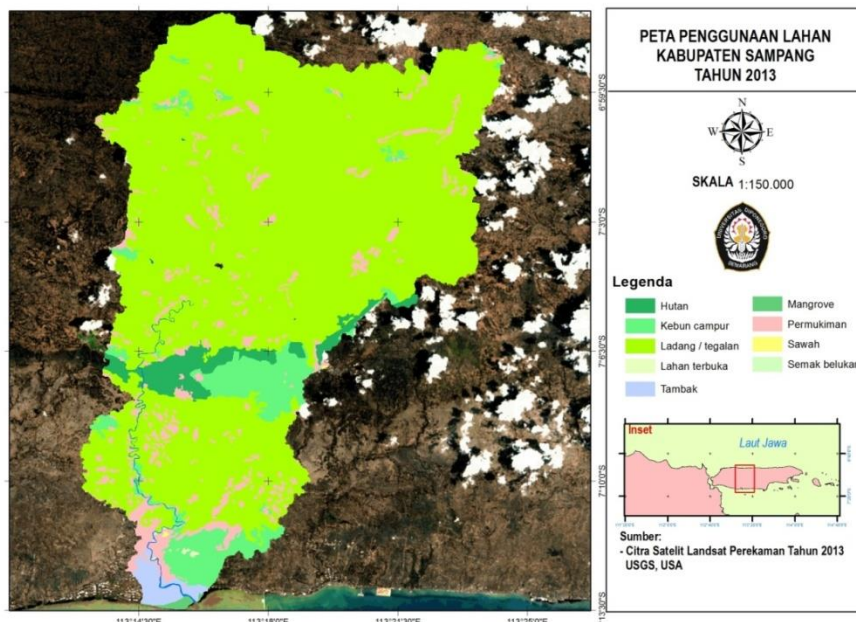
3	Ladang / tegalan	29.118,76	80,82	29.150,37	80,91	31,61	0,11
4	Lahan terbuka	43,61	0,12	20,54	0,06	-23,07	-52,91
5	Mangrove	90,55	0,25	72,35	0,20	-18,20	-20,10
6	Permukiman	2.301,61	6,39	2.440,91	6,78	139,30	6,05
7	Sawah	80,01	0,22	60,03	0,17	-19,99	-24,98
8	Semak belukar	11,22	0,03	8,52	0,02	-2,70	-24,08
9	Tambak	501,13	1,39	534,00	1,48	32,87	6,56
Total		36.028,06	100,00	36.028,06	100,00		

Sumber : Analisis Data (2014)



Gambar 1 Peta Penggunaan Lahan DAS Kemoning Kabupaten Sampang Tahun 2004

Sumber : Analisis Data Citra (2014)



Gambar 2 Peta Penggunaan Lahan DAS Kemoning Kabupaten Sampang Tahun 2013

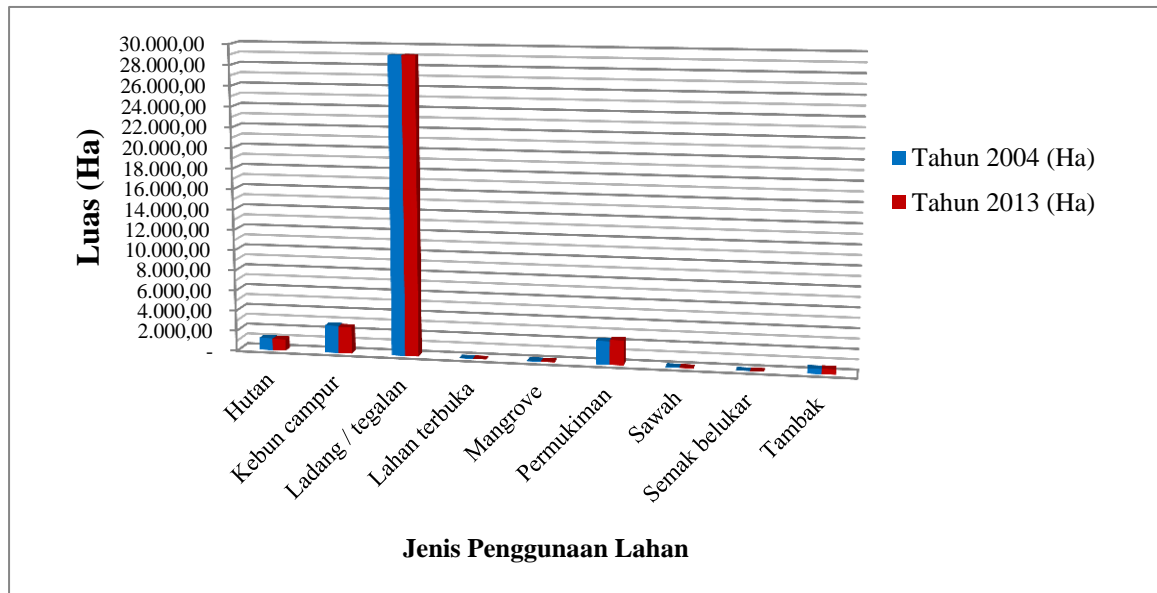
Sumber : Analisis Data Citra (2014)

Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa secara keseluruhan terjadi perubahan lahan yang diindikasikan dengan menurunnya luas hutan

sebesar -4,55%, mangrove sebesar -20,10% serta penurunan luas sawah -24,98%. Selain itu juga terjadi penurunan pada kebun campuran -3,19%,

lahan terbuka -52,91% dan semak belukar - 25,08%. Peningkatan luas permukiman sebanyak 6,05% dari 2.301,61 Ha menjadi 2440,91. Peningkatan juga terjadi pada tambak 6,56% dan ladang/tegalan 0,11%. Luas hutan pada tahun

2004 hanya 3,28% dari total DAS dan pada tahun 2013 menurun jadi 3,13%, masih jauh dari kondisi ideal sesuai amanat UU No. 41 tahun 1999 bahwa minimal luas hutan dalam satu DAS adalah 30% dari total keseluruhan DAS.



Gambar 3 Grafik Penggunaan Lahan Tahun 2004 dan 2013

Sumber : Analisis Data Citra (2014)

Pada Tabel 3 dapat dilihat luas hutan berkurang sebanyak -4,55 % akibat adanya konversi lahan menjadi ladang/tegalan dan permukiman. Luas hutan pada tahun 2004 sebesar 1.181,04 Ha turun menjadi 1.127,32 Ha pada tahun 2013 akibat berubah penggunaannya menjadi ladang/tegalan 31,61 Ha dan Permukiman 22,12 Ha.

Padahal menurut Asdak (2010) keberadaan hutan dapat dipandang sebagai kegiatan pendukung dari usaha lain dalam menurunkan

terjadinya banjir, peran hutan dalam menurunkan aliran permukaan melalui peran perlindungannya terhadap permukaan tanah dari tenaga kinetis air hujan (proses terjadinya erosi). Selain itu de la Cretaz dan Barten (2007) menyatakan bahwa perubahan penggunaan lahan dari lahan terbuka (hutan, kebun atau tegalan) menjadi lahan untuk permukiman menyebabkan infiltrasi air permukaan berkurang, meningkatkan aliran permukaan dan pengisian kembali air tanah menjadi berkurang.

Tabel 3 Tabulasi Silang Penggunaan Lahan DAS Kemoning Tahun 2004-2013

Jenis Penggunaan Lahan	Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2013								Jumlah (Ha) Th 2004	
	Hutan	Kebun Campuran	Ladang/ Tegalan	Lahan Terbuka	Mangrove	Pemukiman	Sawah	Semak belukar		Tambak
Hutan	1127,32		31,61			22,12				1181,04
Kebun campuran		2614,03				71,43			14,67	2700,12
Ladang / tegalan			29118,76							29118,76
Lahan terbuka				20,536		23,08				43,61

Mangrove					72,35				18,20	90,56
Permukiman						2301,61				2301,61
Sawah						19,99	60,03			80,012
Semak belukar						2,70		8,52		11,22
Tambak									501,13	501,13
Jumlah Luas Tahun 2013	1127,32	2614,03	29150,37	20,536	72,35	2440,90	60,03	8,52	534,00	36028,06

Sumber : Analisis Data (2014)

Permukiman juga bertambah luasannya akibat konversi dari hutan 22,12 Ha, kebun campur 71,43 Ha, lahan terbuka 23,08, sawah 19,99 Ha, dan semak belukar 2,70 Ha sehingga luas permukiman pada tahun 2004 sebesar 2.301,61 Ha naik menjadi 2.440,90 Ha. Peningkatan luas permukiman diakibatkan adanya kebutuhan yang tinggi terhadap lahan tempat tinggal. Hal tersebut terjadi akibat dari bertambahnya jumlah penduduk di Kabupaten Sampang pada tahun 2004 hingga tahun 2013 dari 794.914 jiwa menjadi 886.217 jiwa.

