

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Sub DAS Code Hulu

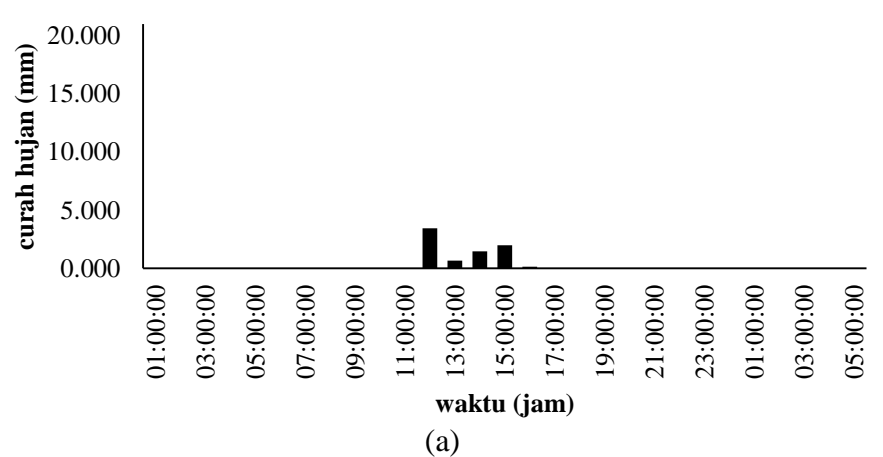
Dalam melakukan analisis hidrologi perlu diketahui data karakteristik sungai yang akan ditinjau. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis hidrologi pada Sungai Code yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Sub DAS Code hulu dikategorikan sebagai DAS kurus dan memanjang dengan kemiringan yang termasuk dalam kategori landai. Hasil analisa karakteristik sub DAS Code hulu ditampilkan pada Table 4.1.

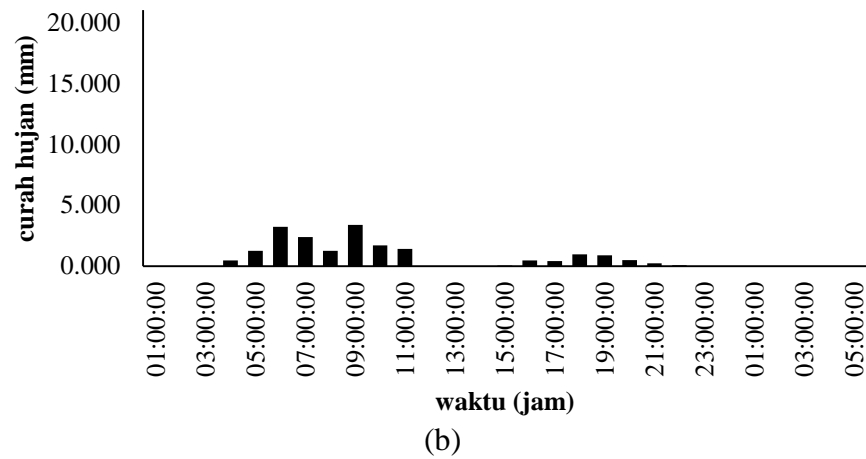
Table 4.1 Karakteristik sub DAS Code hulu

No	Karakteristik	Nilai
1	Luas sub DAS Code	24.76 km ²
2	Panjang sungai utama	27.44 km
3	Kemiringan sub DAS	0.094

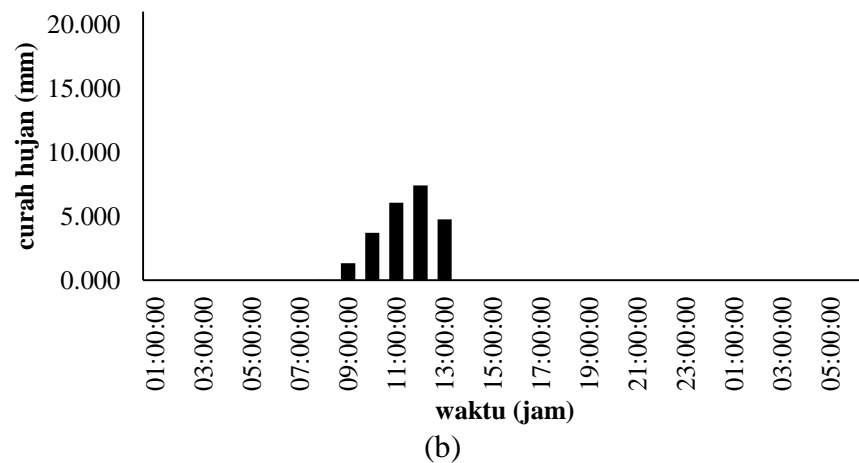
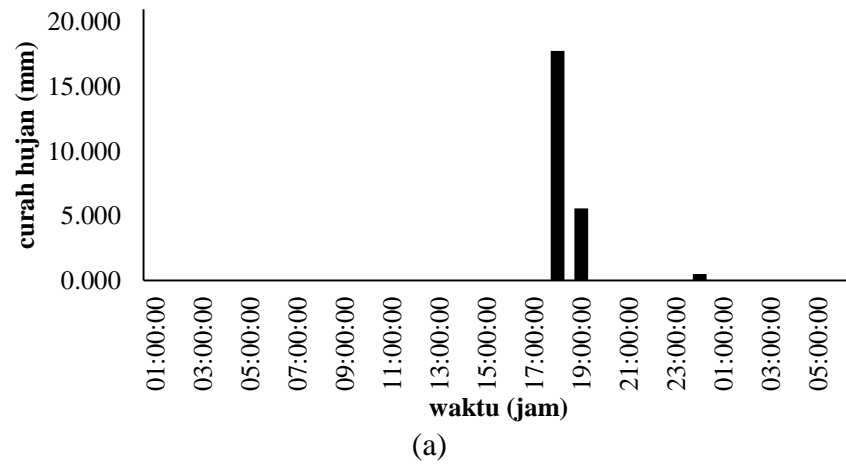
4.2. Hujan Rata-rata DAS

