

PENGINDERAAN JAUH, SIG, EPA-SWMM UNTUK SIMULASI BANJIR DAN PRIORITAS PENANGANAN SUNGAI SUBDAS BANJARAN PURWOKERTO

Moh. Lutfi Ariwibowo & Irawadi
Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Banyumas
E-mail: lutfi_wibowo78@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tataguna lahan di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Banjaran selama kurun waktu 1995 sampai 2001 telah mengalami perubahan yang cukup tinggi. Lahan sawah berkurang 1.759,28 hektar menjadi 1.603,97 hektar, tegalan berkurang 289,54 hektar menjadi 283,32 hektar dan permukiman bertambah 1.284,36 hektar menjadi 1.445,88 hektar. Alih fungsi lahan ini mengakibatkan banjir sering terjadi. Tujuan penelitian ini menganalisis debit banjir sesuai dengan perubahan lahan yang terjadi berdasarkan data hidrologi dan parameter DAS. Metode penelitian meliputi : perhitungan debit banjir dengan EPA-SWMM, Kalibrasi yaitu metode Hidrograf Observasi yang dikalibrasi metode Nash. Perubahan lahan menggunakan peta tahun 2005, Citra Satelit Quick Bird tahun 2010 dan 2014 dengan basis GIS. Penggunaan Citra Quick Bird memenuhi ketepatan menentukan *impervious* dan *pervious* serta morfometri DAS sebagai input *EPA-SWMM*. Model yang telah terkalibrasi digunakan untuk simulasi debit rencana sampai periode ulang 50 tahun. Hasil penelitian menunjukkan perubahan lahan selama tahun 2005-2014 permukiman meningkat 10,98 ha (2,39 %), hutan menurun 1,67 ha (0,07%), mengakibatkan kenaikan debit Q_2 sampai Q_{50} . Besarnya debit dan kenaikannya : Q_2 3,08 m³/dtk (2,16 %), Q_5 3,5 m³/dtk (1,87 %), Q_{10} 3,72 m³/dtk (1,7 %), Q_{25} 3,94 m³/dtk (1,60 %) dan Q_{50} 4,13 m³/dtk (1,50 %). Volume banjir terjadi peningkatan yakni : Q_2 0,57 % ($10 \cdot 10^6$) liter, Q_5 0,45 % ($12 \cdot 10^6$) liter, Q_{10} 0,42 % ($13 \cdot 10^6$) liter, Q_{25} 0,33 % ($12 \cdot 10^6$) liter dan Q_{50} 0,35 % ($14 \cdot 10^6$) liter. Pengendalian banjir Q_{50} yang disimulasikan mampu menurunkan debit : penegakkan hukum 14,43 m³/dtk (5 %), embung 20,9 m³/dtk (7,1 %), sumur resapan 31,18 m³/dtk (10,73 %). Skenario RTRW 26,3 m³/dtk (9,05 %), kombinasi sumur resapan dan penegakan hukum 45,92 m³/dtk (15,81 %), kombinasi embung dan penegakan hukum 40,58 m³/dtk (13,97 %). Kesimpulan yang diperoleh : pembuatan sumur resapan, kombinasi sumur resapan dan penegakan hukum, kombinasi embung dan penegakan hukum mampu menurunkan sampai pada Q_{25} tahun.

Kata kunci: *ArcGIS*, *Citra QuickBird*, *EPA-SWMM*, penegakan hukum, sumur resapan

PENDAHULUAN

Latar Belakang Studi

Selama kurun waktu 1995 sampai 2001 telah terjadi perubahan tataguna lahan, lahan sawah 1.759,28 hektar menyusut menjadi 1.603,97 hektar, tegalan 289,54 hektar berkurang menjadi 283,32 hektar dan permukiman 1.284,36 hektar bertambah menjadi 1.445,88 hektar (Suroso dan Susanto, 2006: 80). Sebagian besar lahan pada pusat Kota Purwokerto sudah dimanfaatkan sebagai kawasan perdagangan dan jasa, pemerintahan, serta sebagian kecil permukiman. Adanya keterbatasan lahan serta ditambah pula dengan tingginya harga lahan pada pusat kota, mengakibatkan pembangunan Kota Purwokerto mengalami penyebaran ke segala arah. (Dienaulie, 2011;2).

Luas penggunaan lahan hutan rakyat dan negara di Kabupaten Banyumas pada tahun 2009 menurun sebesar 2,71 % dari total luas Kabupaten Banyumas atau sebesar

3.597,77. Menurunnya luas hutan rakyat dan negara ini dibarengi dengan meningkatnya lahan pekarangan/pemukiman. (Abadi Purwa Citra, PT, 2009; V-12-23).

Sungai Banjaran dan anak sungainya beberapa kali meluap menyebabkan banjir saat hujan lebat mengguyur Purwokerto dan sekitarnya. Sungai Kalibener yang merupakan anak Sungai Banjaran meluap dan membanjiri sejumlah kelurahan dan desa diantaranya Kelurahan Karangpucung dan Teluk Kecamatan Purwokerto Selatan. Air banjir merendam 120 unit Perumahan (www.pikiran-rakyat.com, tanggal 04 Juni 2009).