Curah Hujan dan Debit Aliran Sungai

DAS Kemoning memiliki empat stasiun pengamatan hujan yaitu; Robatal, Sampang, Omben, dan Kedungdung. Data yang diambil adalah data curah hujan pada tahun 2004, 2009

dan 2013. Menggunakan metode aritmatik, data jumlah hujan tiap bulan dari masing-masing stasiun dijumlahkan kemudian dibagi jumlah stasiun, maka didapatkan curah hujan rata-rata untuk tahun 2004, 2009 dan 2013. Data curah hujan disajikan pada Tabel 4. Jumlah curah hujan mempunyai kecenderungan meningkat dari tahun 2004 ke 2013 begitu juga dengan curah hujan tertingginya. Pada Februari 2004 curah hujan tertinggi sebesar 152,0mm, Maret 2009 sebesar 201,0mm dan April 2013 sebesar 259,25 mm. Meningkatnya curah hujan jadi pemicu meningkatnya *runoff* dan debit aliran sungai apalagi kondisi penggunaan lahan menunjukkan tutupan hutan hanya berkisar 3% dari luasan DAS Kemoning dari seharusnya kondisi ideal 30%.

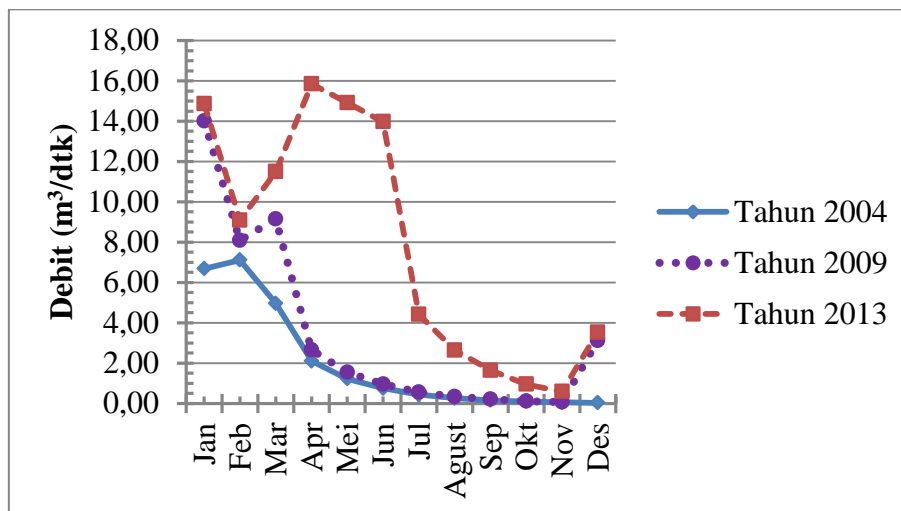
Tabel 4 Curah Hujan dan Debit DAS Kemoning 2004-2013

Bulan	Tahun 2004		Tahun 2009		Tahun 2013	
	Curah Hujan (mm)	Debit (m ³ /dtk)	Curah Hujan (mm)	Debit (m ³ /dtk)	Curah Hujan (mm)	Debit (m ³ /dtk)
Januari	145,25	6,68	154,50	14,01	176,00	14,87
Februari	152,00	7,11	174,75	8,08	176,50	9,09
Maret	139,50	4,97	201,00	9,15	226,75	11,50
April	70,75	2,11	102,25	2,66	259,25	15,85
Mei	30,50	1,22	114,75	1,54	251,75	14,92
Juni	8,00	0,76	15,50	0,96	224,00	13,97
Juli	-	0,44	4,75	0,56	103,00	4,41
Agustus	-	0,26	-	0,33	6,50	2,65
September	-	0,16	-	0,21	-	1,64
Oktober	6,50	0,10	6,75	0,12	51,75	0,95
Nopember	36,25	0,06	75,75	0,07	145,25	0,59
Desember	133,75	0,03	180,75	3,12	152,00	3,53
Jumlah	722,50		1.030,75		1.772,75	
Rata2	60,21	1,99	85,90	3,40	147,73	7,83

Sumber : Analisis Data (2014)

Debit aliran pada DAS Kemoning disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 4. Data debit yang digunakan adalah data debit rata-rata bulanan tahun 2004, 2009 dan 2013. Dari analisis debit aliran **ditunjukkan tahun 2004 debit tertinggi sebesar 7,11 m³/dtk pada bulan Februari dan debit terendah sebesar 0,03 m³/dtk pada bulan Desember. Tahun 2009 debit tertinggi sebesar 14,01 m³/dtk pada bulan Januari dan debit terendah sebesar 0,07 m³/dtk pada bulan**