Data curah hujan yang diperlukan untuk menganalisis debit adalah curah hujan rata-rata Sub DAS Code hulu. Data curah hujan yang tersedia disetiap stasiun hujan hanya berupa curah hujan pada lokasi alat penakar hujan dipasang, sehingga curah hujan masing-masing stasiun hujan tidak sama dan perlu dilakukan analisis untuk menghitung hujan rata-rata DAS. Analisis yang digunakan untuk mengubah data hujan titik menjadi data hujan rata-rata DAS adalah Metode Thiessen. Hasil analisis data hujan titik menjadi hujan rata-rata pada sub DAS Code hulu dari data hujan *ARR* dan data hujan satelit *TRMM* disajikan pada Gambar 4.1 sampai dengan Gambar 4.9.

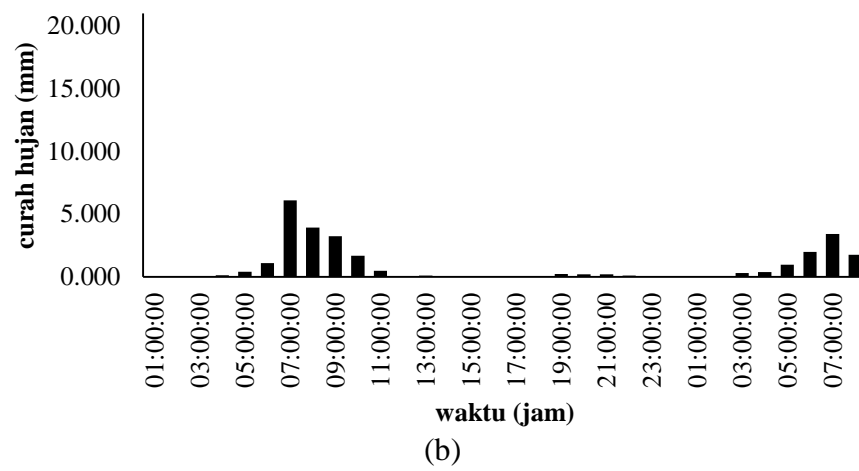
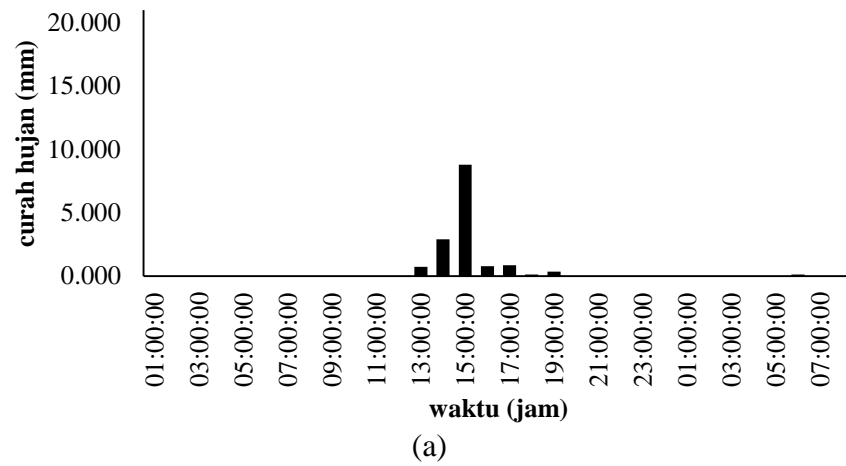




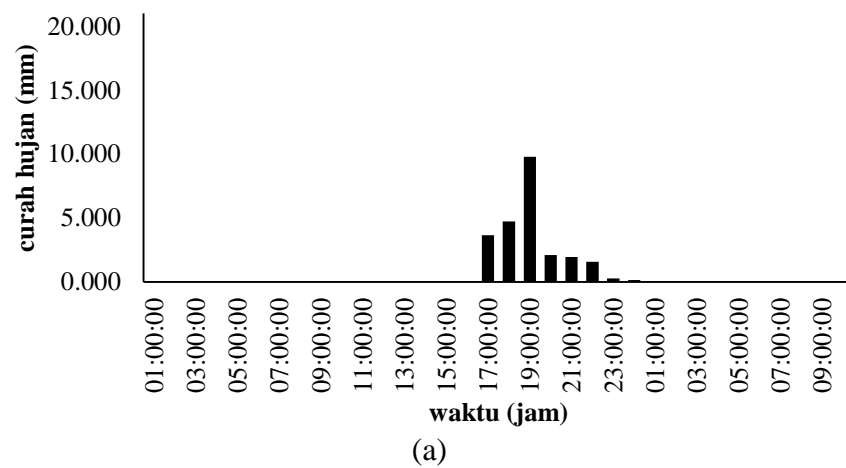
Gambar 4.1 Curah hujan rata-rata tanggal 20-21 Januari 2017, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.

