

Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Limpasan Pada Daerah Aliran Sungai Bondoyudo Kab. Lumajang dengan Metode Rasional

Fransedo Aminata, Akbar Kurniawan.

Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, 60111

e-mail: akbar.geodesy@gmail.com

Abstrak—Banjir merupakan peristiwa meluapnya air sungai dalam jumlah yang besar pada saat musim hujan. Wilayah DAS Bondoyudo adalah salah satu wilayah yang rawan banjir di Kabupaten Lumajang. Penelitian ini menggunakan metode rasional untuk menghitung debit limpasan di setiap wilayah penelitian dengan rumus sebagai berikut, $Q=0,278.C.I.A$. Dari hasil penelitian ini, wilayah yang tergenang banjir berdasarkan metode rasional yaitu Kecamatan Rowokangkung, Jatiroto, dan Kedungjajang. Pada tahun 2002 wilayah Kecamatan Rowokangkung dan Kedungjajang memiliki selisih debit limpasan yang berlebih sebesar $3,65 \text{ m}^3/\text{s}$ dan $2,23 \text{ m}^3/\text{s}$. Sementara pada tahun 2013 terjadi peningkatan selisih debit menjadi $3,72 \text{ m}^3/\text{s}$ dan $2,42 \text{ m}^3/\text{s}$. Kecamatan Jatiroto juga berpotensi banjir pada tahun 2013 dengan selisih debit $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$. Dan pada tahun 2018 selisih debit pada masing-masing Kecamatan Rowokangkung, Kedungjajang, dan Jatiroto adalah $3,74 \text{ m}^3/\text{s}$; $2,54 \text{ m}^3/\text{s}$; dan $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$. Besar pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit limpasan dihitung berdasarkan rumus persamaan regresi linier ganda dan dihasilkan dari perhitungan koefisien determinasi. Nilai koefisien determinasi dari Kecamatan Rowokangkung, Kedungjajang, dan Jatiroto adalah 92,5% , 93,1% , dan 92,4%.

Kata Kunci—Banjir, Metode Rasional, Debit Limpasan, Regresi Linier Ganda.

I. PENDAHULUAN

BANJIR genangan adalah suatu peristiwa meluapnya air sungai yang disebabkan oleh debit air yang melebihi daya tampung sungai pada keadaan curah hujan yang tinggi [8]. Kabupaten Lumajang khususnya di Daerah Aliran Sungai Bondoyudo merupakan daerah yang sering terjadi banjir genangan pada saat intensitas hujan tinggi. Selain disebabkan oleh curah hujan, banjir genangan juga disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan di daerah aliran sungai.

Kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya gangguan terhadap sistem hidrologi. Perubahan penggunaan lahan dari lahan non-terbangun menjadi lahan terbangun akan menyebabkan terjadinya peningkatan aliran permukaan dan semakin sedikitnya air tanah [1].

Bencana banjir genangan dapat diprediksi dengan pendekatan metode rasional [2]. Metode Rasional merupakan metode matematis untuk menghitung debit limpasan maksimum di wilayah sekitar aliran sungai. Parameter-

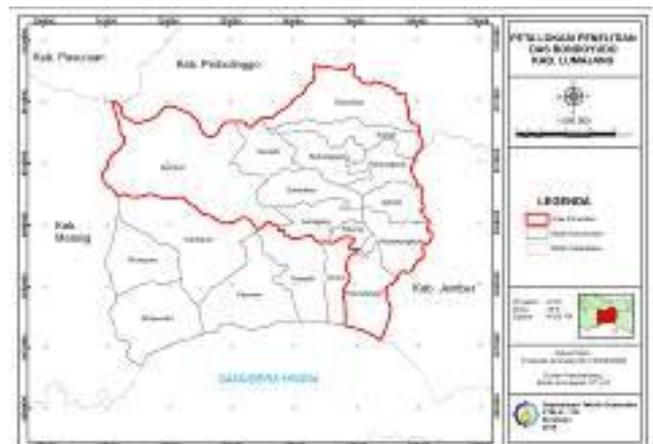
parameter yang diperlukan dalam perhitungan metode rasional ini adalah curah hujan, ketinggian wilayah, kemiringan lereng, jenis tanah, dan tutupan lahan.