Kajian Pustaka

1. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (*cathment area*) merupakan daerah dimana semua air hujan yang jatuh di daerah tersebut mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan, daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasar aliran permukaan (Sri Harto, 1993;5). Sedangkan menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002;74) DAS atau Daerah Tangkapan Air (DTA) atau Daerah Pengaliran Sungai (DPS) adalah suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah, air hujan yang jatuh di atasnya akan mengalir melalui sungai dan anak sungai yang bersangkutan. Aliran limpasan pada permukaan tanah terjadi selama atau setelah hujan dalam bentuk lapisan air yang mengalir pada permukaan tanah. Aliran tersebut masuk ke parit/selokan yang kemudian mengalir ke sungai-sungai kecil dan selanjutnya menjadi aliran di sungai utama. Karakteristik hidrologi dari DAS dipengaruhi oleh luas, bentuk, relief, panjang sungai, dan pola drainase daerah tangkapan Triatmodjo (2010;5). Perubahan penggunaan lahan yang terjadi menyebabkan meningkatnya aliran permukaan dan peningkatan potensi banjir, maka perlu adanya kajian pengaruh perubahan tata guna lahan tersebut secara periodik terhadap debit banjir yang ada di Sub DAS Banjaran.

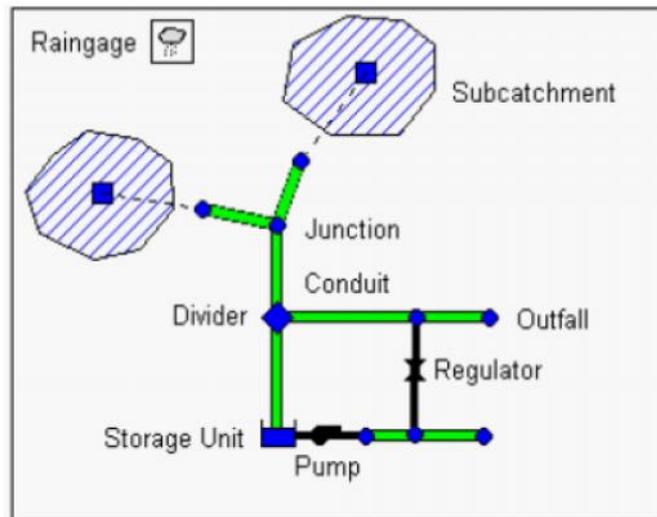
2. Metode Hidrograf Observasi/Terukur

Hidrograf dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu. Berdasarkan definisi tersebut dikenal ada dua macam hidrograf, yaitu hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf muka air adalah data atau grafik hasil rekaman AWLR (*Automatic Water Level Recorder*). Sedangkan hidrograf debit yang dalam pengertian sehari-hari disebut hidrograf, dimana diperoleh dari hidrograf muka air dan lengkung debit (Suripin, 2004;90).

3. Environmental Protection Agency Storm Water Management Model (EPA-SWMM)

EPA-SWMM merupakan model simulasi *runoff* curah hujan periodik yang digunakan untuk mensimulasi kejadian tunggal atau kejadian terus-menerus dengan kuantitas dan kualitas limpasan dari luas wilayah yang ditinjau. Komponen limpasan *EPA-SWMM* dioperasikan dengan menjumlahkan luas daerah tangkapan (*subcatchment*) yang menerima hujan total dan membangkitkannya dalam bentuk limpasan (*runoff*) dan beban polusi. Aliran limpasan di *EPA-SWMM* dapat ditelusuri melalui sistem pipa, saluran terbuka, kolam tampungan dan pompa. *EPA-SWMM* merupakan kuantitas dan kualitas limpasan yang dibangkitkan pada masing-masing daerah tangkapan (*subcatchment*), dan rata-rata aliran, kedalaman aliran dan kualitas air di masing-masing pipa dan saluran terbuka waktu simulasi dimasukkan dalam penambahan waktu. (Rossman, 2009;1).

Pemodelan seperti tersebut diatas dirangkai menjadi satu kesatuan sehingga menggambarkan suatu sistem drainase. Gambar dan rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Pemodelan sistim drainase

4. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu (Suripin, 2004;32). Besarnya derajat sebaran varian disekitar nilai reratanya disebut varian (*variance*) atau penyebaran (dispersi) (Triatmodjo, 2010;204). Penyebaran data dapat diukur dengan deviasi standard dan varian.

