

Analisis dan simulasi debit banjir dengan variasi koefisien limpasan menggunakan HEC-RAS

Ade Tricia Miranda^{1,*}

¹Departemen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

*Corresponding authors: adede.mira@gmail.com

Submitted: 14 October 2025, Revised: 14 November 2025, Accepted: 20 December 2025

ABSTRACT: Floods have a damaging impact on at-risk areas such as areas with relatively high land cover, especially after heavy rains. Land cover is the influence of land use. In land use, the runoff coefficient (C) is a factor that greatly affects the amount of water runoff that occurs during and after rain. The runoff coefficient (C) describes how large the proportion of rainwater that will flow as surface runoff compared to the water that seeps into the soil, so, the closer the coefficient value is closer to the value of 1, the more an area is unable to absorb water, as well as if the runoff coefficient (C) is closer to 0, the more an area can absorb water well. The runoff coefficient (C) has a high correlation with land use. In this study, the variation of runoff coefficient (C) will be simulated on rainfall and area using rational equations and then the results are simulated using HEC-RAS. The variation in runoff coefficient (C) was simulated with the criteria conditions of cultivated land, clay & silt loam soils (C= 0.4) and regional conditions when only able to overflow water or unable to absorb (C= 1). The results were found that the runoff coefficient (C) affects the area and depth of flooding in the study area. At C = 0.4 the maximum flood depth is 2.99 meters in the upstream part of the river and 1.65 meters downstream, while when C = 1, the maximum flood depth is 2.03 meters in the upstream part and 1.1 meters in the downstream part. In this case, it is important to prepare rainwater reservoirs in areas with relatively high land cover or runoff coefficient (C).

KEYWORDS: flood; land use; runoff coefficient.

ABSTRAK: Banjir memberikan dampak kerusakan pada daerah berisiko seperti area dengan tutupan lahan yang relatif tinggi terutama setelah hujan lebat. Tutupan lahan merupakan pengaruh dari penggunaan lahan. Dalam penggunaan lahan, koefisien limpasan (C) adalah faktor yang sangat mempengaruhi jumlah limpasan air yang terjadi ketika dan setelah hujan. Koefisien limpasan () menggambarkan seberapa besar proporsi air hujan yang akan mengalir sebagai limpasan permukaan dibandingkan dengan air yang meresap ke dalam tanah, sehingga, semakin nilai koefisien mendekati nilai 1 maka semakin suatu wilayah tidak mampu meresapkan air, begitupun apabila koefisien limpasan (C) semakin mendekati 0, maka semakin suatu wilayah dapat meresapkan air dengan baik. Koefisien limpasan (C) memiliki korelasi yang tinggi terhadap penggunaan lahan. Dalam penelitian ini, variasi koefisien limpasan (C) akan disimulasikan terhadap curah hujan dan luasan wilayah menggunakan persamaan rasional yang kemudian hasilnya disimulasikan menggunakan HEC-RAS. Variasi koefisien limpasan (C) disimulasikan dengan kondisi kriteria wilayah cultivated land, clay & silt loam soils (C= 0.4) dan kondisi wilayah ketika hanya mampu melimpaskan air atau tidak dapat melakukan penyerapan (C= 1). Hasilnya didapatkan bahwa koefisien limpasan (C) mempengaruhi luasan dan kedalaman banjir pada wilayah penelitian. Pada C = 0.4 kedalaman banjir maksimum sebesar 2.99 meter di bagian hulu sungai dan 1.65 meter di hilir sungai, sedangkan ketika C = 1, kedalaman maksimum banjir sebesar 2.03 meter di bagian hulu dan 1.1 meter di bagian hilir. Dalam hal ini, maka penting untuk mempersiapkan tampungan air hujan pada wilayah dengan tutupan lahan yang atau koefisien limpasan (C) yang relative tinggi.

KATA KUNCI: banjir; penggunaan lahan; koefisien limpasan.

© The Author(s) 2025. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan penyebab utama hilangnya nyawa, kerusakan infrastruktur, dan kerusakan besar pada perekonomian suatu negara (Munawar et al., 2022). Banjir mempengaruhi kehidupan jutaan orang diseluruh dunia karena merupakan salah satu bencana yang paling merusak (Kumar et al., 2023). Dengan ancaman bahaya yang tinggi, sayangnya banjir terjadi secara terus menerus bahkan mengalami peningkatan

setiap tahunnya (Nanditha et al., 2023) (Shin et al., 2022).

Banjir seringkali terjadi pada dataran rendah dan area pesisir, hal ini dikarenakan area pesisir merupakan area yang terlebih dahulu terkena dampak akibat dari kenaikan tinggi muka air laut dan dataran rendah menerima limpasan air dari dataran yang lebih tinggi (Commey et al., 2023) (Negese et al., 2022) (Osman & Das, 2023). selain dari pada itu, degradasi lahan akibat pertumbuhan penduduk, perubahan iklim dan

variabilitas serta aktivitas antropogenik lainnya merupakan faktor utama terjadinya banjir (Teshome Nigatu et al., 2023). Perubahan iklim dan perkembangan sosial ekonomi meningkatkan frekuensi dan tingkat keparahan banjir (Wang et al., 2022). Pada kasus banjir yang sering terjadi pula, Perubahan penggunaan dan tutupan lahan (LULC) menjadi pendorong dalam terjadinya banjir (Dixit et al., 2022). Perubahan tata guna dan tutupan lahan (LULC) akan menjadi gangguan apabila tidak dilakukan secara terintegrasi (Zhang et al., 2020) hal ini dikarenakan perubahan tata guna dan tutupan lahan mempengaruhi kondisi hidrologi seperti koefisien limpasan (C) dan infiltrasi (Wudineh, 2023).