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan debit limpasan dengan metode rasional pada setiap wilayah kecamatan yang termasuk dalam DAS Bondoyudo. Dengan memanfaatkan citra satelit Landsat, perubahan penggunaan lahan dapat diketahui di setiap tahun penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan pada DAS Bondoyudo tahun 2002, 2013, dan 2018 terhadap jumlah debit limpasan dan potensi banjir genangan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di wilayah Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur yang secara geografis terletak pada koordinat antara $112^{\circ}50'00''$ s/d $113^{\circ}22'00''$ BT dan $7^{\circ}52'00''$ s/d $8^{\circ}23'00''$ LS khususnya wilayah DAS Bondoyudo.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

B. Data dan Peralatan

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Citra Landsat 7 dan 8 Kabupaten Lumajang Tahun 2002, 2013, 2018
2. Peta Jenis Tanah Kabupaten Lumajang dari BAPPEDA Kabupaten Lumajang

3. Peta Jaringan Sungai Kabupaten Lumajang dari UPT Dinas PU Sumber Daya Air Lumajang
4. Data Curah Hujan Kabupaten Lumajang tahun 2002-2018 dari UPT Dinas PU Sumber Daya Air Lumajang
5. Data DEM Kabupaten Lumajang dari website BIG
6. Data debit eksisting sungai Kabupaten Lumajang dari UPT Dinas PU Sumber Daya Air Lumajang

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Perangkat Lunak :
 - Sistem aplikasi pengolahan citra satelit
 - Sistem aplikasi pengolahan data spasial
 - Sistem aplikasi penulisan laporan

C. Metode Penelitian

Adapun tahap penelitian digambarkan secara umum dengan penjelasan sebagai berikut:

1) Tahap pengumpulan data :

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Data spasial

Data citra satelit Landsat 7 tahun 2002, Citra satelit landsat 8 tahun 2013 dan 2018, Peta Jenis Tanah Kabupaten Lumajang, Data jaringan sungai Kabupaten Lumajang, Data DEMNAS Kabupaten Lumajang

- Data non-spasial

Data Curah Hujan Harian Kabupaten Lumajang kurun waktu 10 tahun Data Debit Eksisting Sungai Kabupaten Lumajang

2) Tahap pengolahan data :

- Pengolahan peta tutupan lahan

Peta tutupan lahan didapatkan dari hasil klasifikasi terbimbing citra Landsat 7 Kabupaten Lumajang Tahun 2002. Dan citra Landsat 8 Kabupaten Lumajang tahun 2013 dan 2018.

- Pengolahan peta kelerengan

Peta Kelerengan diturunkan dari data DEMNAS Kabupaten Lumajang. Dari data DEMNAS tersebut kemudian dibuat peta kontur untuk selanjutnya baru diturunkan menjadi peta kelerengan. Peta kelerengan ini diklasifikasikan sesuai karakteristik DAS menjadi empat kelas lereng, yaitu 0%-8%, 8%-15%, 15%-25%, 25%-45% dan >45% [3].

- Penentuan nilai koefisien limpasan (C)

Nilai koefisien limpasan didapatkan dari nilai hasil overlay peta kelerengan, peta tutupan lahan, dan peta jenis tanah dengan rumus $C=C_t + C_s + C_v$ [2]. Harga C memiliki rentang antara 0 – 1.

3) Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Dalam perhitungan intensitas curah hujan, diperlukan beberapa tahap dalam perhitungannya. Tahap awal dilakukan untuk menghitung curah hujan tiap kecamatan. Selanjutnya adalah menghitung waktu konsentrasi aliran (T_c) dengan parameter ketinggian yang didapat dari data DEMNAS. Dan tahap akhir yang dilakukan adalah menghitung intensitas curah hujan dengan rumus Mononobe [3].

$$I = [((R_{24}/24) \times (24/T_c))]^{2/3} \quad (1)$$

4) Perhitungan luas wilayah tiap kecamatan

Perhitungan luas tiap kecamatan dihitung dari shp kecamatan se-Kabupaten Lumajang yang diperoleh dari instansi terkait.

5) Perhitungan debit limpasan

Perhitungan debit maksimum dilakukan di setiap wilayah kecamatan yang termasuk dalam DAS Bondoyudo dengan menggunakan Metode Rasional dengan 3 parameter utamanya yaitu nilai koefisien limpasan, intensitas curah hujan, dan luas area tiap kecamatan.

6) Analisis potensi genangan

Analisis statistik dilakukan dengan melakukan perhitungan selisih antara data debit eksisting dan nilai debit limpasan maksimum hasil perhitungan.

7) Analisis korelasi perubahan penggunaan lahan terhadap debit limpasan

Analisis dilakukan dengan menghitung luas tutupan lahan tahun 2002, 2013, 2018 dan dikorelasikan dengan debit sungai tahun 2002, 2013, 2018 dengan menggunakan persamaan regresi linier ganda [4].

