

## DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT PUNCAK DI SUB DAS TALANG KABUPATEN JEMBER

**Dyah Ayu Intanasya Putri, Wiwik Yunarni Widiarti, dan Gusfan Halik**

Program S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jln Kalimantan 37 Jember

e-mail: dyahayuip15@gmail.com, wiwik.teknik@unej.ac.id, gusfan.teknik@unej.ac.id

**Abstrak:** Sub DAS Talang merupakan bagian dari DAS Mayang yang merupakan salah satu daerah aliran sungai yang berada di Kabupaten Jember. Meningkatnya kebutuhan manusia terhadap tempat tinggal menyebabkan perubahan tata guna lahan dari daerah resapan menjadi pemukiman. Sehingga air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah dan menjadi aliran permukaan dan menyebabkan debit yang dihasilkan meningkat. Maka dari itu dilakukan klasifikasi citra landsat 7 & 8 menggunakan program ERR Mapper & ArcGIS untuk mengetahui perubahan tata guna lahan dan program HEC-HMS untuk mengetahui perubahan debit puncak yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode *SCS Unit Hydrograph* dengan tata guna lahan tahun 2009, 2013, dan 2018 sedangkan data curah hujan harian dan debit harian tahun 2018. Pada tata guna lahan tahun 2009 sampai 2018 luas lahan hutan terus mengalami penurunan sebesar 7,49 %. Hasil dari analisa berupa grafik yang menunjukkan debit puncak terus meningkat dari tahun 2009, 2013, hingga tahun 2018. Debit puncak mengalami peningkatan sebesar 67,48 % dikarenakan nilai CN yang meningkat seiring penurunan luasan hutan sehingga debit yang dihasilkan juga menjadi lebih besar.

**Kata kunci:** debit puncak, HEC-HMS, tata guna lahan

### PENDAHULUAN

Alih fungsi lahan dapat menimbulkan beberapa bencana, seperti banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Menurut Sudjarwadi (1987) bahwa luapan yang terjadi pada daerah sekitar sungai dapat menimbulkan aliran atau genangan air akibat kapasitas alur sungai tidak mencukupi bagi debit aliran yang melintas. Tentunya bencana tersebut menimbulkan kerugian baik berupa ekonomi maupun korban jiwa. Peningkatan debit banjir yang terjadi juga dapat mempengaruhi fungsi bangunan pengendali banjir (waduk, bendung, tanggul, saluran drainase, dll).

Sub DAS Talang merupakan bagian dari DAS Mayang yang memiliki luas wilayah 570,860 km<sup>2</sup> dan terdiri atas 11 stasiun hujan. Kondisi DAS Mayang telah terjadi alih fungsi lahan dari hutan menjadi lahan pertanian (Antara Jatim, 2013). Tentunya hal ini menyebabkan air hujan yang jatuh tidak dapat terserap oleh tanah dan menjadi aliran permukaan karena berkurangnya area tangkapan air yaitu hutan. Penelitian perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir dilakukan menggunakan program HEC-HMS. Program ini merupakan model hidrologi numerik yang dikembangkan oleh Hydrologic Engineering Centre (HEC) dari US Army Corps of Engineering. HEC-HMS memiliki beberapa komponen yang didukung oleh beberapa metode

perhitungan yang dapat dipilih atau ditentukan oleh user berdasarkan ketersediaan data simulasi pada suatu DAS.

### METODE PENELITIAN

#### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Sub DAS Talang yang secara geografis terletak pada 806°36"LS-8013'48"LS dan 113044'21"BT-113054'0"BT dengan luas 570,860 km<sup>2</sup>. Sub DAS Talang terdiri atas 11 stasiun hujan dengan outlet DAM Talang.

#### Data Penelitian

Data yang digunakan adalah data curah hujan harian dan debit harian pada tahun 2018. Selanjutnya data tata guna lahan tahun 2009, 2013, dan 2018 hasil klasifikasi citra satelit menggunakan program ArcGIS. Serta data jenis tanah yang berasal dari Balai Pengelolaan Daerah Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Brantas Sampean.

#### Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian ada beberapa tahap, yaitu :

- a. Pengolahan data  
Pengolahan data spasial menggunakan

aplikasi ERR Mapper dan ArcGIS, sedangkan data curah hujan wilayah menggunakan polygon thiessen.

b. Pemodelan HEC-HMS

Pemodelan ini menggunakan metode SCS Unit Hydrograph untuk menganalisa debit puncak dengan tata guna lahan yang berbeda. Tata guna lahan yang digunakan tahun 2009, 2013, dan 2018 sedangkan debit harian dan curah hujan harian tahun 2018.