Pertumbuhan yang tidak terkendali, mendorong perluasan area pada wilayah pesisir dataran rendah sehingga mempengaruhi perubahan tata guna lahan dan tutupan lahan/ *Land Use Land Cover* (LULC) (Hasan et al., 2023). Tata guna dan tutupan lahan seharusnya terencana dan terintegrasi terlebih dahulu terhadap alokasi ruang air (Phinyoyang & Ongsomwang, 2021) karena, perubahan tata guna dan tutupan lahan (LULC), selain mengubah koefisien limpasan (C) pada suatu wilayah, ia juga dapat mempengaruhi kapasitas pengaliran pada suatu wilayah (Akumu et al., 2021)(Miranda et al., 2023) (Yulianto et al., 2022)(Peskett et al., 2023). Fenomena ini menjadi pendorong untuk memahami perubahan iklim dan perubahan penggunaan dan tutupan lahan dari waktu ke waktu sehingga penting untuk mengembangkan kebijakan guna meminimalkan dampak sosial ekonomi banjir (Samarasinghe et al., 2022) dan sebagai pengingat akan pentingnya kebijakan pengendalian dan pengaturan banjir untuk mengurangi risiko kemerosotan ekonomi, ancaman terhadap manusia dan untuk mempertahankan ekologi (Manzoor et al., 2022). Keterlibatan pemerintah dalam menegakkan hukum, sinergi antar Lembaga administrative terkait dan pembatasan praktik illegal yang mempengaruhi perubahan tata guna dan tutupan lahan sangat dibutuhkan (Vitale et al., 2023) (Ma et al., 2022), hal ini menjadi metode alami dalam mitigasi banjir akibat kombinasi perubahan iklim dan perubahan tata guna dan tutupan lahan (LULC). Penegakkan aturan terhadap perubahan tata guna dan tutupan lahan (LULC) harus mendorong perlindungan dan peningkatan porositas area, pengurangan area kedap air/ permeabilisasi dan penghijauan, pembatasan Pembangunan di area perbukitan dan hulu hingga peningkatan vegetasi permanen, yang mana ini menjadi mitigasi banjir dengan metode *Nature-Based Solution* (NBS) (Salata et al., 2022).

Kota Palembang merupakan dataran rendah secara topografi dengan karakteristik wilayah yang mulanya merupakan daerah rawa, namun kebutuhan ruang akibat kepadatan penduduk, mendorong beberapa wilayah di Kota Palembang untuk dilakukan perubahan tata guna dan tutupan lahan (LULC) berupa

reklamasi untuk permukiman. Area yang mulanya rawa yang dapat menampung air hujan kini menjadi area yang melimpaskan air hujan yang mana hal ini mengubah koefisien limpasan (C) suatu wilayah (Shukla et al., 2023). Hujan dengan intensitas relative tinggi yang jatuh pada dataran rendah dapat menyebabkan banjir apabila kapasitas tampungan drainase tidak memadai (Alharbi, 2023). Fenomena banjir pada dataran rendah dengan perubahan koefisien aliran (C) ini terjadi di Kota Palembang (Miranda et al., 2025) dan membutuhkan mitigasi penanganan.

Pengelolaan banjir secara luas diakui sebagai cara yang efektif untuk mengurangi konsekuensi yang merugikan dan sebagai mitigasi banjir (Wang et al., 2022). Pemodelan banjir merupakan pendekatan penting dalam pengendalian banjir karena kemampuannya secara akurat mengantisipasi dan berhasil mengurangi dampak banjir (Kumar et al., 2023). *Hydrologic Engineering Centre - River Analysis System* (HEC-RAS), yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers*, merupakan salah satu model yang paling dikenal, dianalisis, dan digunakan untuk pemetaan banjir baik dalam literatur ilmiah maupun dalam praktik (Costabile et al., 2020) *Digital Elevation Model* (DEM) dapat menjadi informasi topografi wilayah dan sebagai informasi identifikasi wilayah cekungan dan dataran rendah (Mustafa & Szydłowski, 2020) untuk mengetahui kedalaman dan lokasi banjir pada simulasi banjir dengan HEC-RAS (Desalegn & Mulu, 2021).

Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis debit banjir dengan variasi koefisien limpasan (C). Hasil analisis debit banjir dengan variasi koefisien limpasan (C) kemudian akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS untuk dapat diketahui pengaruh dari perbedaan implementasi koefisien limpasan (C) tersebut.

2. METODE

Analisis debit banjir akan dilakukan dengan metode rasional yang kemudian hasil dari analisis tersebut akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS dengan debit banjir yang telah dipengaruhi oleh koefisien limpasan (C) sebagai *boundary condition* di hulu dan hilir wilayah penelitian. Penelitian ini mengangkat wilayah sub-Das Lambidaro bagian kiri, Kota Palembang dengan luas sub-Das 29,489 km².

2.1 Menghitung Curah Hujan Wilayah Metode Thiessen

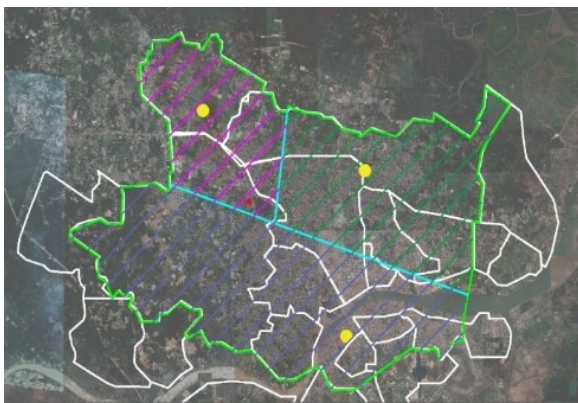
Untuk menuju simulasi banjir, maka akan diperlukan besaran curah hujan untuk masa yang akan datang, dimana dalam penelitian ini, akan dianalisis curah hujan periode ulang 50 tahun. Curah hujan pada wilayah penelitian, akan dianalisis terlebih dahulu menggunakan metode *Thiessen* dengan data curah hujan 5 tahun dari 3 stasiun curah hujan yang ada di

Kota Palembang, yakni stasiun hujan SMB 2 Talang Betutu, Kenten dan Seberang Ulu, dengan rumus dan data Persamaan 1.

$$P = \frac{(A1. P1) + (A2. P2) + (A3. P3)}{A1 + A2 + A3} \quad (1)$$

dimana P Adalah curah hujan wilayah (mm), A Adalah luasan wilayah pengaruh curah hujan dari masing-masing pos pengamat hujan (km²) dan P1, P2 hingga seterusnya adalah curah hujan harian maksimum dari masing-masing pos pengamat hujan (mm).