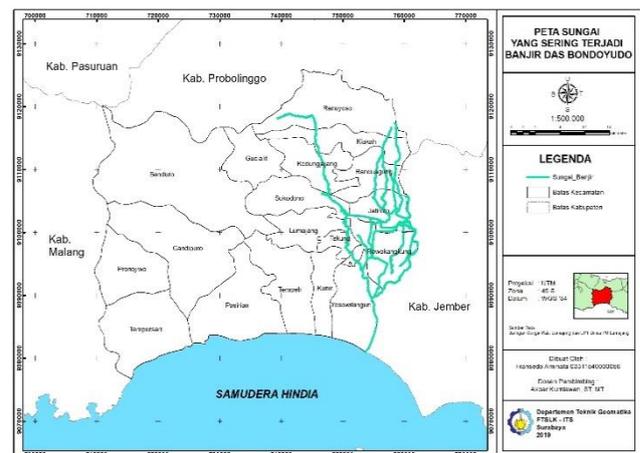
8) Pembuatan Peta Potensi Banjir

Pembuatan peta potensi banjir dilakukan dengan cara overlay dan skoring antara 5 parameter banjir yaitu curah hujan, kelerengan, jenis tanah, buffer sungai, dan tutupan lahan. Peta potensi digunakan untuk perbandingan dengan peta banjir hasil perhitungan metode rasional

III. HASIL DAN ANALISA

A. Peta Jaringan Sungai

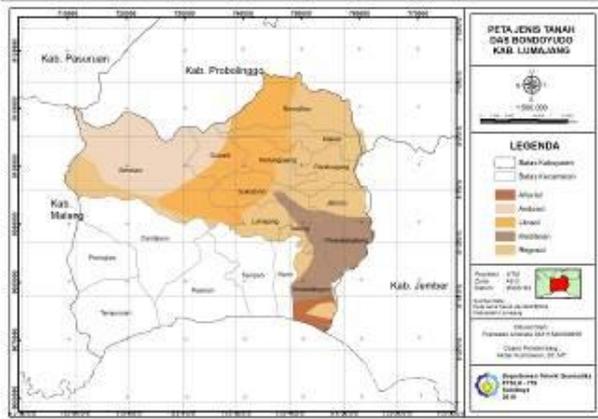
Data jaringan sungai diperoleh dari Dinas PU Sumber Daya Air Lumajang. Dari hasil pengolahan dan analisa dapat diketahui wilayah sungai yang sering meluap dan mengakibatkan banjir genangan saat musim hujan yaitu sungai Bondoyudo, Sungai Jatiroto, dan Sungai Grobogan. Berikut merupakan peta sungai yang sering terjadi banjir di DAS Bondoyudo.



Gambar 2. Peta Jaringan Sungai

B. Peta Jenis Tanah

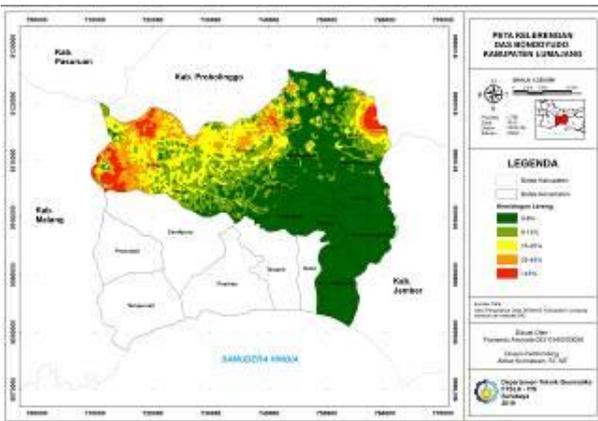
Jenis tanah merupakan salah satu faktor penyebab banjir genangan. Dimana jenis tanah berpengaruh terhadap proses infiltrasi air hujan ke dalam tanah. Semakin halus tekstur tanah maka tanah semakin resisten dan tidak menyimpan air melainkan mengalirkannya sehingga menjadi limpasan permukaan dan peka terhadap erosi [5].



Gambar 3. Peta Jenis Tanah

C. Peta Kelerengan

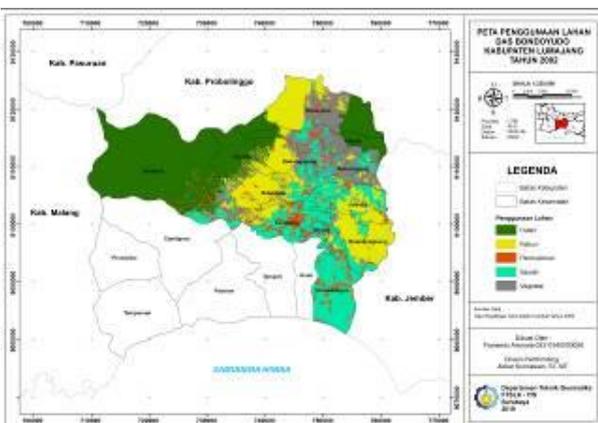
Pada penelitian ini, kemiringan lereng terbagi atas kemiringan 0%-8%, 8%-15%, 15%-25%, 25%-45% dan >45%. Hal ini berpengaruh terhadap aliran air, dimana semakin datar suatu daerah, akan semakin lama air hujan tertahan. Akibatnya akan mudah terjadi genangan air.