Adapun cara pengukuran dispersi antara lain :

- Deviasi Standar (S)
- Koefisien *Skewness* (Cs)
- Pengukuran *Kurtosis* (Ck)
- Koefisien Variasi (Cv)

5. ArcGIS

ArcGIS adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh *Environment Science & Research Institue (ESRI)* yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam *software SIG* yang berbeda seperti *GIS desktop*, *server*, dan *SIG berbasis web*. *Software* ini dirilis oleh *ESRI* pada tahun 2000. Produk utama dari *ArcGIS* adalah *ArcGIS desktop*, dimana *ArcGIS desktop* merupakan *software GIS professional* yang komprehensif dan dikelompokan atas tiga komponen yaitu : *Arcview* (komponen yang *focus* ke penggunaan data yang komprehensif, pemetaan dan analisis). *ArcEditor* lebih fokus kearah data spasial dan *ArcInfo* lebih lengkap dalam menyajikan fungsi-fungsi *GIS* termasuk untuk keperluan analisis geoprocesing (Bukhori dkk, 2015;55).

Landasan Teori

Adanya perubahan tataguna lahan dimungkinkan sekali ada ketidaksesuaian antara tataguna lahan dan RTRW Kabupaten Banyumas. Analisis perubahan lahan untuk

mengurangi seberapa besar pengaruhnya terhadap fluktuasi debit banjir digunakan *ArcGIS* sebagai bantuan, dimana dengan *ArcGIS* ini diharapkan dapat lebih mudah dilakukan analisis spasial (ruang) terhadap pola tata guna lahan yang ada. Disamping *ArcGIS* penggunaan *EPA-SWMM* juga dilakukan untuk analisa debit rencana. Dalam studi ini Program *EPA-SWMM* dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan program lain yang sejenis. Dengan *EPA-SWMM*, kondisi yang terjadi di lapangan dapat dimodelkan dengan memasukkan parameter-parameter yang tercatat pada kondisi sesungguhnya.

METODE

Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu proses pengadaan data primer dan data sekunder untuk keperluan penelitian. Metode pengumpulan data yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dengan observasi langsung atau dengan pengamatan langsung adalah cara pengambilan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut.
2. Pengumpulan data dengan cara studi dokumentasi adalah mengumpulkan data melalui dokumen-dokumen yang tersedia atau terkait.

Data Primer

Data-data primer dikumpulkan melalui proses pengamatan/observasi langsung, pengukuran, cek lapangan di lokasi penelitian. Adapun data-data tersebut meliputi :

- a. Morfometri Sungai : Lebar sungai, kedalaman sungai, tinggi saluran sisi tanggul, kekasaran sungai, Lebar dasar sungai, Kondisi Sungai.
- b. Kondisi Tataguna lahan : Jenis penutup lahan/penggunaan lahan, kepadatan dan tidaknya lahan, tataguna lahan khususnya untuk cek lapangan dalam rangka penyusunan peta penggunaan lahan, koordinat sungai.

Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui dokumen-dokumen yang tersedia pada dinas/instansi pengelola. Data tersebut meliputi :

1. Peta Topografi, Peta landuse/Penggunaan lahan, Citra Satelit
2. Data penggunaan lahan, data jenis tanah, kemiringan lereng.
3. Data Curah hujan, data debit Sungai Banjarnegara.
4. Data laporan hasil penelitian/kajian, jurnal penelitian.

Analisa Debit Banjir

Analisa debit puncak dalam penelitian ini adalah dengan perhitungan metode Hidrograf Observasi/terukur dan *Environmental Protection Agency – Storm Water Management Model (EPA-SWMM)*. Hidrograf observasi dihasilkan dari AWLR di Stasiun Kober.

Kalibrasi Model

Kriteria penampilan model atau yang lebih dikenal dengan kalibrasi model adalah salah satu cara mengkaji model untuk mengetahui parameter-parameter yang dipakai model dapat diterapkan pada kondisi lapangan atau kondisi rencana. Adapun metode untuk menentukan kriteria penampilan atau kalibrasi model terhadap hasil debit puncak dari Hidrograf Observasi (Qp Observasi) sebagai berikut :

Nash adalah metode kalibrasi dengan membandingkan kuadrat selisih debit hasil simulasi dan debit hasil pengamatan dengan kuadrat selisih debit pengamatan dan rata-rata

debit pengamatan. Metode Nash mensyaratkan pemodelan dikatakan valid jika nilainya mendekati 1 (satu) (Moriassi, et al, 2007;888).

$$\text{Nash} = 1 - \frac{\sum_i (Q_{sim} - Q_{obs})^2}{\sum_i (Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})^2} \quad \text{dimana :}$$

$$Q_{sim} = \text{debit hasil simulasi (m}^3/\text{dt)}$$

$$Q_{obs} = \text{debit hasil Qp HS. Alami (m}^3/\text{dt)}$$

$$\bar{Q}_{obs} = \text{rata-rata debit pengamatan di lapangan (m}^3/\text{dt)}$$

Tabel 1. Kriteria dalam kalibrasi Nash

No.	Performance Rating	Kriteria Nash
1	Very good	0,75 < Nash < 1,00
2	Good	0,65 < Nash < 0,75
3	Satisfactory	0,50 < Nash < 0,65
4	Unsatisfactory	Nash < 0,50