## HASIL

### Analisis Data Spasial

Menggunakan program ERR Mapper, data raster Landsat 7 dan Landsat 8 diolah sehingga dapat teridentifikasi jenis tutupan lahan. Selanjutnya untuk luasan tiap tutupan lahan dicari menggunakan overlay yang ada pada program ArcGIS.

**Tabel 1.** Luas tutupan lahan

No.	Tata Guna Lahan	Luasan (Km2)		
		Tahun 2009	Tahun 2013	Tahun 2018
1.	Hutan	204,531	187,311	161,771
2.	Kebun	207,520	192,999	172,982
3.	Ladang	101,301	115,688	148,998
4.	Pemukiman	35,323	46,818	56,193
5.	Sawah	31,179	36,837	27,982
6.	Semak belukar	0,615	0,821	2,549
<b>Total</b>		<b>570,860</b>	<b>570,860</b>	<b>570,860</b>

### Analisis Hidrologi

#### Perhitungan Curah Hujan Rerata

Sub DAS Talang terdiri atas 11 stasiun pencatat

hujan dengan outlet DAS Talang. Data hujan yang digunakan merupakan data curah hujan harian dengan periode 1 Januari 2018 hingga 31 Desember 2018. Curah hujan rerata dihitung menggunakan poligon thiessen.

**Tabel 2.** Koefisien thiessen Sub DAS Talang

Nama Stasiun Hujan	Luas Area (Km2)	Bobot Luas
Sta. Ledokombo	61,461	0,108
Sta. Sumberjati	153,992	0,270
Sta. Silo	115,245	0,202
Sta. Suren	31,404	0,055
Sta. Ajung	15,160	0,027
Sta. Jatian	10,442	0,018
Sta. Pakusari	25,461	0,045
Sta. Seputih	80,867	0,142
Sta. Karang Kedawung	34,928	0,061
Sta. Wirolegi	16,701	0,029
Sta. DAM Talang	25,208	0,044
<b>Total</b>	<b>570,869</b>	<b>1</b>

### Pemodelan HEC-HMS

#### Basin model

Basin Model berada pada menu tab *Components*. Pada tahap ini dibuat elemen hidrologi, yaitu *subbasin*, *reach*, *junction*, serta *sink*.

#### Meteorologic model

Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah *Specified Hyetograph* dengan sistem unit *Metric*.

#### Control specification

Penelitian ini menggunakan waktu selama 1

tahun, yaitu mulai 1 Januari 2018 hingga 31 Desember 2018 dengan waktu interval 1 hari dan

ditentukan berdasarkan pendistribusian stasiun hujan setiap sub basin.

**Tabel 3.** Pembagian stasiun hujan tiap sub basin

Nama Subbasin	Nama Stasiun Hujan
Subbasin 1	Sta. Silo
Subbasin 2	Sta. Silo
Subbasin 3	Sta. Sumberjati
Subbasin 4	Sta. Ledokombo, Sta. Jatian, Sta. Ajung
Subbasin 5	Sta. Suren, Sta. Pakusari
Subbasin 6	Sta. Seputih
Subbasin 7	Sta. Karang Kedawung, Sta. DAM Talang
Subbasin 8	Sta. Wirolegi
Subbasin 9	Sta. Karang Kedawung, Sta. DAM Talang

### Perhitungan parameter *canopy method* dan *surface method*

*Initial storage* pada *canopy method* diperoleh dari persentase jumlah luasan hutan, kebun, dan

semak belukar. Sedangkan pada *surface method* diperoleh dari persentase jumlah luasan sawah irigasi dan ladang. Selanjutnya untuk nilai *max storage* ditinjau dari kemiringan lereng daerah tangkapan yang menurut Ahbari dkk. (2018).