Untuk melakukan analisis curah hujan wilayah dengan metode *Thiessen* ini, maka diperlukan data luasan Kota Palembang dan setidaknya 3 pos pengamat hujan. Untuk menentukan luasan masing-masing wilayah pengaruh curah hujan dari pos-pos hujan yang ada di Kota Palembang dengan membuat garis *Thiessen* yang menghubungkan titik-titik lokasi pos hujan sebagai garis bantu untuk mendapatkan titik tengah dari masing-masing jarak pos hujan. Setelah titik tengah didapatkan, maka akan ditarik garis 90° pada masing-masing titik hingga garis tersebut bertemu. Dalam penelitian ini, pos pengamat curah hujan yakni pos hujan Kenten, pos hujan Keramasan dan pos hujan SMB II, dengan data curah hujan harian maksimum perbulan selama 5 tahun yang mana hal ini relevan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan data curah hujan 5 tahun untuk melakukan analisis curah hujan (Andrianto et al., 2023; Junaedi, 2021; Khairani et al., 2022).



Gambar 1. Pembagian wilayah curah hujan

Adapun data curah hujan harian maksimum dari masing-masing pos hujan yang akan digunakan untuk menganalisis curah hujan wilayah berasal dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kota Palembang (pos hujan Kenten, pos hujan Seberang Ulu I dan pos hujan SMB II) dari tahun 2016 sampai 2020. Dari data-data tersebut, akan dianalisis satu persatu dengan rumus *Thiessen* bersamaan dengan luas wilayah pengaruh curah hujan, sehingga dari analisis

tersebut didapatkan besaran curah hujan wilayah untuk tahun 2016 sampai 2020. Curah hujan wilayah hasil dari analisis *Thiessen*, akan diambil nilai maksimum setiap tahunnya untuk dianalisis lagi guna mencapai curah hujan periode ulang.

2.2 Curah Hujan Periode Ulang Metode Gumbel

Setelah curah hujan wilayah dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis curah hujan periode ulang. Dalam penelitian ini, curah hujan priode ulang 50 tahun akan dianalisis menggunakan metode *Gumbel* dengan rumus dan data sebagai berikut:

2.2.1 Menghitung Standar Deviasi Curah Hujan

Standar deviasi curah hujan dihitung menggunakan Persamaan 3

$$Sx = \sqrt{\frac{(Xi - Xr)^2}{n - 1}} \quad (2)$$

dimana Sx Adalah standar deviasi, Xi adalah curah hujan rata-rata (mm), Xr adalah curah hujan maksimum (mm) dan n adalah jumlah data.

2.2.2 Analisis Curah Hujan Periode Ulang

Analisis curah hujan periode ulang dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$R = Xi + \frac{Sx}{Sn} (Ytr - Yn) \quad (3)$$

dimana R adalah curah hujan periode ulang (mm), Xi adalah curah hujan rata-rata (mm), Ytr adalah *Reduce Variate* yang didapatkan dari tabel berdasarkan tahun periode ulang, Sn adalah *Reduced Standard Deviation* yang didapatkan dari tabel berdasarkan jumlah data curah hujan dan Yn adalah *Reduced Mean* yang didapatkan dari tabel berdasarkan jumlah data.

Tabel 1. *Reduced Standard Deviation (Sn)*

N	0	1	2	3	4	5	6
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9771	1.0095	1.0206	1.0316
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.2550	1.1285	1.1313
40	1.1413	1.1436	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696

Tabel 2. *Reduced Mean (Yn)*

N	0	1	2	3	4	5	6
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.8396	0.5403	0.5410
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508

Tabel 3. Reduced Variate (Ytr)

Periode ulang Tr (tahun)	Reduced Variate Y _{tr}
2	0.3668
5	1.5004
10	2.251
20	2.9709
25	3.1993
50	3.9028
75	4.3117

2.3 Time Series Intensitas Curah Hujan

Setelah dilakukan analisis curah hujan harian maksimum periode ulang, maka perlu dianalisis Intensitas curah hujan untuk mendapatkan hidrograf satuan atau *time series* curah hujan yang merupakan pencatatan data berdasarkan interval waktu per-jam dengan Persamaan 4.

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{\frac{2}{3}} \tag{3}$$

dimana I adalah Intensitas hujan (mm/jam), Tc adalah *Time Concentrate/* lama hujan (jam) dan R24 adalah curah hujan maksimum harian (mm).

2.4 Analisis debit banjir rencana

Apabila intensitas curah hujan sudah dianalisis, maka perlu dilakukan perhitungan debit limpasan dari *time series* intensitas curah hujan dengan metode monobe pada wilayah sub-Das Lambidaro kiri sebagai input data *flow hydrograph* pada *boundary condition* yang dibutuhkan dalam simulasi aliran menggunakan HEC-RAS RAS MAPPER. Debit limpasan akan dihitung berdasarkan *time series* curah hujan dengan menggunakan metode rasional sebagai berikut.

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

dimana Q adalah debit limpasan (m³/detik), C adalah koefisiem limpasan, I adalah intensitas curah hujan (mm/jam) dan A adalah luas daerah tangkapan air (km²).

Koefisian limpasan (C) Adalah perbandingan antara jumlah air limpasan yang mengalir dari suatu permukaan dengan total curah hujan yang diterima. Besar nilai dari koefisien limpasan berkisar antara 0 hingga 1 dan merupakan indikator yang menunjukkan seberapa besar potensi limpasan di suatu area. Semakin koefisien limpasan mendekati nilai 0, maka semakin kecil limpasan yang terjadi, begitupun apabila koefisien limpasan semakin mendekati nilai 1, maka makin besar pula limpasan yang terjadi. Dalam penelitian ini, koefisien limpasan (C) pada wilayah

sub-DAS Lambidaro, akan diambil dari table koefisien aliran untuk metode rasional.