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng

D. Tutupan Lahan

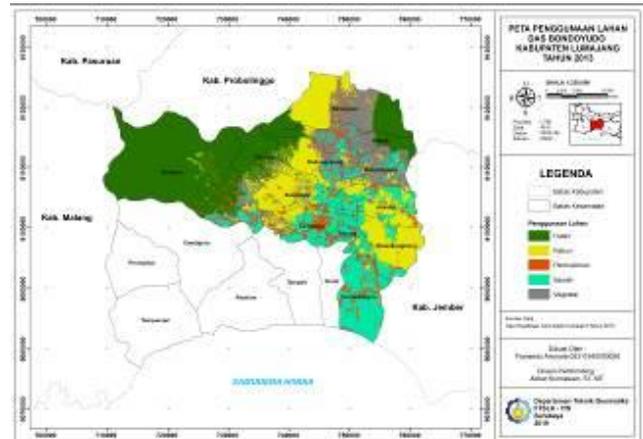
Tutupan lahan Kabupaten Lumajang diperoleh dari hasil klasifikasi terbimbing citra landsat multitemporal. Hasil klasifikasi dibagi menjadi 5 kelas yaitu hutan, perkebunan, permukiman, sawah, dan vegetasi. Berikut merupakan peta hasil klasifikasi tutupan lahan beserta luas dari masing-masing kelasnya.



Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2002

Tabel 1. Luas Penggunaan Lahan Tahun 2002

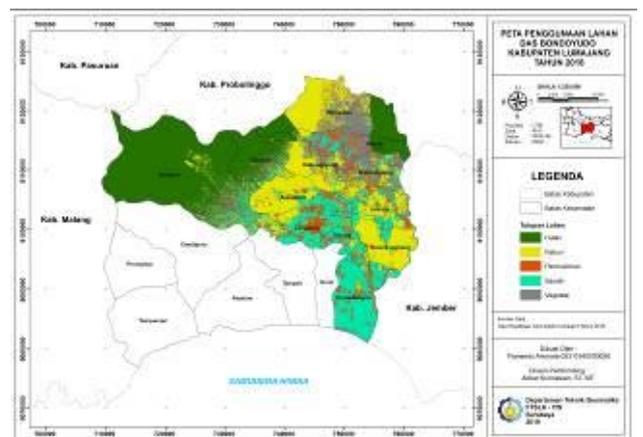
Kecamatan	Luas (km ²)				
	Hutan	Kebun	Permukiman	Sawah	Vegetasi
Senduro	178,16	15,43	5,82	6,91	14,38
Gucialit	48,56	9,69	1,88	0,55	4,7
Yosowilangun	1,24	7,44	11,39	58,63	8,38
Rowokangkung	0,27	54,44	2,36	12,59	6,13
Tekung	0,00	2,31	3,16	10,51	3,16
Lumajang	0,29	11,43	13,85	30,61	4,3
Sukodono	1,94	35,88	5,29	17,67	12,05
Jatiroto	0,4	22,63	5,83	17,21	3,78
Randuagung	2,64	9,13	5,98	12,25	26,58
Kedungjajang	8,74	24,49	7,52	11,92	16,84
Klakah	31,88	1,30	7,30	10,02	19,25
Ranyoso	46,57	54,12	2,67	3,19	36,16
TOTAL	320,69	248,29	73,05	192,06	155,71



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2013

Tabel 2. Luas Penggunaan Lahan Tahun 2013

Kecamatan	Luas (km ²)				
	Hutan	Kebun	Permukiman	Sawah	Vegetasi
Senduro	176,83	17,28	6,11	4,58	15,91
Gucialit	48,18	8,95	2,04	1,18	5,03
Yosowilangun	0,57	8,37	12,19	58,22	7,74
Rowokangkung	0,19	53,88	3,17	13,14	5,42
Tekung	0,00	1,76	3,51	10,85	3,02
Lumajang	0,25	10,66	14,90	30,26	4,41
Sukodono	1,56	35,36	6,59	16,93	12,40
Jatiroto	0,21	22,21	6,63	16,83	3,97
Randuagung	1,95	9,94	6,74	12,21	25,74
Kedungjajang	8,32	24,61	8,67	11,34	16,57
Klakah	31,05	1,99	8,11	9,06	19,55
Ranyoso	44,06	53,25	4,710	2,24	38,42
TOTAL	313,17	248,27	83,36	186,85	158,17