**Tabel 4.** Hasil perhitungan parameter *canopy method*

Nama Subbasin	Initial Storage (%)			Max Storage (mm)
	2009	2013	2018	
Subbasin 1	78,025	65,101	74,284	50,8
Subbasin 2	83,503	83,427	74,398	50,8
Subbasin 3	87,915	84,672	64,559	50,8
Subbasin 4	77,133	69,679	55,999	50,8
Subbasin 5	71,528	69,135	45,751	50,8
Subbasin 6	47,764	47,479	46,531	50,8
Subbasin 7	50,492	48,887	65,683	50,8
Subbasin 8	51,856	37,911	31,716	50,8
Subbasin 9	46,981	44,021	27,611	50,8

**Tabel 5.** Hasil perhitungan parameter *surface method*

Nama Subbasin	Initial Storage (%)			Max Storage (mm)
	2009	2013	2018	
Subbasin 1	20,335	28,180	21,228	50,8
Subbasin 2	13,679	13,734	19,491	50,8
Subbasin 3	9,814	12,529	29,789	50,8
Subbasin 4	18,492	23,185	31,338	50,8
Subbasin 5	24,280	25,593	41,601	50,8
Subbasin 6	45,514	45,739	47,139	50,8
Subbasin 7	43,060	44,167	26,782	50,8
Subbasin 8	28,003	37,075	33,415	50,8
Subbasin 9	44,262	46,234	53,031	50,8

### Perhitungan Parameter *Loss Method*

#### *Curve number composite*

Rumus yang digunakan untuk perhitungan *curve number composite* adalah sebagai berikut

$$CN_{komposit} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i} \quad (1)$$

dengan  $CN_{komposit}$  = nilai *curve number* total,  $A_i$  = luas sub daerah  $i$ ,  $CN_i$  = nilai *curve*

number sub daerah i.

**Tabel 6.** Curve number composite sub basin 1 tahun 2018

No.	Tata Guna Lahan	CN		Luas Jenis Tanah, A (Km2)		CN x A	
		B	C	B	C	B	C
		1.	Hutan	55	70	18,738	2,519
2.	Kebun	74	81	58,261	11,589	4311,314	938,709
3.	Ladang	75	82	19,351	4,785	1451,325	392,370
4.	Pemukiman	85	90	3,633	1,924	308,805	173,160
5.	Sawah	75	83	1,530	0,624	114,750	51,792
6.	Semak belukar	48	65	0,802	0,088	38,496	5,720
<b>Jumlah</b>				<b>102,315</b>	<b>21,529</b>	<b>7255,28</b>	<b>1738,081</b>
<b>CNcomposite</b>						<b>72,619</b>	

### Impervious Area

Impervious area berupa persentase luasan lahan yang kedap terhadap air tiap subbasin. Persentase didapatkan dari hasil perbandingan luasan kedap air yang berupa pemukiman dibagi luasan total subbasin.

### Initial Abstraction

Rumus yang digunakan untuk perhitungan initial abstraction adalah sebagai berikut :  
 $I_a = 0,2S$  (2)  
 dengan S = nilai parameter retensi

**Tabel 7.** Hasil perhitungan parameter loss method tahun 2018

Nama Subbasin	Curve Number, CN	Parameter Retensi, R	Initial	
			Abstraction, $I_a$ (mm)	Impervious (%)
Subbasin 1	72,619	95,773	19,155	4,487
Subbasin 2	70,747	105,028	21,006	6,111
Subbasin 3	77,018	75,791	15,158	5,652
Subbasin 4	79,037	67,370	13,474	12,663
Subbasin 5	80,288	62,362	12,472	12,648
Subbasin 6	81,193	58,836	11,767	6,329
Subbasin 7	68,114	118,904	23,781	7,536
Subbasin 8	77,433	74,025	14,805	34,870
Subbasin 9	75,378	82,967	16,593	19,358

**Tabel 8.** Hasil perhitungan parameter loss method tahun 2013

Nama Subbasin	Curve Number, CN	Parameter Retensi, R	Initial	
			Abstraction, $I_a$ (mm)	Impervious (%)
Subbasin 1	69,294	112,553	22,511	6,719
Subbasin 2	72,827	94,772	18,954	2,839
Subbasin 3	75,346	83,112	16,622	2,800
Subbasin 4	77,406	74,140	14,828	7,136
Subbasin 5	78,817	68,266	13,653	5,273
Subbasin 6	80,895	59,986	11,997	6,782
Subbasin 7	76,192	79,366	15,873	6,945
Subbasin 8	79,569	65,222	13,044	25,014
Subbasin 9	72,183	97,882	19,576	9,745