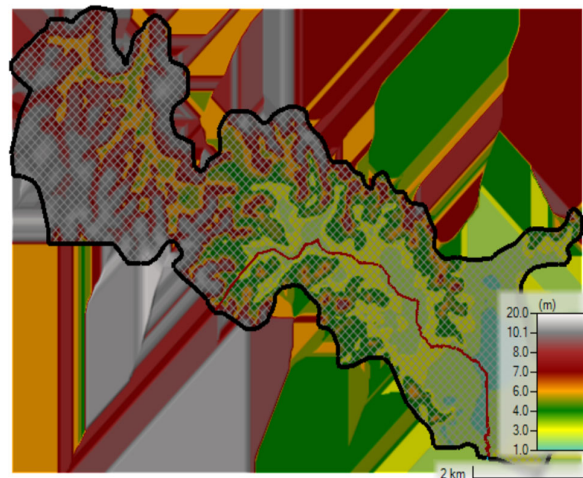
Tabel 4. Koefisien aliran (C) metode rasional

Rural Land Use	Lower Bounds	Upper Bounds
Cultivated Land, Sand & Gravel Soils	0.25	0.35
Cultivated Land, Sandy Loam Soils	0.2	0.52
Cultivated Land, Clay & Silt Loam Soils	0.4	0.72
Cultivated Land, Tight Clay Soils	0.5	0.82
Pasture, Sandy Loam Soils	0.1	0.22
Pasture, Clay & Silt Loam Soils	0.3	0.42
Pasture, Tight Clay Soils	0.4	0.6
Meadow	0.1	0.5
Woodland, Sandy Loam Soils	0.1	0.3
Woodland, Clay & Silt Loam Soils	0.3	0.5
Woodland, Tight Clay Soils	0.4	0.6
Bare Rock	0.82	0.94
Desert	0.3	0.55

Sumber: CivilWeb Spreadsheets

Nilai koefisien aliran akan diasumsikan pada 2 kondisi yang berbeda, yakni kondisi dimana wilayah dengan karakteristik *cultivated land, clay & silt loam soils* (C=0.4) dan kondisi wilayah ketika hanya mampu melimpaskan air (C= 1), menandakan wilayah hanya dapat melimpaskan dan wilayah tanpa infiltrasi). Hasil analisis ini akan menjadi data *flow hydrograph* untuk *boundary condition* pada bagian hulu dan hilir sub-DAS Lambidaro.

Teknik GIS (*Geographic Information System*) juga akan digunakan untuk memperoleh *Digital Elevation Model* (DEM), yang mana data DEM 5 meter digunakan sebagai basis data elevasi pada pemodelan HEC-RAS yang akan dilakukan.



Gambar 2. Digital Elevation Model (DEM) dan Batasan sub-DAS Lambidaro kiri

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Curah Hujan Dan Time Series

Berdasarkan hasil analisis curah hujan wilayah dari data curah hujan tahun 2016 sampai 2020 dari 3 pos hujan yang ada di Kota Palembang, analisis curah hujan wilayah dilakukan bersamaan dengan luas pengaruh pos hujan didapatkan hasil seperti pada tabel

Tabel 5. Curah hujan wilayah (metode *Thiessen*)

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Desember
2016	56.49	70.41	65.62	45.61	48.26	34.92	23.96	71.28	104.19	69.48	78.11
2017	43.96	53.10	72.25	73.67	84.64	51.63	23.38	31.45	27.22	73.79	83.94
2018	32.31	50.54	102.55	64.20	31.26	62.83	41.65	14.16	74.36	66.25	53.81
2019	30.49	74.39	81.13	60.39	27.83	35.90	50.38	1.79	29.10	50.76	91.55
2020	36.64	82.33	77.90	83.37	79.98	42.20	29.44	50.01	28.08	63.29	49.95

Dari data curah hujan tersebut, akan dianalisis lagi untuk mencapai curah hujan periode ulang 50 tahun dengan menggunakan metode *Gumbel*. Hasil dari analisis didapatkan besar curah hujan rata-rata (X_i) adalah 93,26 milimeter dan standar deviation (S_x) adalah 9,8 sehingga didapatkan besar curah hujan harian maksimum periode ulang (X_t) 50 tahun sebesar 128,272 milimeter.

Tabel 6. Curah hujan wilayah maksimum (Metode *Thiessen*)

Tahun	X_i
2016	104.19
2017	84.64
2018	102.55
2019	91.55
2020	83.37

Tabel 7. Analisis curah hujan metode *Gumbel*

No	Tahun	Rh (X)	(x-xi)	(x-xi) ²	(x-xi) ³	(x-xi) ⁴
1	2016	104.2	10.9	119.4	1305.0	14260.82
2	2017	84.6	-8.6	74.2	-639.5	5509.68
3	2018	102.6	9.3	86.4	802.5	7456.97
4	2019	91.5	-1.7	2.9	-5.0	8.60
5	2020	83.4	-9.9	97.9	-968.1	9577.09
Jumlah		466.3	0	381	495	36813.17
Rata-rata (xi)		93.26				

Tabel 8. Curah hujan harian maksimum periode ulang 50 tahun metode *Gumbel*

Periode	X_i	S_x	S_n	Y_n	Y_t	R
50	93.26	9.8	0.9496	0.4952	3.9028	128.272

Berdasarkan analisis *time series* curah dengan metode monobe, didapatkan intensitas curah hujan dari jam pertama hujan sampai jam ke 24 sebagai berikut.

5. Selanjutnya akan dilakukan analisis curah hujan periode ulang yang akan dilakukan dengan mengambil nilai maksimum dari data curah hujan wilayah setiap tahunnya. Dari analisis tersebut didapatkan besaran curah hujan wilayah untuk tahun 2016 sampai 2020 seperti pada Tabel 6.