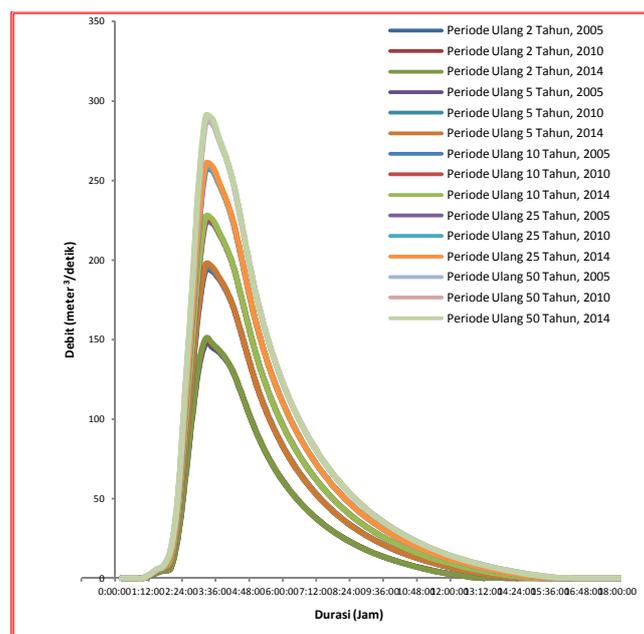
Sumber : Moriassi et. al, 2007;889

Analisa Perubahan Penggunaan Lahan

Data penggunaan lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah penggunaan lahan tahun 2005 yang berasal bersumber peta penggunaan lahan tahun 2005 dari Bappeda Kabupaten Banyumas, sedangkan data penggunaan lahan tahun 2010 dan tahun 2014 akan diperoleh dari pemrosesan *Citra Quick Bird* untuk perolehan penggunaan lahan tahun 2010 dan tahun 2014 dengan bantuan *software ArcGIS 10*. Dari penggunaan lahan tahun 2005, 2010 dan tahun 2014 dapat diketahui perubahan lahan dan perubahan alih fungsi lahan di daerah penelitian. Sehingga dapat dibandingkan perubahan tersebut dari kurun waktu 2005 sampai dengan 2014.

HASIL

Hidrograf Debit Simulasi Periode 2 sampai 50 tahun



Gambar 2. Hidrograf Debit Simulasi Periode 2 sampai 50 tahun

Hasil simulasi berbagai skenario

Tabel 2. Hasil simulasi berbagai skenario

NO.	SKENARIO	Q 25 (m ³ /detik)	Q 50 (m ³ /detik)
1	Existing	260,54	290,44
2	Penegakan Hukum	247,73	276,01
3	Sumur Resapan	Tidak diperlukan	259,26
4	RTRW 2031	237,18	264,14
5	Pembuatan Embung	228,99	269,54
6	Penegakan Hukum dan Sumur Resapan	Tidak diperlukan	244,52
7	Pembuatan Embung dan Penegakan Hukum	Tidak diperlukan	249,86

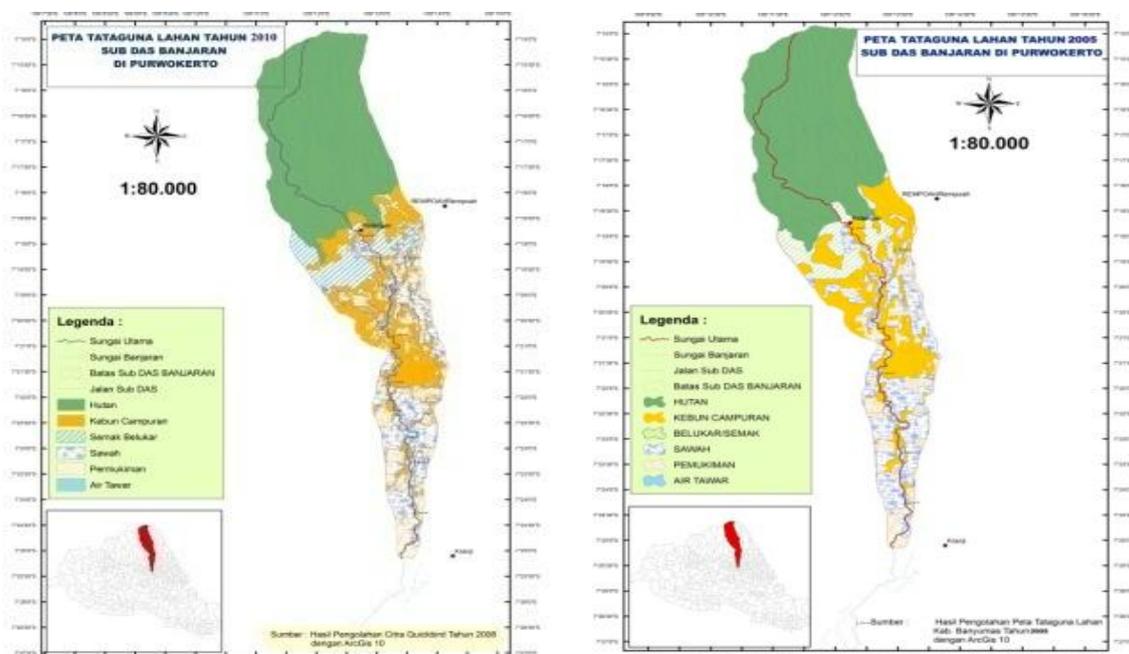
Sumber : Hasil perhitungan simulasi

Metode pengendalian banjir yang paling efektif dilakukan adalah pembuatan sumur resapan karena dari segi anggaran paling kecil dan bisa *sharing* dengan masyarakat, pelaksanaan bisa bertahap atau serentak, serta pemeliharaan tidak mahal dan dari segi penurunan debit cukup efektif.