Gambar 7. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2018

Tabel 3.
Luas Penggunaan Lahan Tahun 2018

Kecamatan	Luas (km ²)				
	Hutan	Kebun	Permukiman	Sawah	Vegetasi
Senduro	174,07	20,01	6,80	2,45	16,88
Gucialit	47,58	8,32	2,39	1,69	5,40
Yosowilangun	0,20	8,62	12,73	57,98	7,56
Rowokangkung	0,13	53,50	3,52	13,46	5,17
Tekung	0,01	1,68	3,55	10,97	2,93
Lumajang	0,28	10,10	16,60	28,72	4,79
Sukodono	1,42	35,29	7,13	16,44	12,55
Jatiroto	0,19	22,05	7,01	16,36	4,23
Randuagung	1,86	10,43	7,08	11,71	25,50
Kedungjajang	7,91	24,99	9,24	11,07	16,31
Klakah	30,65	2,35	8,50	8,36	19,90
Ranuyoso	42,64	52,45	5,47	1,54	40,61
TOTAL	306,92	249,79	90,01	180,74	161,84

E. Nilai Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan adalah persentase jumlah air yang dapat melimpas/mengalir melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah [2]. Nilai koefisien limpasan ditentukan berdasarkan 3 parameter yaitu tutupan lahan, jenis tanah, dan kemiringan lereng. Dengan menggunakan rumus

$$C = C_t + C_s + C_v \tag{2}$$

dihasilkan nilai koefisien limpasan untuk tiap kecamatan seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4.
Nilai Koefisien Limpasan

No	Kecamatan	Koefisien Limpasan (C)		
		2002	2013	2018
1	Senduro	0,184	0,185	0,187
2	Gucialit	0,244	0,243	0,244
3	Yosowilangun	0,369	0,377	0,381
4	Rowokangkung	0,533	0,536	0,537
5	Tekung	0,368	0,369	0,369
6	Lumajang	0,419	0,427	0,429
7	Sukodono	0,389	0,395	0,399
8	Jatiroto	0,529	0,552	0,554
9	Randuagung	0,371	0,383	0,388
10	Kedungjajang	0,379	0,388	0,394
11	Klakah	0,283	0,283	0,296
12	Ranuyoso	0,201	0,206	0,208

F. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan didefinisikan sebagai tinggi curah hujan per satuan waktu. Untuk mendapatkan intensitas hujan selama waktu konsentrasi, digunakan rumus Mononobe [2].

Tabel 5.
Intensitas Hujan

No	Kecamatan	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	Senduro	10,51
2	Gucialit	10,45
3	Yosowilangun	4,35
4	Rowokangkung	11,10
5	Tekung	7,08
6	Lumajang	7,75
7	Sukodono	9,08
8	Jatiroto	11,98
9	Randuagung	13,52
10	Kedungjajang	11,21
11	Klakah	10,09
12	Ranuyoso	10,33

G. Hasil Perhitungan Debit Limpasan

Perhitungan debit limpasan menggunakan metode rasional.

$$Q = 0,278.C.I.A \tag{3}$$

Dengan 3 parameter utamanya yaitu koefisien limpasan, intensitas hujan, dan kemiringan lereng. Berikut ini merupakan hasil perhitungan debit limpasan di setiap wilayah Kecamatan dengan menggunakan rumus metode rasional.

Tabel 6.
Perhitungan Debit Limpasan

No	Kecamatan	Debit Limpasan Maksimum (m ³ /s)		
		2002	2013	2018
1	Senduro	9,41	9,61	9,67
2	Gucialit	4,59	4,49	4,38
3	Yosowilangun	11,06	11,53	11,63
4	Rowokangkung	11,49	11,51	11,45
5	Tekung	1,72	1,69	1,71
6	Lumajang	6,20	6,40	6,65
7	Sukodono	9,27	9,32	9,72
8	Jatiroto	7,51	7,57	8,00
9	Randuagung	4,27	4,79	5,19
10	Kedungjajang	5,52	6,05	6,41
11	Klakah	4,10	4,23	4,54
12	Ranuyoso	4,75	4,83	4,81

H. Debit Sungai

Debit Sungai eksisting merupakan volume air yang mengalir per satuan waktu pada saat musim hujan. Debit sungai eksisting bisa menjadi acuan kapasitas sungai dalam menampung air pada saat musim hujan. Berikut merupakan tabel debit sungai di masing-masing kecamatan.