Tabel 8. Curah hujan harian maksimum periode ulang 50 tahun metode *Gumbel*

t (hour)	R24 (mm/dt) R50 (mm/dt) 128.3
0	0
1	44.517
2	9.730
3	1.623
4	0.223
5	0.027
6	0.003
7	0.000
8	0.000
9	0.000
10	0.000
11	0.000
12	0.000
13	0.000
14	0.000
15	0.000
16	0.000
17	0.000
18	0.000
19	0.000
20	0.000
21	0.000
22	0.000
23	0.000
24	0.000

3.2 Debit Limpasan Sebagai *Boundary Condition* Untuk *Flow Hydrograph*

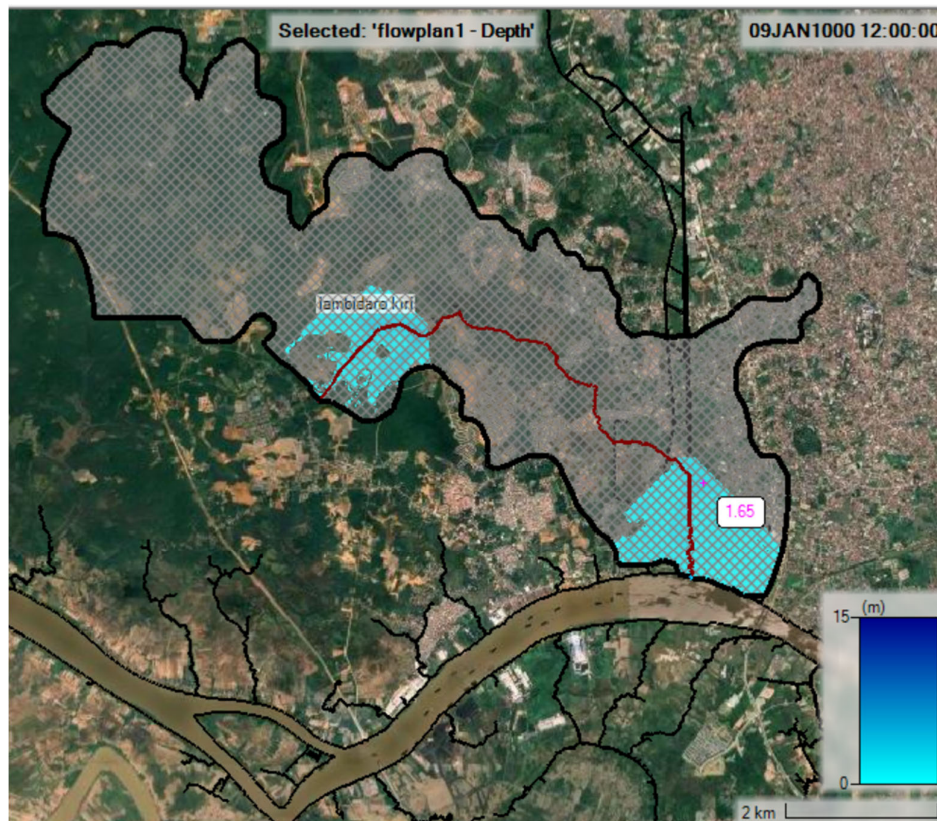
Berdasarkan *time series* curah hujan maksimum periode ulang 50 tahun dan nilai koefisien limpasan (C), maka akan dianalisis pula *time series* untuk debit limpasan dengan metode rasional. Debit limpasan dianalisis dengan 2 kondisi koefisien limpasan (C) yakni kondisi dimana wilayah dengan karakteristik *cultivated land, clay & silt loam soils* ($C= 0,4$) dan kondisi wilayah ketika hanya mampu melimpaskan air ($C= 1$) menandakan wilayah hanya dapat melimpaskan dan wilayah tanpa infiltrasi).

Tabel 10. *Time series* debit limpasan dengan metode rasional

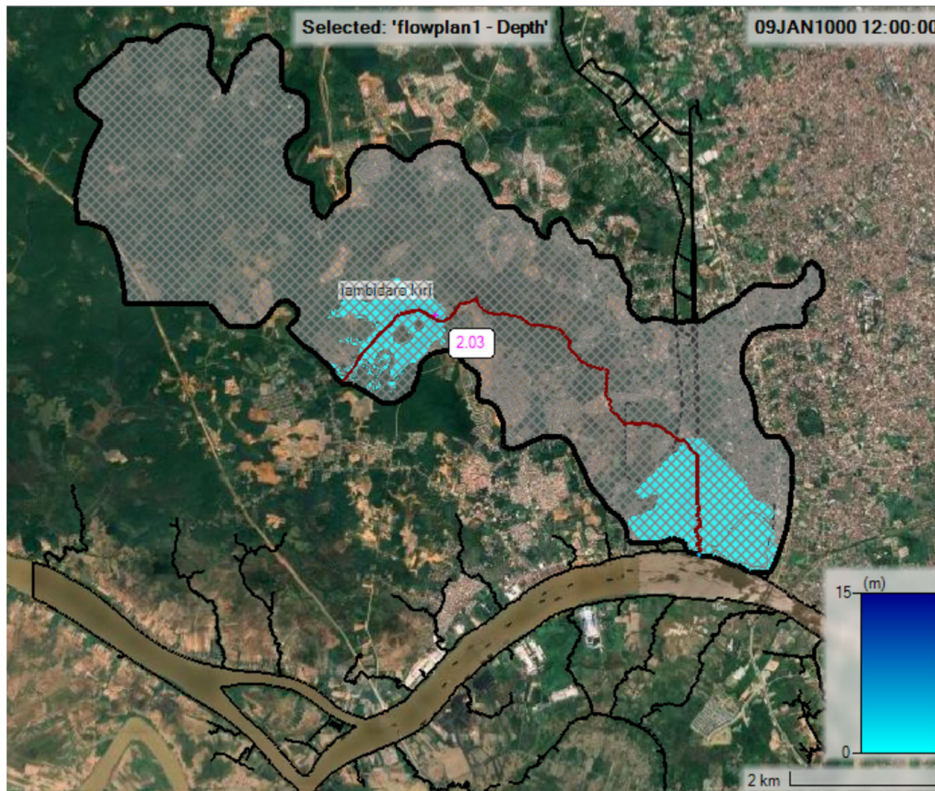
Hour	Q (m ³ /second)	
	C = 1 (without infiltration)	C = 0,4 (Cultivated land, clay & silt soils)
0	0.0	0.0
1	364.9	146.0
2	79.8	31.9
3	13.3	5.3
4	1.8	0.7
5	0.2	0.1
6	0.0	0.0
7	0.0	0.0
8	0.0	0.0
9	0.0	0.0
10	0.0	0.0
11	0.0	0.0
12	0.0	0.0
13	0.0	0.0
14	0.0	0.0
15	0.0	0.0
16	0.0	0.0
17	0.0	0.0
18	0.0	0.0
19	0.0	0.0
20	0.0	0.0
21	0.0	0.0
22	0.0	0.0
23	0.0	0.0
24	0.0	0.0