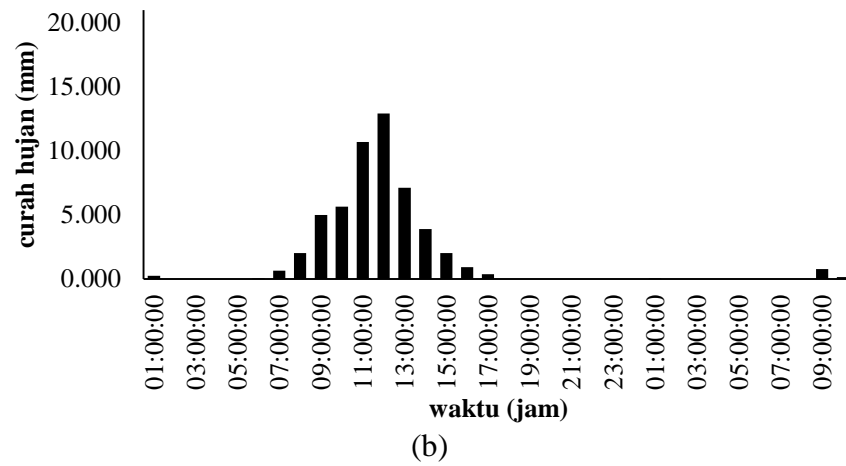


Gambar 4.2 Curah hujan rata-rata tanggal 16-17 Maret 2017, (a) *ARR*, dan (b) *TRMM*.

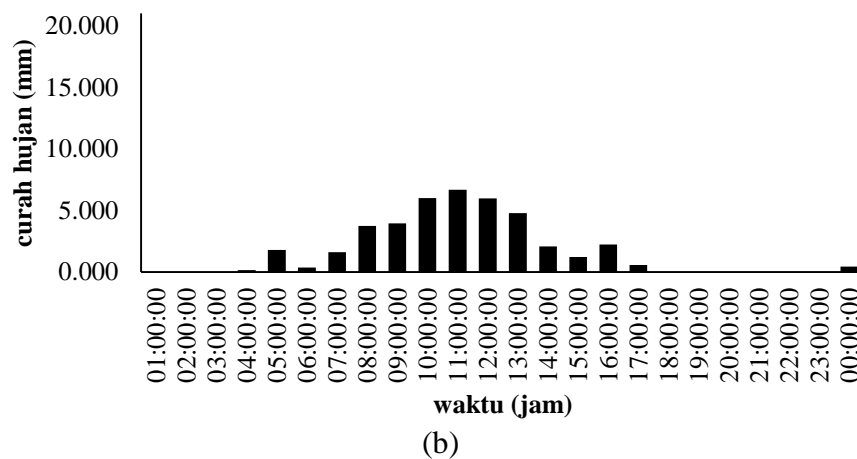
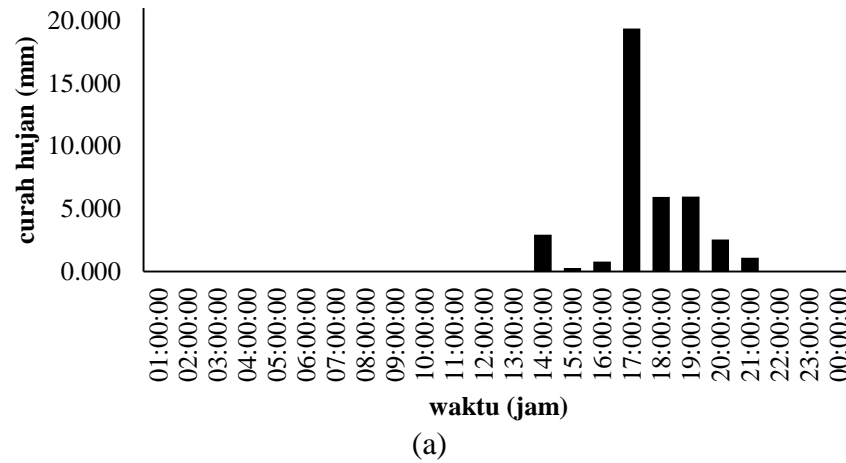


Gambar 4.3 Curah hujan rata-rata tanggal 26-27 November 2017, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.