Tabel 7.
Debit Sungai Eksisting

No	Kecamatan	Debit Sungai (m ³ /s)
1	Senduro	13,20
2	Gucialit	6,25
3	Yosowilangun	35,14
4	Rowokangkung	8,81
5	Tekung	35,14
6	Lumajang	35,14
7	Sukodono	35,14
8	Jatiroto	8,81
9	Randuagung	8,81
10	Kedungjajang	6,00
11	Klakah	6,00
12	Ranuyoso	11,00

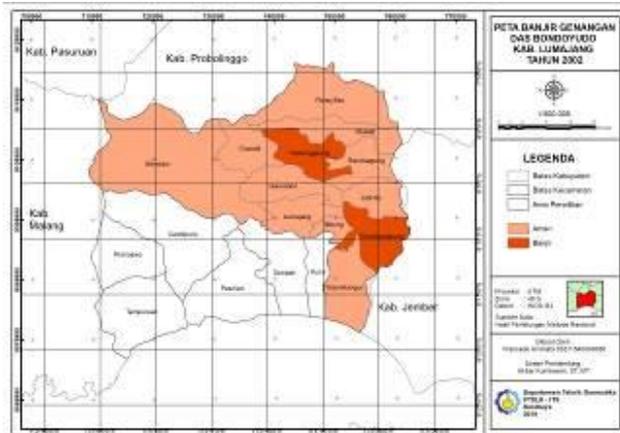
I. Selisih Debit Limpasan dan Debit Sungai

Untuk menentukan wilayah yang tergenang banjir digunakan analisis dengan mencari selisih antara debit limpasan dan debit sungai eksisting. Jika hasil selisih bertanda negatif maka daerah tersebut memiliki jumlah debit limpasan yang lebih tinggi daripada debit sungai eksisting, dan dapat dipastikan daerah tersebut terjadi banjir genangan.

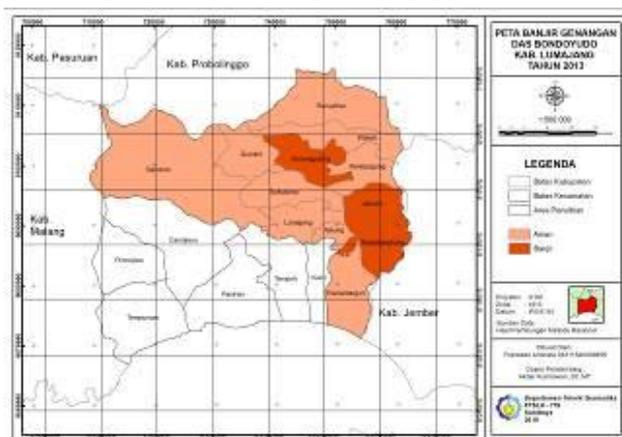
Tabel 8.
Selisih Debit Limpasan dan Debit Sungai Eksisting

No	Kecamatan	Selisih Debit (m ³ /s)		
		2002	2013	2018
1	Senduro	1,89	1,67	1,31
2	Gucialit	10,53	10,55	10,52
3	Yosowilangun	31,25	31,17	31,13
4	Rowokangkung	-3,65	-3,72	-3,74
5	Tekung	33,75	33,75	33,75

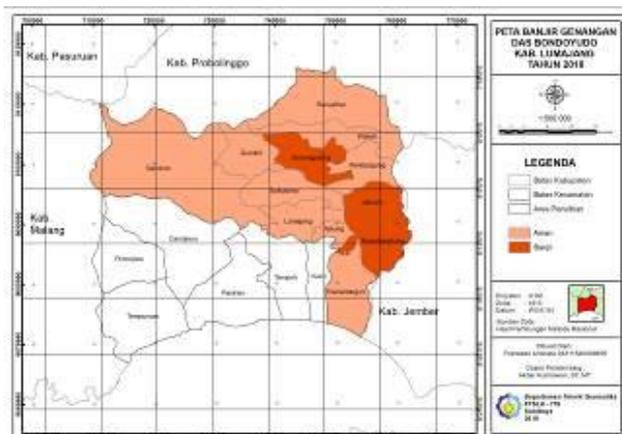
No	Kecamatan	Selisih Debit (m ³ /s)		
		2002	2013	2018
6	Lumajang	29,67	29,67	29,63
7	Sukodono	27,03	26,39	26,33
8	Jatiroto	0,02	-0,35	-0,39
9	Randuagung	0,91	0,67	0,56
10	Kedungjajang	-2,23	-2,42	-2,54
11	Klakah	0,46	0,45	0,19
12	Ranuyoso	2,75	2,57	2,48



Gambar 5. Peta Wilayah Banjir Tahun 2002



Gambar 6. Peta Wilayah Banjir Tahun 2013



Gambar 7. Peta Wilayah Banjir Tahun 2018

J. Korelasi Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Limpasan

Korelasi antara perubahan penggunaan lahan terhadap jumlah debit limpasan dihitung dengan menggunakan rumus regresi linear ganda [4],

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 \quad (4)$$

Dimana X₁, X₂, X₃, X₄, dan X₅ berturut-turut adalah hutan, kebun, permukiman, sawah, dan vegetasi. X merupakan variabel bebas (independen), Y merupakan variabel terikat (dependen), dalam hal ini Y adalah debit limpasan. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan regresi linier ganda antara tutupan lahan dengan debit limpasan.