Berdasarkan dari analisis hidologi ini, maka dilakukan simulasi aliran wilayah sub-Das Lambidaro kiri dengan menggunakan HEC-RAS terhadap 2 kondisi debit limpasan sebagai *flow hydrograph* untuk *boundary condition* yang mana 2 *time series* tersebut dibedakan berdasarkan koefisien aliran (C). Simulasi aliran juga menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) sebagai basis data topografi dalam simulasi ini.

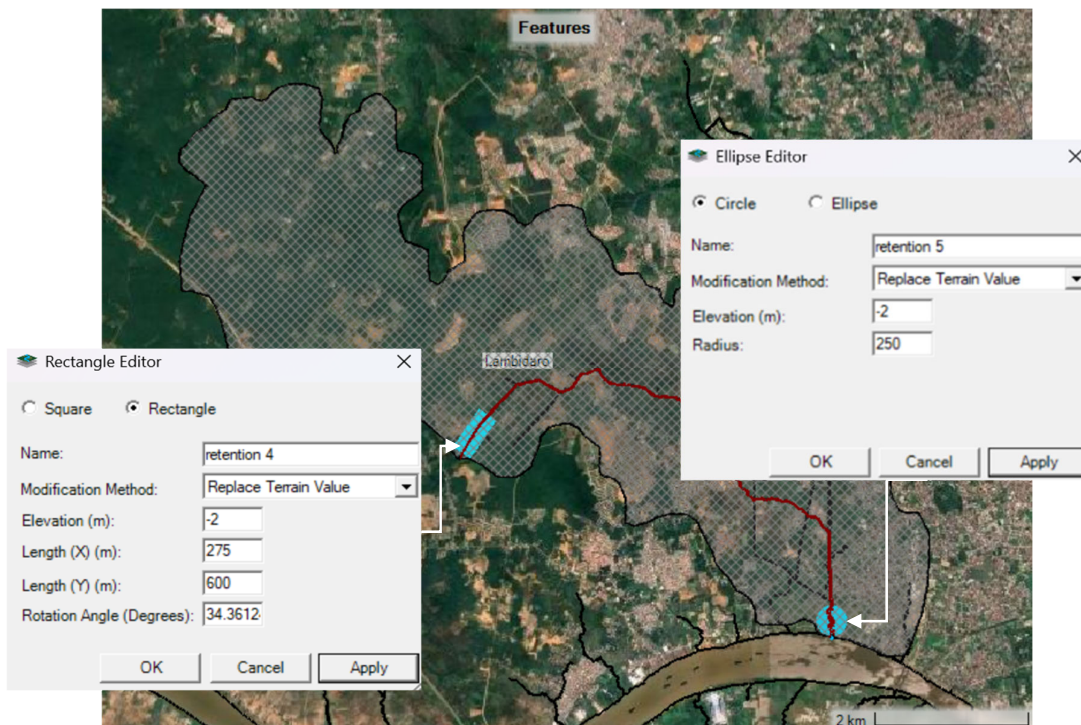
Berdasarkan hasil simulasi aliran dengan HEC-RAS RAS MAPPER, didapatkan bahwa banjir terjadi di hulu dan hilir sub-DAS Lambidaro kiri, yang mana air menggenangi sekitar sungai, hal ini dikarenakan *boundary condition* ditempatkan di hulu dan hilir sungai pada sub-DAS berupa *flow hydrograph* disesuaikan dengan *time series* debit limpasan. Pada kondisi wilayah yang tidak dapat melakukan penyerapan, yakni koefisien aliran (C) = 1, didapatkan ketinggian maksimum muka air banjir di hulu mencapai 2,99 meter, dan tinggi muka air maksimum 1.65 meter pada bagian hilir sub-DAS Lambidaro kiri.



Gambar 5. Respon simulasi aliran dengan C=1



Gambar 6. Respon simulasi aliran dengan $C = 0,4$



Gambar 7. Skenario penggunaan kolam retensi pada kondisi banjir, disimulasikan dengan HEC-RAS

Berdasarkan hasil simulasi aliran dengan HEC-RAS RAS MAPPER, didapatkan bahwa banjir tetap terjadi di area yang sama seperti simulasi pertama namun simulasi aliran dilakukan dengan kriteria berupa *cultivated land, clay & silt loam soils* ($C=0.4$). Berdasarkan kondisi ini, tinggi muka air banjir lebih rendah jika dibandingkan dengan respon simulasi aliran pertama, dimana tinggi muka air maksimum pada kondisi banjir pada bagian hulu sebesar 2,03 meter, dan 1.10 meter pada bagian hilir sub-DAS Lambidaro.

Berdasarkan hasil simulasi ini, selain perbedaan tinggi muka air banjir, terdapat perbedaan luas area genangan banjir, yang mana banjir pada wilayah tanpa infiltrasi ($C=1$) terlihat lebih luas dibandingkan dengan *cultivated land, clay and silt loam soils* ($C=0.4$).