Nopember. Tahun 2013 debit tertinggi sebesar 15,85 m³/dtk pada bulan April dan debit terendah sebesar 0,59 m³/dtk pada bulan Nopember. Peningkatan debit aliran pada tahun 2004 ke 2013 memperlihatkan adanya peningkatan debit bulanan rata-rata maksimum dan rata-rata minimum. Hal ini terjadi karena penurunan kapasitas infiltrasi tanah akibat perubahan penggunaan lahan berupa bertambahnya permukiman, dan ladang/tegalan



Gambar 4 Debit air tahun 2004, 2009 dan 2013

Koefisien Aliran Permukaan (C)

Angka koefisien *runoff* merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan fisik (Asdak 2010). Pada Tabel 5 ditunjukkan *runoff* terus mengalami peningkatan yang cukup signifikan, **pada tahun 2004 jumlah *runoff* 173,60mm dan tahun 2013 sejumlah 684,36mm**. Koefisien *runoff* di DAS Kemoning dari tahun 2004 ke 2013 mengalami kenaikan hal ini menunjukkan kinerja DAS semakin memburuk dari tahun ke tahun. Kondisi terburuk koefisien *runoff* terjadi pada

tahun 2013 yaitu sebesar 0,39 yang berarti sebesar 39% dari curah hujan menjadi *runoff*. Pergerakan *runoff* secara umum mengikuti pergerakan curah hujan. Pada saat curah hujan meningkat, *runoff* juga meningkat. *Runoff* juga meningkat terutama saat hujan berlangsung pada bulan-bulan hujan, Desember-April. Pada tahun 2013 musim hujan lebih panjang dari musim kemarau, Desember-Juni curah hujan tinggi sehingga sepanjang tahun 2013 kejadian banjir dan genangan sering terjadi di hilir DAS Kemoning

Tabel 5 Curah hujan dan *runoff* tahun 2004, 2009 dan 2013

Bulan	Tahun 2004		Tahun 2009		Tahun 2013	
	Curah Hujan (mm)	RunOff (mm)	Curah Hujan (mm)	RunOff (mm)	Curah Hujan (mm)	RunOff (mm)
Januari	145,25	49,68	154,50	104,15	176,00	110,54
Februari	152,00	49,47	174,75	54,27	176,50	61,03
Maret	139,50	36,92	201,00	68,02	226,75	85,48

April	70,75	15,16	102,25	19,11	259,25	114,00
Mei	30,50	9,10	114,75	11,47	251,75	110,91
Juni	8,00	5,46	15,50	6,88	224,00	100,52
Juli	0,00	3,27	4,75	4,13	103,00	32,81
Agustus	0,00	1,96	0,00	2,48	6,50	19,68
September	0,00	1,18	0,00	1,49	0,00	11,81
Oktober	6,50	0,71	6,75	0,89	51,75	7,09
Nopember	36,25	0,42	75,75	0,54	145,25	4,25
Desember	133,75	0,25	180,75	23,16	152,00	26,24
Total	722,50	173,60	1030,75	296,59	1772,75	684,36
Koefisien RunOff (C)	0,24		0,29		0,39	
Klasifikasi	Baik		Sedang		Sedang	

Sumber : Analisis Data (2014)

Kecenderungan perubahan penggunaan lahan pada DAS Kemoning yaitu penurunan luas hutan, peningkatan luas permukiman dan ladang/tegalan diperkirakan menjadi penyebab peningkatan *runoff*. Menurut (Asdak 2010) semakin besar perubahan tataguna lahan, misalnya perubahan dari hutan menjadi ladang pertanian, semakin besar pula perubahan yang terjadi pada air larian. *Runoff* yang terjadi dalam jumlah besar akan memicu terjadinya banjir dan erosi, sehingga bisa merusak DAS.

Untuk menganalisis pengaruh penggunaan lahan terhadap *runoff* maka dilakukan analisis koefisien *runoff* pada musim penghujan saja pada tahun 2004, 2009 dan 2013. Analisis ini menunjukkan bahwa pada musim penghujan pada tahun 2004 pada Tabel 6, koefisien *runoff* adalah sebesar 0,24, di tahun 2009 sebesar 0,33, kemudian pada tahun 2013 koefisien *runoff* sebesar 0,40.