**Tabel 9.** Hasil perhitungan parameter *loss method* tahun 2009

Nama Subbasin	Curve Number, CN	Parameter Retensi, R	Initial	
			Abstraction, Ia (mm)	Impervious (%)
Subbasin 1	67,689	121,247	24,249	1,640
Subbasin 2	72,817	94,820	18,964	2,818
Subbasin 3	74,869	85,261	17,052	2,271
Subbasin 4	76,422	78,366	15,673	4,374
Subbasin 5	78,530	69,443	13,889	4,192
Subbasin 6	80,888	60,016	12,003	6,721
Subbasin 7	76,085	79,837	15,967	6,449
Subbasin 8	78,207	70,777	14,155	20,117
Subbasin 9	71,901	99,263	19,853	8,757

**Perhitungan Parameter Transfer Method**

Rumus yang digunakan untuk perhitungan *time of concentration* dan *lag time* adalah sebagai berikut

$$T_c = \frac{L^{0,8} \left( \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right) + 1 \right)^{0,7}}{1900y^{0,5}} \quad (3)$$

dengan L = panjang sungai, y = kemiringan lahan

$$t_{lag} = 0,6T_c \quad (4)$$

dengan  $t_{lag}$  = lag time,  $T_c$  = *time of concentration*.

**Tabel 10.** Hasil perhitungan parameter *transfer method*

Nama Subbasin	Time of Concentration ,	Lag Time,
	$T_c$ (jam)	$t_{lag}$ (mnt)
Subbasin 1	4,817	173,399
Subbasin 2	9,959	358,522
Subbasin 3	6,214	223,717
Subbasin 4	11,539	415,399
Subbasin 5	6,469	232,878
Subbasin 6	3,746	134,863
Subbasin 7	10,413	374,851
Subbasin 8	2,146	77,268
Subbasin 9	6,515	234,527

**Perhitungan Parameter Baseflow Method**

*Baseflow* atau aliran dasar diperoleh dari

pembagian luasan tiap subbasin dengan luasan total lalu dikalikan dengan debit aliran minimum tiap bulan.

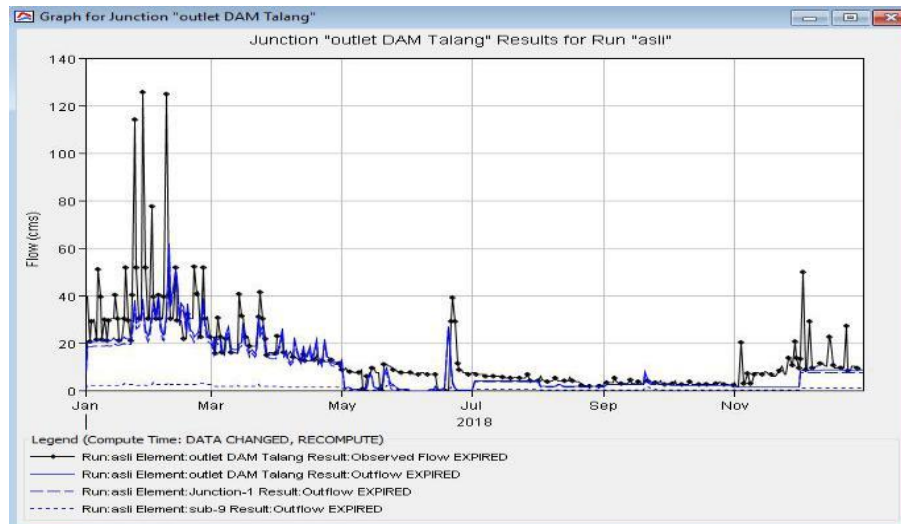
**Tabel 11.** Hasil perhitungan *baseflow*

Nama Subbasin	Nilai Baseflow (m3/dtk)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
Subbasin 1	4,44	4,71	3,25	2,41	0,15	0,00	0,79	0,35	0,57	0,47	0,29	1,83
Subbasin 2	3,14	3,34	2,30	1,71	0,10	0,00	0,56	0,25	0,41	0,33	0,21	1,30
Subbasin 3	2,62	2,78	1,92	1,42	0,09	0,00	0,47	0,21	0,34	0,28	0,17	1,08
Subbasin 4	3,24	3,44	2,37	1,76	0,11	0,00	0,58	0,26	0,42	0,34	0,22	1,34
Subbasin 5	2,12	2,25	1,56	1,15	0,07	0,00	0,38	0,17	0,27	0,23	0,14	0,88
Subbasin 6	0,86	0,92	0,63	0,47	0,03	0,00	0,15	0,07	0,11	0,09	0,06	0,36
Subbasin 7	1,13	1,20	0,83	0,61	0,04	0,00	0,20	0,09	0,15	0,12	0,07	0,47
Subbasin 8	0,66	0,70	0,49	0,36	0,02	0,00	0,12	0,05	0,09	0,07	0,04	0,27
Subbasin 9	2,22	2,36	1,63	1,21	0,07	0,00	0,40	0,18	0,29	0,24	0,15	0,92