Tabel 9. Nilai Koefisien Regresi

Kecamatan	Koefisien Regresi					
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅
Senduro	44,895	-0,165	0,430	0,184	-0,084	0,067
Gucialit	4,675	-0,007	-0,002	0,017	0,002	0,006
Yosowilangun	14,390	-0,120	0,101	0,094	-0,192	-0,146
Rowokangkung	17,037	-0,692	-0,102	0,082	0,110	-0,098
Tekung	1,338	0,122	-0,005	0,008	0,007	-0,013
Lumajang	5,569	0,134	-0,029	0,021	-0,018	0,087
Sukodono	14,253	-0,329	-0,071	0,071	0,210	-0,498
Jatiroto	28,438	-1,954	-0,752	0,366	-0,469	0,851
Randuagung	17,922	-0,409	0,270	0,315	-0,464	-0,311
Kedungjajang	10,141	-0,377	0,555	0,180	-0,361	-0,586
Klakah	2,662	-0,189	0,227	0,194	-0,154	0,424
Ranuyoso	10,582	-0,026	-0,005	0,010	-0,002	-0,008

Dengan menggunakan rumus persamaan regresi linier berganda maka berdasarkan nilai koefisien pada tabel diatas untuk Kecamatan Rowokangkung persamaannya adalah: $Y = 44,895 - 0,692X_1 - 0,102X_2 + 0,082X_3 + 0,110X_4 - 0,098X_5$

Hal ini mengandung pengertian bahwa setiap ada pertambahan luas hutan (X₁) sebesar 1 km² maka jumlah debit limpasan (Y) akan berkurang sebesar 0,692 dengan asumsi bahwa variabel bebas yang lain dari model regresi adalah tetap. Hal yang sama juga terjadi apabila luas kebun (X₂) bertambah 1 km² maka jumlah debit limpasan berkurang sebesar 0,102. Untuk variabel permukiman (X₃) apabila terjadi pertambahan luas 1 km² maka jumlah debit limpasan juga ikut bertambah sebesar 0,082 karena bertanda positif. Untuk variabel sawah (X₄) apabila terjadi pertambahan luas 1 km² maka jumlah debit limpasan bertambah 0,110. Dan untuk variabel vegetasi (X₅) apabila terjadi pertambahan luas 1 km² maka jumlah debit limpasan akan berkurang sebesar 0,098.

Selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien korelasi (R) dan koefisien determinasi (R²) untuk mengetahui hubungan korelasi antara perubahan luas penggunaan lahan dan debit limpasan. Nilai korelasi dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$R_{x_1, x_2, \dots, x_n, y} = \frac{b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + \dots + b_n \sum x_n y}{\sum y^2} \quad (5)$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan koefisien korelasi dari setiap wilayah kecamatan penelitian.

Tabel 10. Nilai Korelasi Luas Tutupan Lahan Terhadap Debit Limpasan

No	Kecamatan	Koefisien Korelasi
1	Senduro	0,959
2	Gucialit	0,960
3	Yosowilangun	0,968
4	Rowokangkung	0,967
5	Tekung	0,938
6	Lumajang	0,944
7	Sukodono	0,966

No	Kecamatan	Koefisien Korelasi
8	Jatiroto	0,962
9	Randuagung	0,960
10	Kedungjajang	0,965
11	Klakah	0,953
12	Ranuyoso	0,967

Dilihat dari tabel di atas, rata-rata setiap kecamatan memiliki hubungan korelasi antara 0,9 s/d 1 dimana nilai tersebut masuk ke dalam kategori korelasi kuat. Jadi dapat diartikan bahwa perubahan luas ke-5 kelas tutupan lahan berpengaruh signifikan terhadap perubahan debit limpasan setiap tahunnya.