Tabel 6 Koefisien Runoff pada musim penghujan tahun 2004, 2009, 2013

Bulan	Tahun 2004		Tahun 2009		Tahun 2013	
	Curah Hujan (mm)	<i>Runoff</i> (mm)	Curah Hujan (mm)	<i>Runoff</i> (mm)	Curah Hujan (mm)	<i>Runoff</i> (mm)
Desember	133,75	0,25	180,75	23,16	152,00	26,24
Januari	145,25	49,68	154,50	104,15	176,00	110,54
Februari	152,00	49,47	174,75	54,27	176,50	61,03
Maret	139,50	36,92	201,00	68,02	226,75	85,48
April	70,75	15,16	102,25	19,11	259,25	114,00
Total	641,25	151,49	813,25	268,72	990,50	397,30
Koefisien RunOff (C)	0,24		0,33		0,40	

Sumber : Analisis Data (2014)

Tabel 6 memperlihatkan koefisien *runoff* di DAS Kemoning terus mengalami peningkatan yang berarti kinerja DAS semakin buruk. Total *runoff* yang mengalir pada musim penghujan Desember-April 2004 adalah 151,49 mm, pada musim penghujan Desember-April 2009 adalah 268,72 mm, sedangkan pada musim penghujan

Desember-April 2013 total *runoff* adalah 397,30 mm. Ini merupakan indikator telah terjadi kerusakan lingkungan pada fungsi hidrologis DAS, yaitu berupa penurunan ketersediaan air tanah karena banyaknya air hujan yang terbuang, dan hanya sebagian yang terinfiltrasi ke tanah.

Peningkatan koefisien *runoff* pada musim penghujan diiringi dengan peningkatan debit di bagian hulu DAS Kemoning. Hal tersebut memicu terjadinya banjir di bagian hilir DAS Kemoning. *Runoff* yang terjadi pada musim penghujan secara otomatis akan menurunkan cadangan air tanah sehingga mengakibatkan ketersediaan air pada musim kemarau menjadi turun. Implikasinya terhadap lingkungan hidup adalah apabila musim penghujan sering terjadi banjir dan pada musim kemarau terjadi kekeringan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah terjadi perubahan penggunaan lahan, dari tahun 2004 ke 2013 hutan mengalami penurunan 4,55%, kebun campur turun 3,19%, lahan terbuka turun 52,91%, mangrove turun 20,10%, sawah turun 24,98%, dan semak belukar mengalami penurunan luas 24,08%. Sedangkan permukiman meningkat 6,05%, ladang/tegalan meningkat 0,11% dan tambak mengalami peningkatan luas lahan 6,56%. Penurunan luasan lahan hutan berpengaruh terhadap penurunan kapasitas infiltrasi tanah sehingga meningkatkan *runoff*.
2. Jumlah curah hujan mempunyai kecenderungan meningkat dari tahun 2004 ke 2013 begitu juga dengan curah hujan tertingginya. Curah hujan yang tinggi dengan kapasitas infiltrasi tanah yang rendah mengakibatkan peningkatan debit.
3. Perubahan penggunaan lahan sangat berpengaruh terhadap koefisien *runoff*. Koefisien *runoff* di DAS Kemoning tahun 2004-2013 secara klasifikasi dinyatakan sedang tetapi cenderung memburuk. Berdasarkan perhitungan didapatkan koefisien *runoff* di tahun 2004 sebesar 0,24, tahun 2009 sebesar 0,29 dan tahun 2013 sebesar 0,39. Kenaikan koefisien *runoff* menunjukkan kinerja DAS yang semakin memburuk. Meningkatnya koefisien *runoff* pada musim penghujan diiringi dengan peningkatan debit di bagian hulu DAS Kemoning dapat memicu terjadinya banjir.

UCAPAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala PUSBINDIKLATREN BAPPENAS atas pemberian beasiswa program magister dan Bupati Sampang atas ijin melanjutkan studi bagi penulis.

REFERENSI

- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Edisi Keli. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Standar Nasional Indonesia Klasifikasi Penutup Lahan SNI 7645:2010*. Jakarta: BSN.
- Bronsveld, K., B. Chutirattanapan, Pattanakanok B., Suwanwerakamtorn R., and Trakooldit P. 1994. "The Use of Local Knowledge in Land Use/Land Cover Mapping from Sattelite Images." *ITC Journal* 94-4: pp.349-358.
- Chapin Jr., F. Stuart, and J. Kaiser, Edward. 1995. *Urban and Land Use Planning: Fourth Edition*. Chicago: University of Illinois Press.
- Hadi, Sudharto Prawoto. 2005. *Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- De la Cretaz, A.L., and P.K. Barten. 2007. *Land Use Effects on Streamflow and Water Quality in the Northeastern United States*. Florida-USA: CRC Press.
- Suripin, Suripin. 2002. *Pelestarian Sumberdaya Tanah Dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wahyunto, M.Z. Abidin, A. Priyono, and Sunaryo. 2001. "Studi Perubahan Penggunaan Lahan Di Sub DAS Citarik, Jawa Barat Dan DAS Kaligarang, Jawa Tengah." In *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah*, Bogor: Balai Penelitian Tanah.