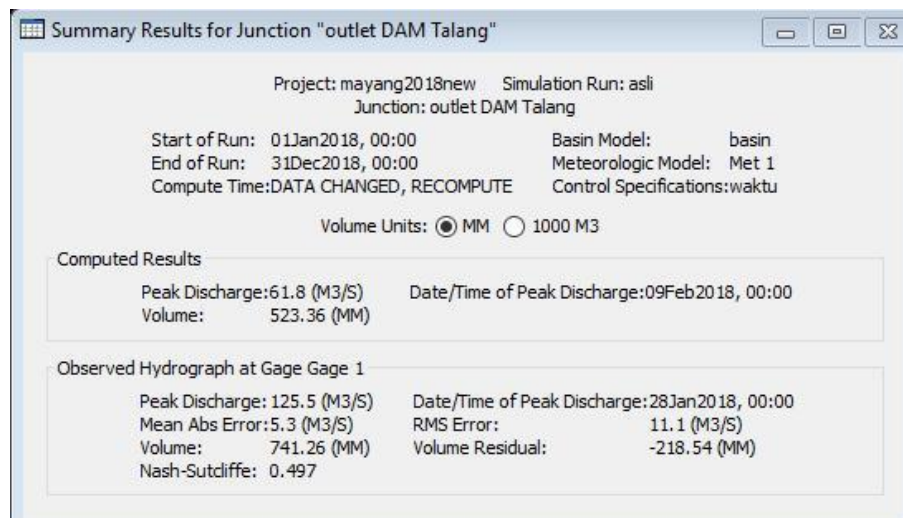
## Hasil Pemodelan HEC-HMS

Hasil dari perhitungan tiap parameter akan diinput dan dilakukan *running model*. Running

model dilakukan dengan waktu mulai 1 Januari 2018 sampai 31 Desember 2018. Data tata guna lahan yang digunakan tahun 2018, 2013 dan 2009.



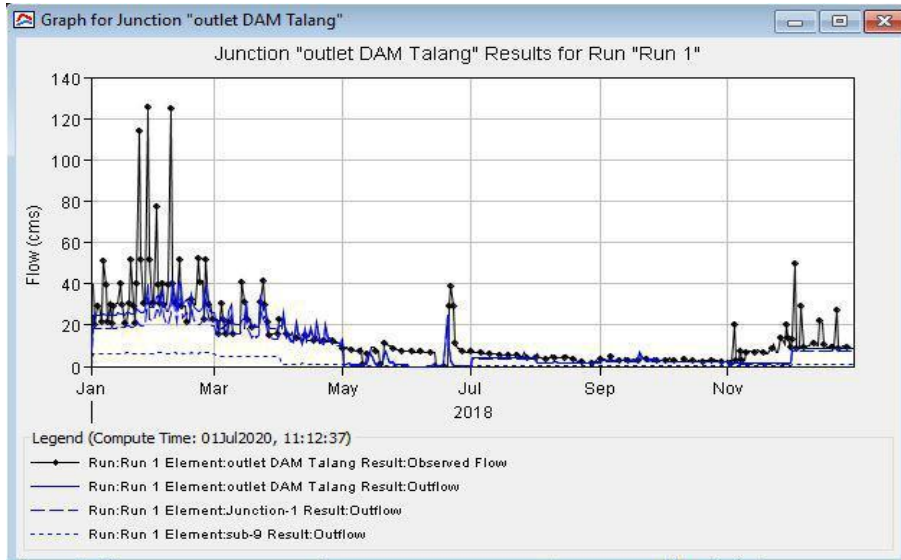
**Gambar 1.** Grafik hasil *running* tata guna lahan tahun 2018