PEMBAHASAN

Analisa Tataguna Lahan

Citra *Quick Bird* untuk periode 2010 sudah dilakukan koreksi baik koreksi *geometri*, *radiometri* maupun penajaman citra, sedangkan citra quick bird untuk periode tahun 2014 perlu koreksi *geometri*, *radiometri* serta penajaman citra.



Gambar 3. Peta tataguna lahan tahun 2005 dan 2010

Dari hasil pengolahan Peta tataguna lahan 2005 dan dan Citra *QuickBird* 2010 terlihat adanya peningkatan jumlah permukiman yang merupakan daerah impervious, hal ini

bisa mengakibatkan daerah tersebut mengalami peningkatan aliran permukaan yang bisa menyebabkan banjir.

Tabel 3. Hasil Perubahan Lahan 2005-2014

No.	Tataguna Lahan	Perubahan Tataguna Lahan					
		2005-2010		2010-2014		2005-2014	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
1	Hutan	-1,10	-0,10	-0,50	-0,03	-1,67	-0,00
2	Kebun Campuran	-58,30	-6,40	-72,80	-8,520	-131,10	-16,70
3	Sawah	+7,70	+1,10	-15,80	-2,110	-8,04	-1,10
4	Semak Belukar	+47,40	+11,80	+830	+18,50	+130,40	+24,60
5	Permukiman	+5,40	+1,20	+5,50	+1,20	+10,90	+2,30
6	Air Tawar	-1,20	-2,90	+0,60	+1,50	-0,59	-1,40
7	Jalan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : Hasil overlay dan perhitungan pada ArcGis 10

Analisa RTRW

Tabel 4. Analisa Kesesuaian RTRW

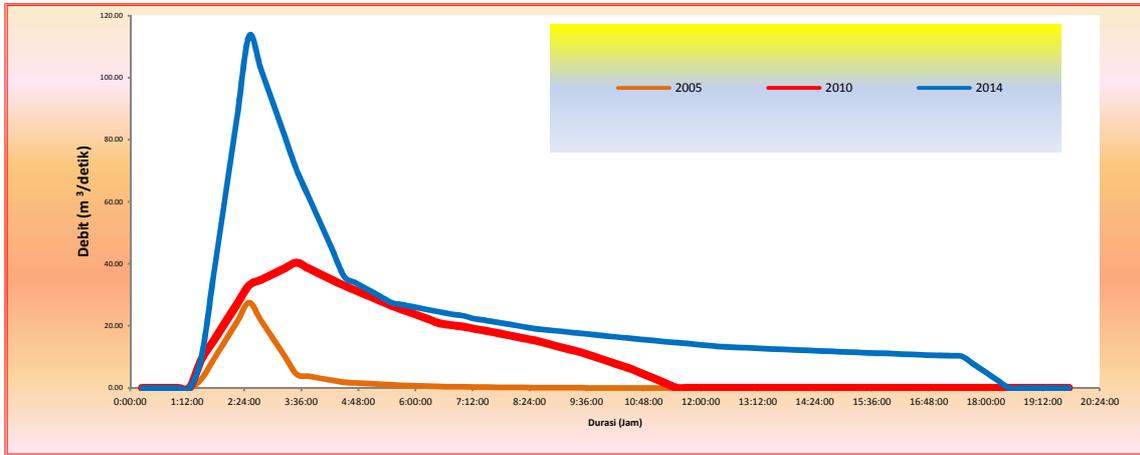
NO	RTRW		KETIDAKSESUAIAN TATAGUNA LAHAN 2005 & RTRW		
	PERUNTUKKAN	LUAS (Ha)	TIDAK SESUAI	LUAS (Ha)	LUAS (%)
1	Pariwisata	223,10			
2	Hutan Lindung	2003,90			
3	Permukiman Perkotaan	576,20			
4	Pertanian Lahan Basah	111,10	Permukiman	16,40	0,34
5	Pertanian Lahan Kering	40,60	Permukiman	1,10	0,02
6	Tanaman Tahunan/ Perkebunan	375,60	Permukiman	68,80	1,41
7	Hutan Prod. Terbatas	901,90	Permukiman	0,00	0,00004
			Sawah	0,10	0,0023
8	Sempadan sungai	86,40	Permukiman	2,30	0,05
9	Hutan Rakyat	550,40	Permukiman	66,90	1,37
			Sawah	112,90	2,32
			Badan Air	4,20	0,09
JUMLAH				272,90	5,61