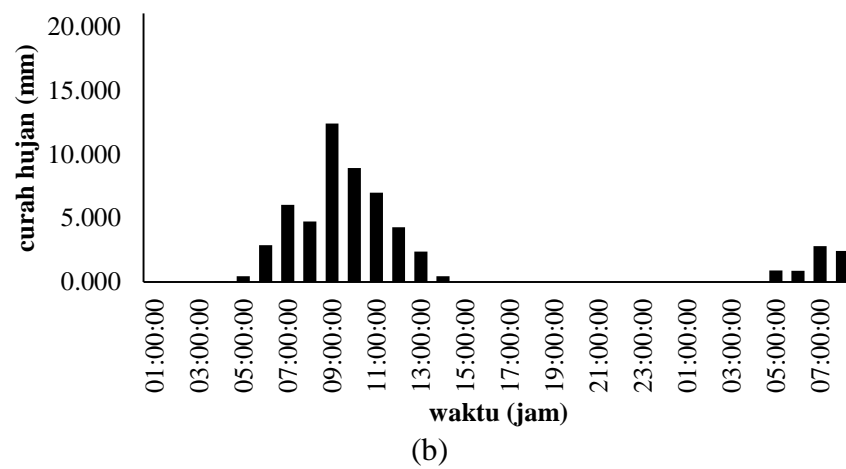
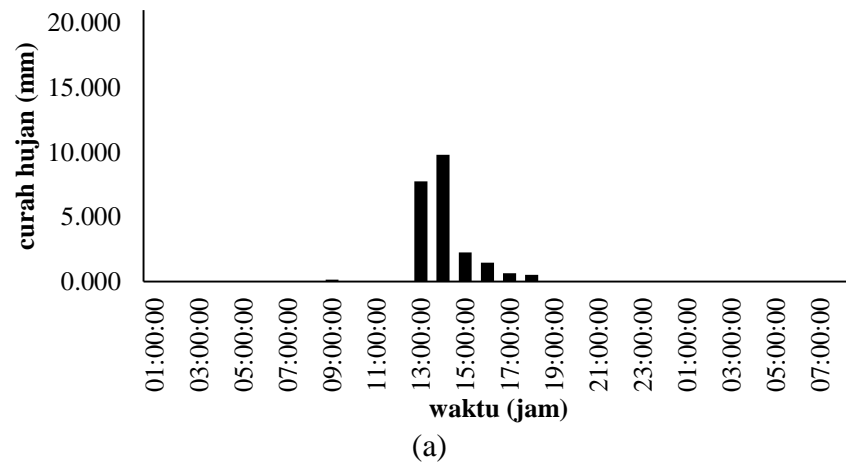




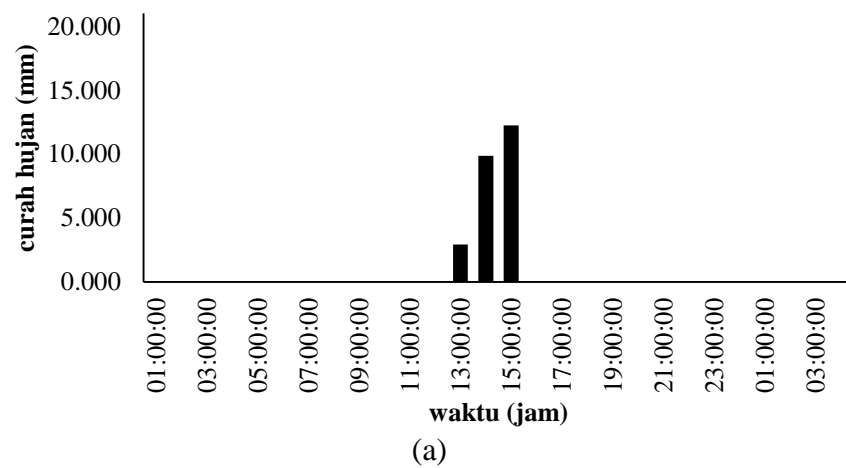
Gambar 4.4 Curah hujan rata-rata tanggal 16-17 Januari 2018, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.

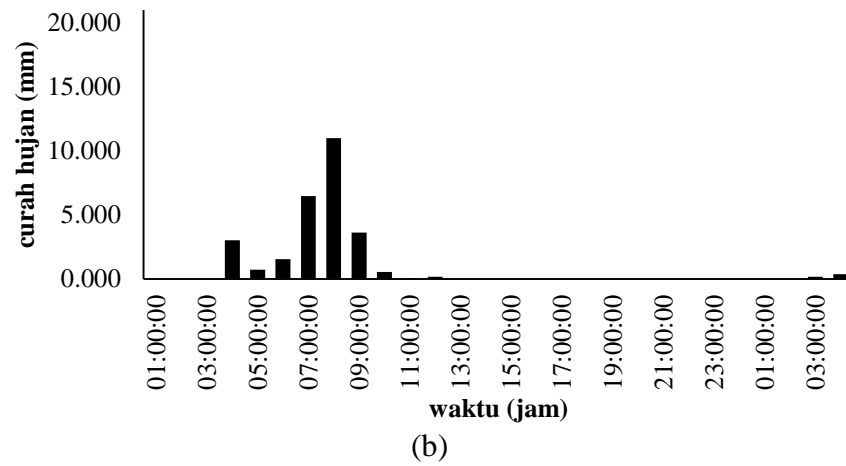


Gambar 4.5 Curah hujan rata-rata tanggal 18 Januari 2018, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.