Dalam hal ini, maka peneliti melakukan uji coba skenario penggunaan retensi pada *boundary condition* yakni di hulu dan hilir wilayah penelitian. Adapun percobaan ini dimaksudkan sebagai mitigasi dari banjir yang terjadi. Skenario dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 11. Skenario kolam retensi dengan menggunakan HEC-RAS

Tempat	Dimensi	Kedalaman (m)	Volume Tampung (m^3)
Hulu	275 m x 600 m	2	330,000
Hilir	R = 250 m	2	392,857

Dalam skenario ini, banjir berhasil diatasi dengan penggunaan kolam retensi hulu (*retention 4*) 275 m x 600 m x 2 meter dan kolam retensi hilir (*retention 5*) radius 250 m dan dengan kedalaman kolam 2 meter atau elevasi -2 m. Penempatan tampungan tersebut akan menampung air dari *boundary condition* guna mencegah terjadinya genangan pada wilayah yang sebelumnya tergenang, sehingga ketika air masuk dari hulu dan hilir, air akan terlebih dahulu tertampung di dalam kolam retensi sehingga mencegah terjadinya banjir.

4. KESIMPULAN

SubDAS Lambidaro kota Palembang memiliki morfologi Berdasarkan analisis banjir dan simulasi menggunakan perangkat lunak HEC-RAS terhadap variasi koefisien limpasan (C), didapatkan bahwa koefisien limpasan (C) mempengaruhi debit banjir serta kedalaman maksimum banjir. Pada $C=0.4$ debit banjir sebesar 146.0 $m^3/detik$, dan pada $C=1$ debit

banjir mengalami peningkatan sehingga didapatkan nilai sebesar 364.9 $m^3/detik$. Variasi koefisien limpasan dari 0.4 ke 1, menyebabkan kenaikan debit banjir hingga 149.93%. Selain memberikan pengaruh terhadap debit banjir, koefisien limpasan (C) berdasarkan hasil simulasi HEC-RAS juga mempengaruhi kedalaman maksimum muka air banjir. $C=0.4$ berdasarkan hasil simulasi didapatkan tinggi muka air banjir lebih rendah jika dibandingkan dengan respon simulasi aliran pertama, dimana tinggi muka air maksimum pada kondisi banjir pada bagian hulu sebesar 2.03 meter, dan 1.10 meter pada bagian hilir sedangkan $C=1$ didapatkan ketinggian maksimum muka air banjir di hulu mencapai 2.99 meter, dan tinggi muka air maksimum 1.65 meter.

Pada fenomena banjir ini, peneliti menawarkan penggunaan skenario retensi pada hulu dan hilir wilayah penelitian, yang mana skenario retensi ini dapat memitigasi banjir yang terjadi berdasarkan hasil simulasi dengan perangkat lunak HEC-RAS

DAFTAR PUSTAKA

- Akumu, C. E., Amadi, E. O., & Dennis, S. (2021). Application of drone and worldview-4 satellite data in mapping and monitoring grazing land cover and pasture quality: Pre- and post-flooding. *Land*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/land10030321>
- Alharbi, T. (2023). Mapping of Groundwater, Flood, and Drought Potential Zones in Neom, Saudi Arabia, Using GIS and Remote Sensing Techniques. *Water (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/w15050966>
- Andrianto, R., Irawan, F., Purnomo, N., & Rahayu Putri, P. B. (2023). Backpropagation Method To Predict Rainfall Levels In Rokan Hulu District. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 9(3), 409–418. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v9i3.2263>
- Comme, N. A., Magome, J., Ishidaira, H., & Souma, K. (2023). Catchment-Scale Land Use and Land Cover Change Analysis in Two Coastal Ramsar Sites in Ghana, Using Remote Sensing. *Water (Switzerland)*, 15(20), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w15203568>
- Costabile, P., Costanzo, C., Ferraro, D., Macchione, F., & Petaccia, G. (2020). Performances of the new HEC-RAS version 5 for 2-D hydrodynamic-based rainfall-runoff simulations at basin scale: Comparison with a state-of-the-art model. *Water (Switzerland)*, 12(9), 1–19. <https://doi.org/10.3390/W12092326>
- Desalegn, H., & Mulu, A. (2021). Mapping flood inundation areas using GIS and HEC-RAS model at Fetam River, Upper Abbay Basin, Ethiopia. *Scientific African*, 12, e00834. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00834>
- Dixit, A., Sahany, S., Rajagopalan, B., & Choubey, S. (2022). Role of changing land use and land cover (LULC) on the 2018 megafloods over Kerala, India. *Climate Research*, 89(Ipcc 2007), 1–14. <https://doi.org/10.3354/cr01701>
- Hasan, M. M., Mondol Nilay, M. S., Jibon, N. H., & Rahman, R. M. (2023). LULC changes to riverine flooding: A case study on the Jamuna River, Bangladesh using the multilayer perceptron model. *Results in Engineering*, 18(April), 101079. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101079>