Sumber : Hasil perhitungan dan pengolahan ArcGis.10

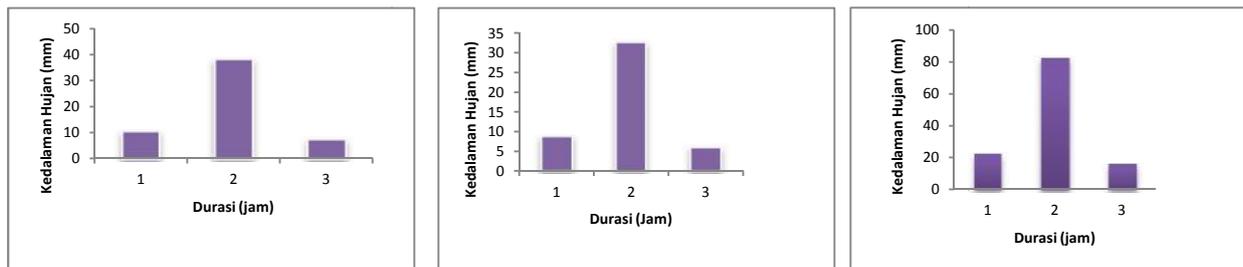
Dari hasil analisa kesesuaian RTRW terhadap tataguna lahan diatas, DAS Banjaran termasuk dalam kategori baik dengan nilai KPL diatas 75 persen, dimana berturut ketidaksesuaian tersebut tahun 2005 adalah 5,61 % (nilai KPL = 94,39 %), tahun 2010 5,80 % (nilai KPL = 94,20 %) dan tahun 2014 sebesar 6,27 % atau nilai KPL 93,73 %.

Debit Observasi

Persamaan *rating curve*-nya $Q = 11,38 X^{2,627}$. Debit sungai yang dihasilkan merupakan hidrograf aliran. Hidrograf aliran ini yang menjadi data untuk kalibrasi dengan data hasil simulasi/SWMM



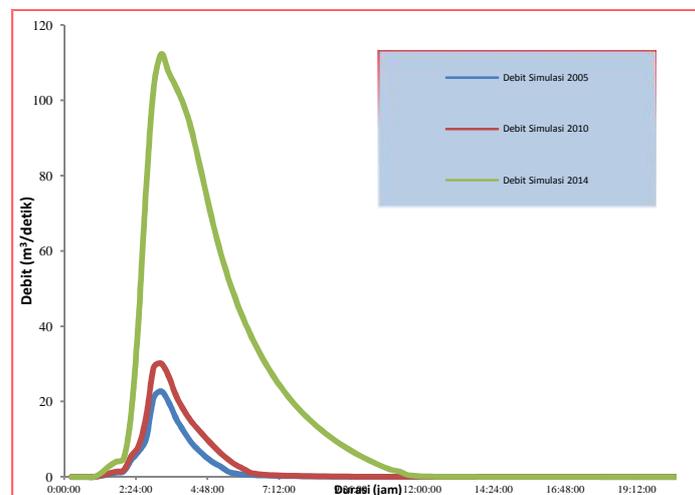
Gambar 4. Hidrograf debit observasi



Gambar 5. Hyetograph 28 Februari 2005, 28 Desember 2010, 14 April 2014

Debit Simulasi EPA-SWMM

Berdasarkan hasil *running* pada program SWMM dengan memasukkan semua parameter data yang dibutuhkan, maka hasil debit puncak banjir yang dihasilkan pada *Junction 18* (Stasiun AWLR) adalah :



Gambar 6. Hidrograf debit simulasi

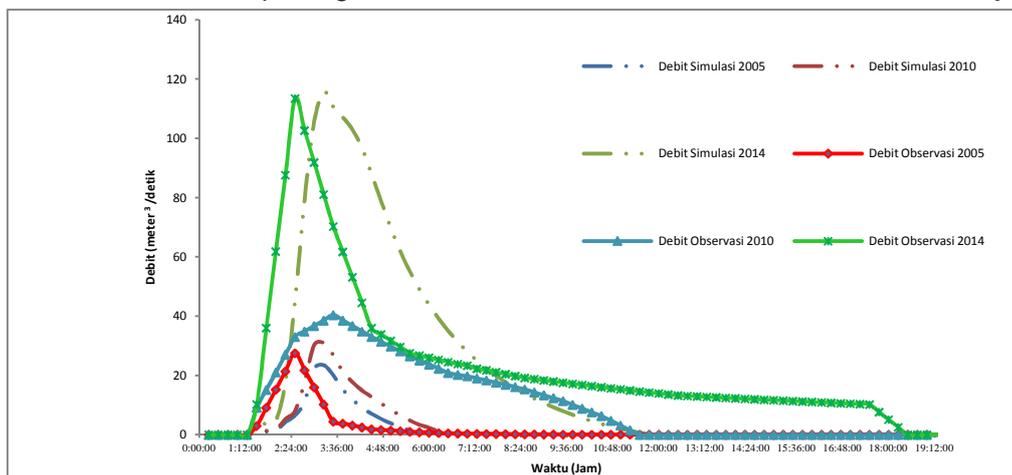
Kalibrasi Model

Tabel 5. Data hasil kalibrasi NASH

NO	TAHUN	Qp.obs (m/dtk)	obs (m ³ /dtk)	Qp. sim (m/dtk)	NASH
1	28 Februari 2005	27,54	6,59	23,51	0,58
2	28 Desember 2010	40,41	36,70	30,92	0,86
3	14 April 2014	113,49	76,13	115,71	0,89