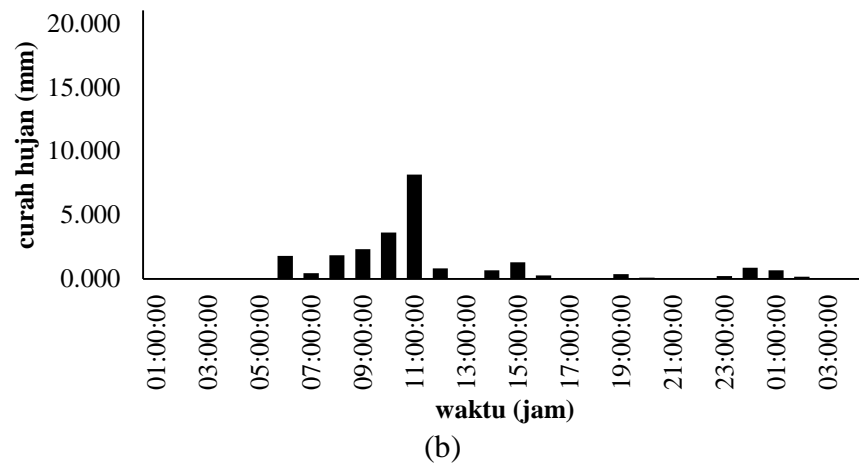
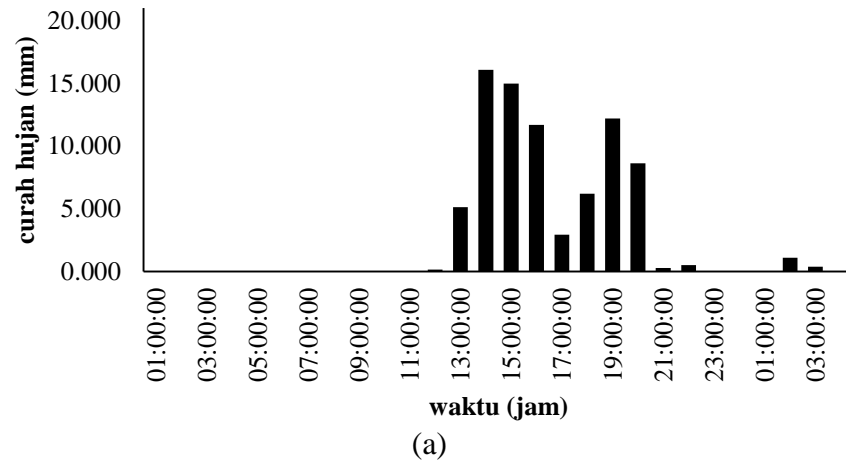


Gambar 4.6 Curah hujan rata-rata tanggal 22-23 Januari 2018, (a) ARR dan (b) TRMM.

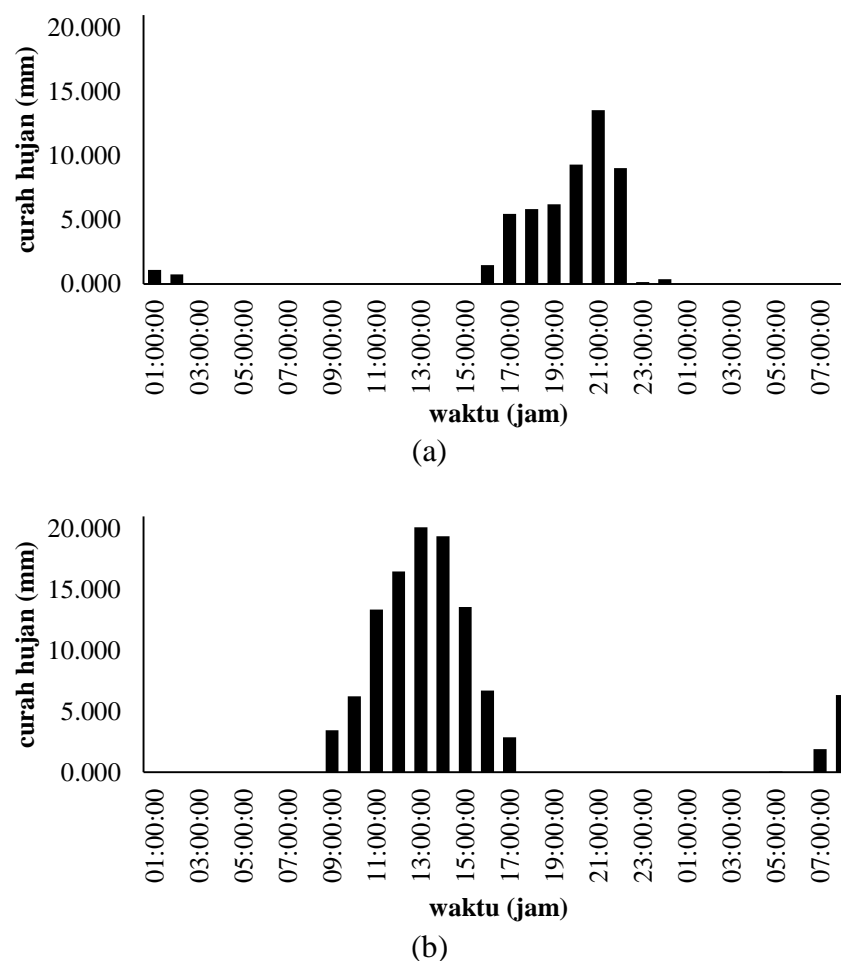




Gambar 4.7 Curah hujan rata-rata tanggal 02-03 Februari 2018, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.