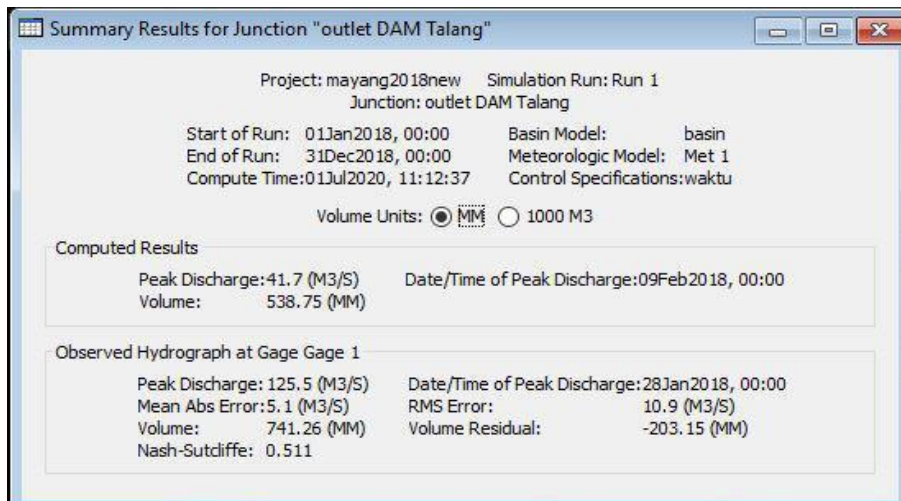
**Gambar 2.** Hasil *running* tata guna lahan tahun 2018

Besar debit puncak hasil pemodelan dengan data tata guna lahan tahun 2018 dan data curah hujan harian tahun 2018 adalah sebesar 61,8 m<sup>3</sup>/s.

Selanjutnya dilakukan pemodelan dengan tata guna lahan tahun 2013 dan data curah hujan tahun 2018.



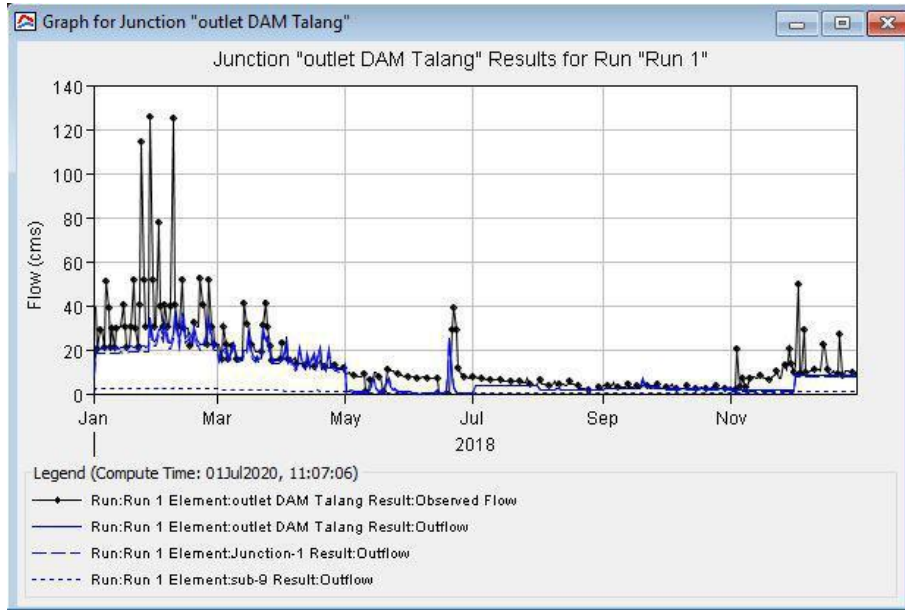
**Gambar 3.** Grafik hasil *running* tata guna lahan tahun 2013



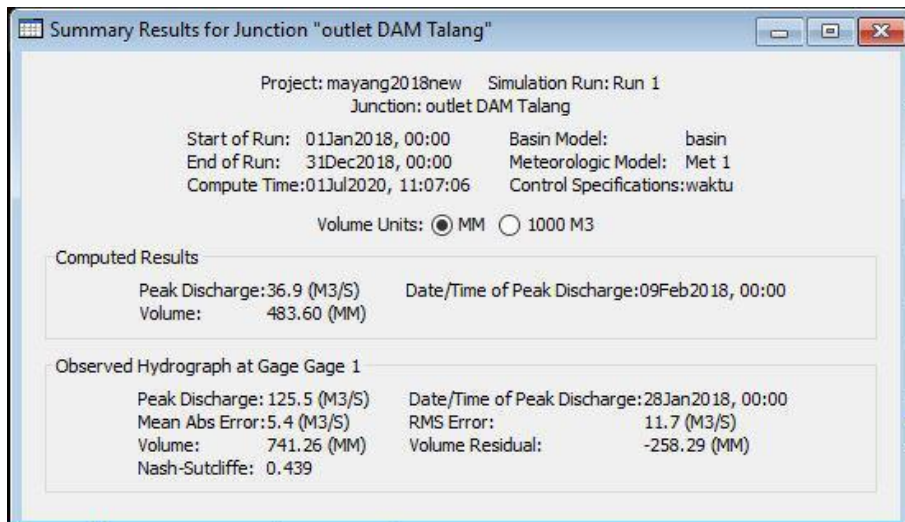
**Gambar 4.** Hasil *running* tata guna lahan tahun 2013