Sumber : Hasil perhitungan kalibrasi

Hasil perhitungan kalibrasi dengan NASH menunjukkan bahwa nilai tahun 2005 *performance rating* memuaskan (*satisfactory*) atau 0,58 sedangkan untuk kalibrasi Nash tahun 2010 dan 2014 dihasilkan nilai *performance rating* sangat baik (*very good*) atau 0,86 dan 0,89. Secara umum hasil kalibrasi sangat baik dan mendekati nilai 1 (satu). Dengan demikian dapat disimpulkan model simulasi yang dihasilkan memenuhi kriteria yang dipersyaratkan dalam kalibrasi NASH (*level performance criteria*), sehingga model simulasi dengan EPA-SWMM ini dapat digunakan untuk simulasi model debit rencana selanjutnya.



Gambar 7. Hidrograf debit Kalibrasi

Penentuan Jenis Sebaran Cara Analisis

Dari tabel 6 penentuan jenis sebaran diperoleh perhitungan distribusi yang paling mendekati yaitu distribusi **Log Normal**.

Tabel 6. Penentuan jenis sebaran

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	*) $C_s \sim 0$	$C_s = 0,382$	Kurang
		*) $C_k \sim 3$	$C_k = 2,279$	Kurang
2	Gumbel Tipe 1	*) $C_s \sim 1.1396$	$C_s = 0,382$	Kurang
		*) $C_k \sim 5.4002$	$C_k = 2,279$	Kurang
3	Log Normal	*) $C_s = C_v^3 + 3C_v = 0,109$	$C_s = 0,159$	Mendekati
		*) $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3,021$	$C_k = 2,139$	Mendekati
4	Log Pearson III	*) $C_s \sim 0$	$C_s = 0,159$	Mendekati
		***) $C_k = 1,5C_s^2 + 3 = 3,036$	$C_k = 2,139$	Kurang

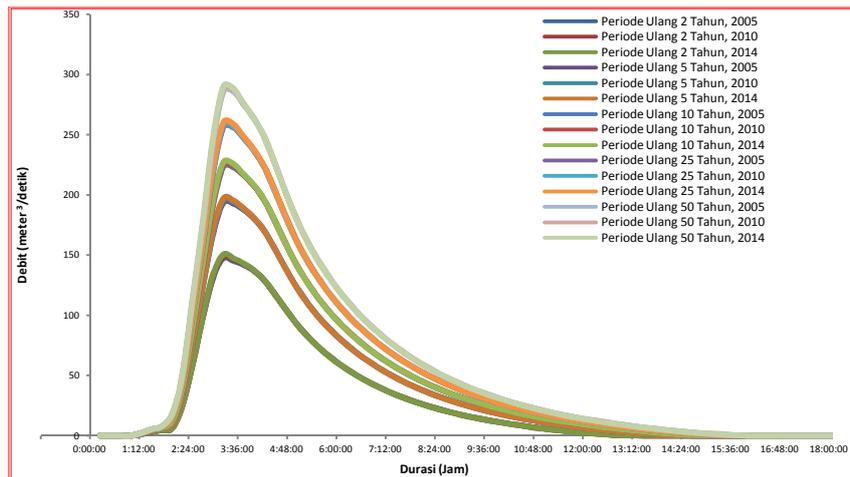
Sumber : Hasil perhitungan penentuan jenis sebaran

Tabel 7. Curah hujan rencana dengan Log Normal

No	T (Tahun)	Xrt (mm)	S	K Log Normal	Log Xt (mm)	Xt
1	2	2,138	0,078	0,000	2,138	137,37
2	5	2,138	0,078	0,840	2,203	159,67
3	10	2,138	0,078	1,280	2,237	172,75
4	25	2,138	0,078	1,708	2,271	186,51
5	50	2,138	0,078	2,050	2,297	198,28

Sumber : Hasil perhitungan statistik hujan rencana

Hasil Simulasi dan Usaha Pengendalian Banjir



Gambar 8. Hidrograf Debit Simulasi Periode 2 sampai 50 tahun

Tabel 8. Hasil simulasi berbagai skenario

NO.	SKENARIO	Q 25 (m ³ /detik)	Q 50 (m ³ /detik)
1	Existing	260,54	290,44
2	Penegakan Hukum	247,73	276,01
3	Sumur Resapan	Tidak diperlukan	259,26
4	RTRW 2031	237,18	264,14
5	Pembuatan Embung	228,99	269,54
6	Penegakan Hukum dan Sumur Resapan	Tidak diperlukan	244,52
7	Pembuatan Embung dan Penegakan Hukum	Tidak diperlukan	249,86