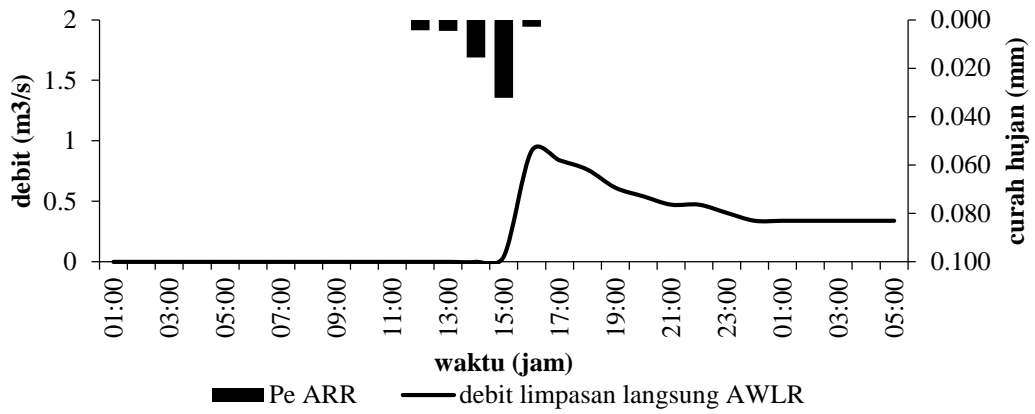
Gambar 4.8 Curah hujan rata-rata tanggal 04-05 Februari 2018, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.



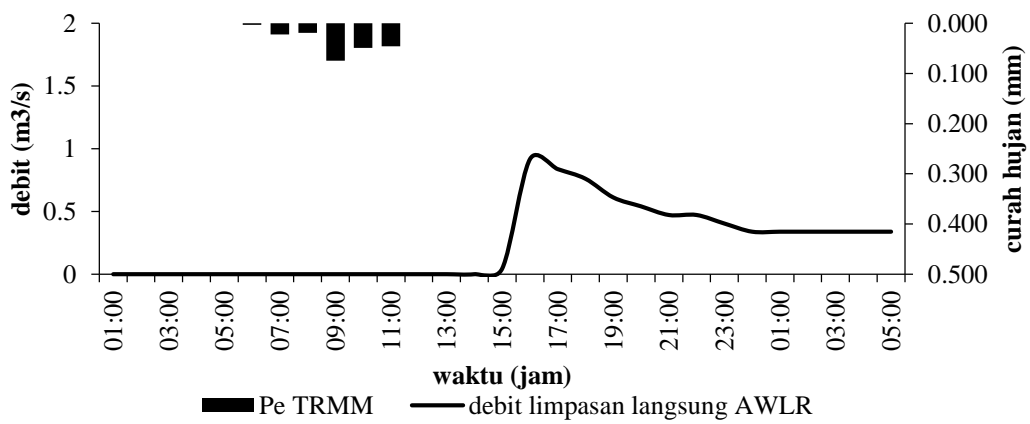
Gambar 4.9 Curah hujan rata-rata tanggal 07-08 Februari 2018, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.

4.3. Hujan Efektif

Pada penelitian ini akan dianalisis 9 kondisi data yang berpasangan antara hujan efektif *ARR* dan *TRMM* yang telah dianalisis menggunakan metode *Soil Conservation Services (SCS)* dan debit jam-jaman pengukuran pada stasiun *AWLR Gemawang* yang telah dilakukan pemisahan debit aliran dasar dengan debit total. Metode *SCS* merupakan metode yang dikembangkan oleh Departemen Pertanian A.S. Salah satu metode yang mentransformasikan volume curah hujan ke dalam volume limpasan langsung sebagai metode dalam berbagai kasus analisis limpasan langsung berdasarkan tipe tanah dan tataguna lahan. Hasil perbandingan hujan efektif dan hidrograf limpasan langsung disajikan pada Gambar 4.10 sampai dengan Gambar 4.18.

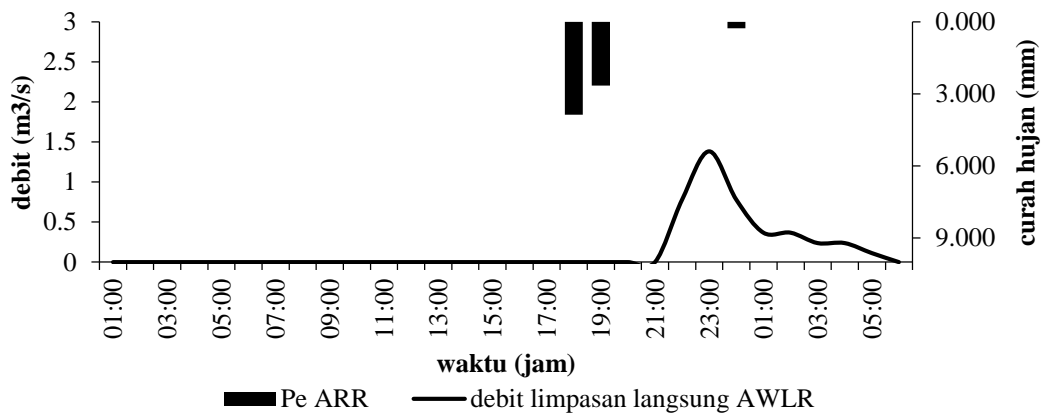


(a)