Hasil pemodelan menggunakan data tata guna lahan tahun 2013 dan data curah hujan tahun

2018 menghasilkan debit puncak sebesar 41,7 m<sup>3</sup>/s



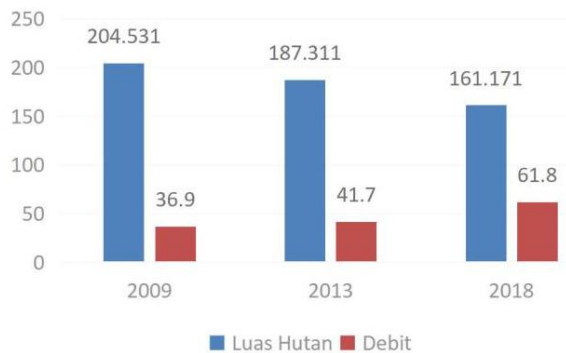
Gambar 5. Grafik hasil *running* tata guna lahan tahun 2009



Gambar 6. Hasil *running* tata guna lahan tahun 2009



Hasil pemodelan menggunakan data tata guna lahan tahun 2009 dan data curah hujan harian tahun 2018 menghasilkan debit puncak sebesar 36,9 m<sup>3</sup>/s.



**Gambar 7.** Perubahan debit puncak dan perubahan luas hutan

Berdasarkan gambar, besar debit puncak yang dihasilkan meningkat seiring menurunnya luas lahan hutan. Hal ini disebabkan karena nilai CN yang dihasilkan semakin tinggi sehingga limpasan yang terjadi semakin besar. Limpasan permukaan yang meningkat menyebabkan debit puncak meningkat juga.

## KESIMPULAN

1. Tata guna lahan pada tahun 2009 hingga tahun 2018 mengalami perubahan sebagai berikut :
  - a. Luasan hutan mengalami penurunan sebesar 7,490 %
  - b. Luasan kebun mengalami penurunan sebesar 6,050 %
  - c. Luasan ladang mengalami kenaikan sebesar 8,355 %
  - d. Luasan pemukiman mengalami kenaikan sebesar 3,656 %
  - e. Luasan sawah mengalami penurunan sebesar 0,560 %
  - f. Luasan semak belukar mengalami kenaikan sebesar 0,339 %
2. Hasil pemodelan dengan debit & curah hujan harian tahun 2018 dan tata guna lahan tahun 2009, 2013, dan 2018 menunjukkan adanya kenaikan debit puncak sebesar 67,479 %. Hal ini terjadi seiring terjadinya penurunan luas lahan hutan yang merupakan daerah resapan air. Penurunan luasan hutan menyebabkan nilai CN menjadi besar sehingga debit yang dihasilkan juga menjadi lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA (DAN PENULISAN PUSTAKA)

- Antara Jatim. (2013). *DAS Jember Rusak Akibat Alih Fungsi Lahan*.  
<https://jatim.antaranews.com/berita/111983/das-jember-rusak-akibat-alih-fungsi-lahan>.  
 [Diakses pada 26 Desember 2018]
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Pers. Farida dan M. V.
- Noordwijk. 2004. Analisis Debit Sungai Akibat Alih Guna Lahan dan Aplikasi Model Genriver pada DAS Way Besai, Sumberjaya. *Agrivita*. 26(1): 39.
- Islami, M. M. (2017). *Perubahan Penggunaan Lahan dan Karakteristik Hidrologi Sub DAS Mrawan DAS Mayang Kabupaten Jember Jawa Timur*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Soemarto, C.D. (1999). *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Triatmodjo, B. (2009). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.