Sumber : Hasil perhtiungan simulasi berbagai skenario

Dari beberapa metode pengendalian banjir yang paling efektif dilakukan adalah pembuatan sumur resapan karena dari segi anggaran lebih kecil dan bisa *sharing* dengan masyarakat, pelaksanaan bisa bertahap atau serentak, serta pemeliharaan tidak mahal dan dari segi penurunan debit cukup efektif.

KESIMPULAN

1. Sub DAS Banjaran dalam kurun waktu 9 tahun (2005 sampai 2014) telah mengalami perubahan tutupan berupa penambahan pada luasan semak belukar 130 ha (24,62%), penambahan luasan permukiman 10,98 ha (2,39 %), penurunan luas hutan 1,67 ha (0,07%), kebun campuran 131,15 ha (16,77%), sawah 8,04 ha (1,1 %) dan air tawar 0,59 ha (1,47%). Nilai Kesesuaian Penggunaan Lahan (KPL) Sub DAS Banjaran termasuk baik dengan nilai KPL diatas 75 persen, (nilai KPL 2005 94,39 %, 2010 94,20 % dan 2014 93,73 %).

2. Penggunaan Citra Satelit QuickBird dengan resolusi yang tinggi sangat tepat digunakan untuk analisa tataguna lahan khususnya penentuan area *impervious* dan *pervious* dalam perhitungan banjir dengan *EPA-SWMM*, hal ini berkaitan dengan ketelitian dalam penentuan daerah *impervious* dan *pervious*.
3. Perubahan penggunaan lahan permukiman meningkat dari tahun 2005-2014 sebesar 10,98 ha (2,39 %), penurunan luas hutan 1,67 ha (0,07 %), telah mengakibatkan kenaikan debit periode ulang 2 sampe dengan periode ulang 50 tahun. Periode ulang 2 tahun 3,08 m³/dtk (2,16 %), 5 tahun 3,5 m³/dtk (1,87 %), 10 tahun 3,72 m³/dtk (1,7 %), 25 tahun 3,94 m³/dtk (1,60 %) dan 50 tahun 4,13 m³/dtk (1,50 %), begitu juga dengan volume terjadi peningkatan : periode ulang 2 tahun 0,57 % (10 . 10⁶) liter, periode ulang 5 tahun, 0,45 % (12 . 10⁶) liter, untuk periode ulang 10 tahun 0,42 % (13 . 10⁶) liter, untuk periode ulang 25 tahun dan 0,33% (12 . 10⁶) liter dan periode ulang 50 tahun 0,35 % (14 . 10⁶) liter.

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih kepada Bapak Dr.Ir. Irawadi CES., sebagai Kepala Dinas Pekerjaan Umum, Bapak Achmad Setiawan, ST., Selaku Kepala Bidang Sungai Air Baku dan rekan-rekan di Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Banyumas, Bapak Dedy Noerhasan, ST, M. Si., Selaku Kepala Bidang IPW BAPPEDA Kabupaten Banyumas yang telah member izin penggunaan Data Citra Satelit dan Data lainnya sehingga penelitian ini bisa berjalan dengan baik, Bapak Aris, staf bagian hidrologi Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Serayu-Citanduy Purwokerto,

REFERENSI

- Abadi Purwa Cipta, PT., 2009. *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Banyumas Tahun 2009*. Purwokerto.
- Bukhori, dkk., 2015. *Sistim Informasi Geografi untuk Perencanaan Tata Ruang. Modul Pelatihan*. Laboratorium Geomatika dan Perencanaan Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Dienaulie, A., 2011. *Pengaruh Pembangunan Hotel Imperium Aston Terhadap Perubahan Harga Lahan Di Pusat Kota Purwokerto, Tugas Akhir*. Fakultas Teknik, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro, Semarang, 111 p.
- Harto, S. Br., 1993. *Analisis Hidrologi*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
<http://www.pikiranrakyat.com/nasional/2009/06/04/90700/ratusan-rumah-di-purwokerto-terendam-banjir>, diakses Jumat, 11Desember 2015 - 16:00
- Kodoatie, R. J. dan Sugiyanto., 2002. *Banjir Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Binger, R.L., Harmel, R.D., and Veith, T.L., 2007. "Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations," Transactions of the ASABE, 50(3), pp 885-900.
- Rossman, L.A.,2009. *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0*, Water Supply and Water Resources Division National Risk Management Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, OH 45268, Cincinnati, USA
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Suroso, & Susanto, H.A., 2006. *Pengaruh Perubahan Tataguna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Jenderal Soedirman. Vol. 3 , No. 2, pp. 75 – 80.
- Triadmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan : Edisi Kedua*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.