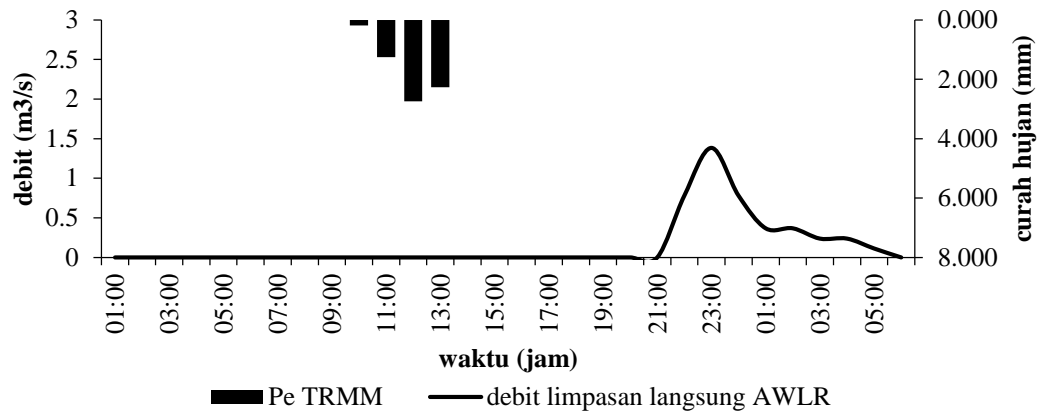


(b)

Gambar 4.10 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 20-21 November 2017, (a) ARR dan (b) TRMM.

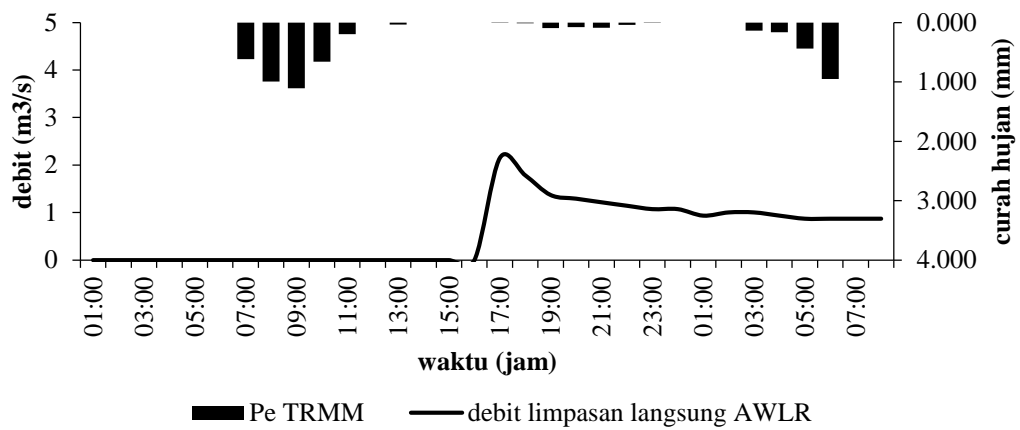


(a)

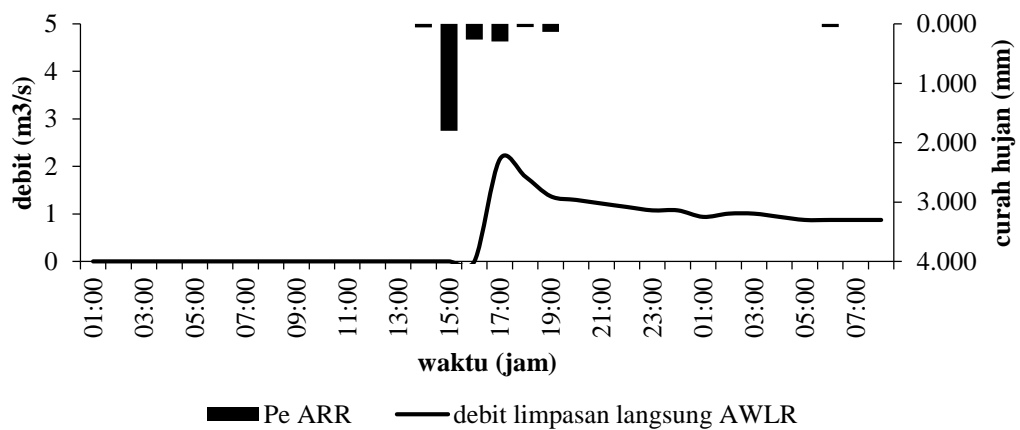


(b)

Gambar 4.11 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 16-17 Maret 2017, (a) ARR dan (b) TRMM.

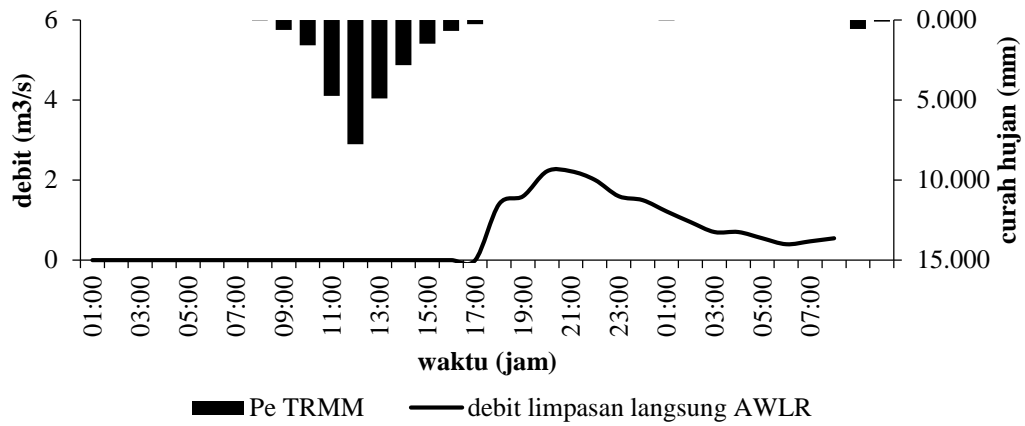


(a)