- Junaedi, J. (2021). Pengaruh Curah Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit Pada Berbagai Umur Tanaman. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, *10*(2), 114–123. <https://doi.org/10.51978/agro.v10i2.290>
- Khairani, S. K., Apriniyadi, M., & Adimas, M. (2022). Analisis Laju Infiltrasi Terhadap Curah Hujan Daerah Gunung Pancar, Bogor, Jawa Barat: Analysis of Infiltration Rate of Rainfall *Journal of Geoscience ...*, *III*. <https://www.e-journal.trisakti.ac.id/index.php/jogee/article/view/12954%0Ahttps://www.e-journal.trisakti.ac.id/index.php/jogee/article/download/12954/7605>
- Kumar, V., Sharma, K. V., Caloiero, T., Mehta, D. J., & Singh, K. (2023). Comprehensive Overview of Flood Modeling Approaches: A Review of Recent Advances. *Hydrology*, *10*(7). <https://doi.org/10.3390/hydrology10070141>
- Ma, Y., Cui, Y., Tan, H., & Wang, H. (2022). Case study: Diagnosing China's prevailing urban flooding—Causes, challenges, and solutions. *Journal of Flood Risk Management*, *15*(3), 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12822>
- Manzoor, Z., Ehsan, M., Khan, M. B., Manzoor, A., Akhter, M. M., Sohail, M. T., Hussain, A., Shafi, A., Abu-Alam, T., & Abioui, M. (2022). Floods and flood management and its socio-economic impact on Pakistan: A review of the empirical literature. *Frontiers in Environmental Science*, *10*(December), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1021862>
- Miranda, A. T., Dwi, D., Putranto, A., & Gunawan, T. A. (2025). *Flood And Inundation Risk Analysis Due To Potential Land Subsidence On Alluvial Plains*. *28*.
- Miranda, A. T., Gunawan, T. A., & Juliana, I. C. (2023). Analysis of flood control in Lambidaro sub-watershed using EPA SWMM. *International Journal of Life Sciences & Earth Sciences*, *6*(1), 1–18. <https://doi.org/10.21744/ijle.v6n1.2068>
- Munawar, H. S., Hammad, A. W. A., & Waller, S. T. (2022). Remote Sensing Methods for Flood Prediction: A Review. *Sensors*, *22*(3). <https://doi.org/10.3390/s22030960>
- Mustafa, A., & Szydlowski, M. (2020). The impact of spatiotemporal changes in land development (1984–2019) on the increase in the runoff coefficient in Erbil, Kurdistan region of Iraq. *Remote Sensing*, *12*(8). <https://doi.org/10.3390/RS12081302>
- Nanditha, J. S., Kushwaha, A. P., Singh, R., Malik, I., Solanki, H., Chuphal, D. S., Dangar, S., Mahto, S. S., Vegad, U., & Mishra, V. (2023). The Pakistan Flood of August 2022: Causes and Implications. *Earth's Future*, *11*(3). <https://doi.org/10.1029/2022EF003230>
- Negese, A., Worku, D., Shitaye, A., & Getnet, H. (2022). Potential flood-prone area identification and mapping using GIS-based multi-criteria decision-making and analytical hierarchy process in Dega Damot district, northwestern Ethiopia. *Applied Water Science*, *12*(12), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01772-7>
- Osman, S. A., & Das, J. (2023). GIS-based flood risk assessment using multi-criteria decision analysis of Shebelle River Basin in southern Somalia. *SN Applied Sciences*, *5*(5). <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05360-5>
- Peskett, L. M., Heal, K. V., MacDonald, A. M., Black, A. R., & McDonnell, J. J. (2023). Land cover influence on catchment scale subsurface water storage investigated by multiple methods: Implications for UK Natural Flood Management. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, *47*, 101398. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101398>
- Phinyoyang, A., & Ongsomwang, S. (2021). Optimizing land use and land cover allocation for flood mitigation using land use change and hydrological models with goal programming, chaiphaphum, Thailand. *Land*, *10*(12). <https://doi.org/10.3390/land10121317>
- Salata, S., Velibeyoğlu, K., Baba, A., Saygin, N., Couch, V. T., & Uzelli, T. (2022). Adapting Cities to Pluvial Flooding: The Case of Izmir (Türkiye). *Sustainability (Switzerland)*, *14*(24). <https://doi.org/10.3390/su142416418>
- Samarasinghe, J. T., Makumbura, R. K., Wickramarachchi, C., Sirisena, J., Gunathilake, M. B., Muttill, N., Teo, F. Y., & Rathnayake, U. (2022). The Assessment of Climate Change Impacts and Land-use Changes on Flood Characteristics: The Case Study of the Kelani River Basin, Sri Lanka. *Hydrology*, *9*(10), 1–18. <https://doi.org/10.3390/hydrology9100177>
- Shin, J.-H., Nam, W.-H., Kim, H.-Y., Yang, M.-H., & Jung, I.-K. (2022). Application of EPA-SWMM with Modulated Controls for Agricultural Water Balance Analysis. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, *22*(3), 37–44. <https://doi.org/10.9798/kosham.2022.22.3.37>
- Shukla, S., Meshesha, T. W., Sen, I. S., Bol, R., Bogena, H., & Wang, J. (2023). Assessing Impacts of Land Use and Land Cover (LULC) Change on Stream Flow and Runoff in Rur Basin, Germany. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(12), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su15129811>
- Teshome Nigatu, G., Abebe, B. A., Grum, B., Kebedew, M. G., & Semane, E. M. (2023). Investigation of flood incidence causes and mitigation: Case study of Ribb river, northwestern Ethiopia. *Natural Hazards Research*, *3*(3), 408–419. <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.04.009>
- Vitale, C., Meijerink, S., & Moccia, F. D. (2023). Urban flood resilience, a multi-level institutional analysis of planning practices in the Metropolitan City of Naples. *Journal of Environmental Planning and Management*, *66*(4), 813–835. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2006156>
- Wang, L., Cui, S., Li, Y., Huang, H., Manandhar, B., Nitivattananon, V., Fang, X., & Huang, W. (2022). A review of the flood management: from flood control to flood resilience. *Heliyon*, *8*(11), e11763. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11763>
- Wudineh, F. A. (2023). Land-use and land-cover change and its impact on flood hazard occurrence in Wabi Shebele River Basin of Ethiopia. *Hydrology Research*, *54*(6), 756–769. <https://doi.org/10.2166/nh.2023.121>
- Yulianto, F., Khomarudin, M. R., Hermawan, E., Nugroho, N. P., Chulafak, G. A., Nugroho, G., Nugroho, U. C., Suwarsono, Fitriana, H. L., & Priyanto, E. (2022). Spatial and temporal distribution of estimated surface runoff caused by land use/land cover changes in the upstream Citarum watershed, West Java, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, *9*(2), 3293–3305. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2022.092.3293>
- Zhang, D., Shen, J., Liu, P., & Sun, F. (2020). Allocation of flood drainage rights based on the psr model and pythagoras fuzzy topsis method. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(16), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165821>