Untuk mengetahui besaran pengaruh dari perubahan luas tutupan lahan terhadap jumlah debit limpasan dapat dihitung dengan rumus koefisien determinasi, yang disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 11.
Nilai Koefisien Determinasi

No	Kecamatan	Koefisien Determinasi
1	Senduro	0,920
2	Gucialit	0,923
3	Yosowilangun	0,936
4	Rowokangkung	0,935
5	Tekung	0,880
6	Lumajang	0,891
7	Sukodono	0,933
8	Jatiroto	0,924
9	Randuagung	0,921
10	Kedungjajang	0,931
11	Klakah	0,908
12	Ranuyoso	0,935

Nilai koefisien determinasi menunjukkan besaran pengaruh dari variabel tutupan lahan terhadap jumlah debit limpasan. Sebagai contoh pada Kecamatan yang berpotensi banjir menurut metode rasional yaitu Kecamatan Rowokangkung dan Jatiroto memiliki koefisien determinasi sebesar 0,935 dan 0,924. Dengan dikalikan 100% maka pengaruh variabel tutupan lahan pada Kecamatan Rowokangkung dan Jatiroto berpengaruh 93,5% dan 92,4% terhadap jumlah debit limpasan. Sedangkan 6-7% dipengaruhi oleh faktor lain seperti curah hujan, jenis tanah, dan kemiringan lereng.

Faktor lain yang mempengaruhi debit limpasan yang pertama yaitu curah hujan. Hujan berpengaruh terhadap limpasan yang meliputi tipe, lama, intensitas dan sebaran hujan sangat menentukan limpasan permukaan yang terjadi di suatu daerah aliran sungai (DAS) [6]. Jumlah/volume debit limpasan berkaitan dengan intensitas dan lamanya hujan turun yang terjadi pada DAS yang bersangkutan.

Faktor jenis tanah juga berkontribusi terhadap peningkatan debit limpasan. Jenis tanah yang terdapat pada Kecamatan Rowokangkung dan Jatiroto merupakan tanah dengan tekstur lanau. Tanah lanau memiliki tekstur yang sangat halus sehingga memiliki daya infiltrasi yang rendah, maka tanah semakin resisten dan tidak menyimpan air melainkan mengalirkannya sehingga menjadi limpasan air dan peka terhadap erosi [7].

Bentuk topografi suatu daerah (kelerengan) juga berpengaruh pada volume dan debit limpasan permukaan. Kecamatan Rowokangkung dan Jatiroto berada pada tingkat kemiringan lereng yang datar (0-8%). Dengan kondisi seperti ini maka air hujan yang turun lebih banyak terjebak dan akan menjadi genangan.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Wilayah yang berpotensi banjir berdasarkan perhitungan metode rasional pada tahun 2002 adalah Kecamatan Rowokangkung dan Kecamatan Kedungjajang. Sedangkan pada tahun 2013 wilayah yang berpotensi banjir bertambah satu dari tahun 2002 yaitu Kecamatan Jatiroto. Dan pada tahun 2018 wilayah yang berpotensi banjir yaitu Kecamatan Rowokangkung, Kecamatan Kedungjajang, dan Kecamatan Jatiroto.

Pada tahun 2002 wilayah Kecamatan Rowokangkung dan Kecamatan Kedungjajang memiliki kelebihan debit limpasan dengan selisih masing-masing 3,65 m³/s dan 2,23 m³/s. Sementara pada tahun 2013 terjadi peningkatan selisih debit pada dua kecamatan tersebut menjadi 3,72 m³/s dan 2,42 m³/s. Kecamatan Jatiroto juga berpotensi banjir pada tahun 2013 dengan selisih debit 0,35 m³/s. Dan pada tahun 2018 selisih debit pada masing-masing Kecamatan Rowokangkung, Kecamatan Kedungjajang, dan Kecamatan Jatiroto adalah 3,74 m³/s ; 2,54 m³/s; dan 0,39 m³/s

Besar pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap peningkatan debit limpasan untuk Kecamatan Rowokangkung adalah 93,5%. Kecamatan Kedungjajang sebesar 93,1%. Dan untuk Kecamatan Jatiroto memiliki pengaruh sebesar 92,4%.

B. Saran

Untuk penelitian terkait analisis banjir dengan metode rasional selanjutnya, sebaiknya menggunakan citra satelit yang memiliki resolusi yang lebih kecil dari citra landsat agar hasil perhitungan luas klasifikasi tutupan lahan lebih teliti

Kelas klasifikasi tutupan lahan perlu ditambah agar hasil perhitungan koefisien limpasan lebih teliti.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Butler and J. W. Davies, *Urban Drainage*, 3rd ed. New York: Taylor & Francis, 2011.
- [2] J. Loebis, *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Jakarta, 1992.
- [3] Kementerian Kehutanan, "Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial." Jakarta, 2013.
- [4] S. Chapra, *Metode Numerik Jilid 1 (Diterjemahkan oleh I Nyoman Susila)*. Jakarta: Erlangga, 1996.
- [5] S. Arsyad, *Konserversi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press, 2010.
- [6] E. Suherlan, "Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi Geografis," Institut Pertanian Bogor, 2001.
- [7] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi, 2003.