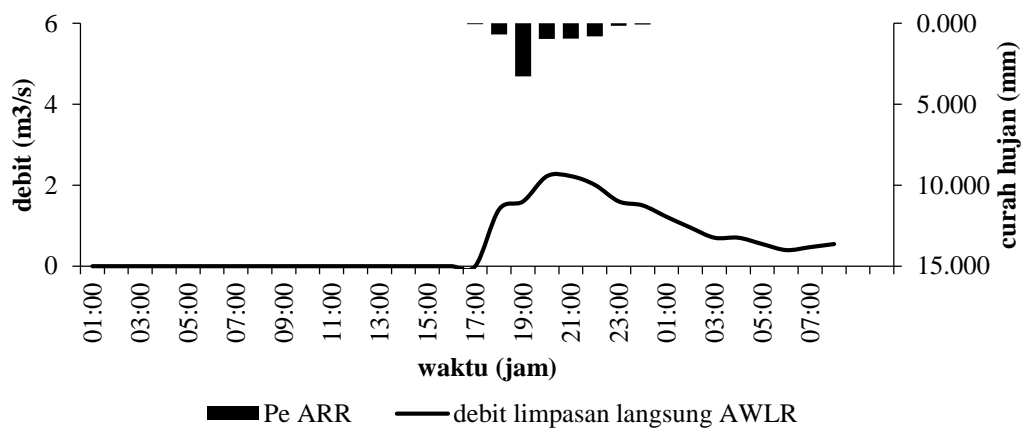


(b)

Gambar 4.12 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 26-27 November 2017, (a) ARR dan (b) TRMM.

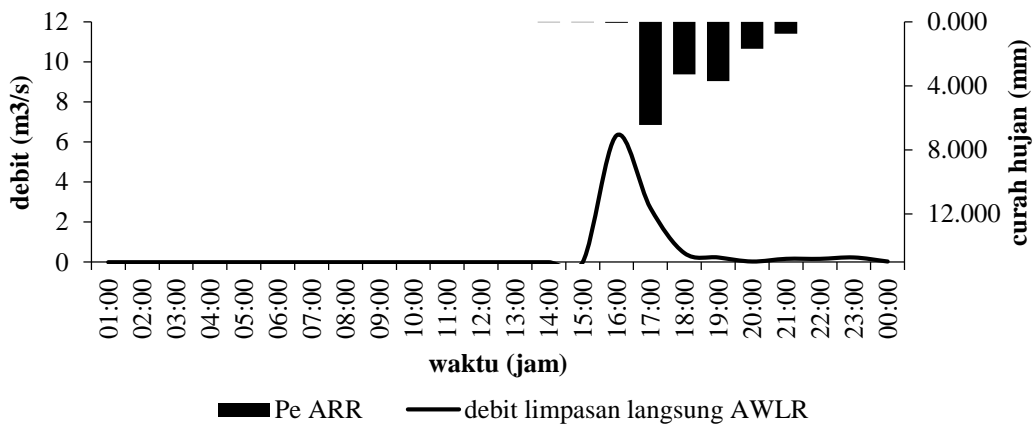


(a)

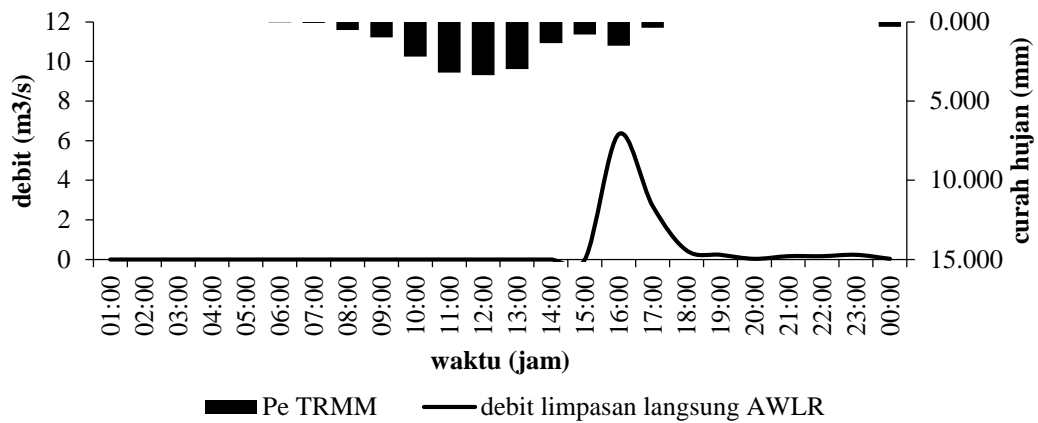


(b)

Gambar 4.13 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 16-17 Januari 2018, (a) ARR dan (b) TRMM.

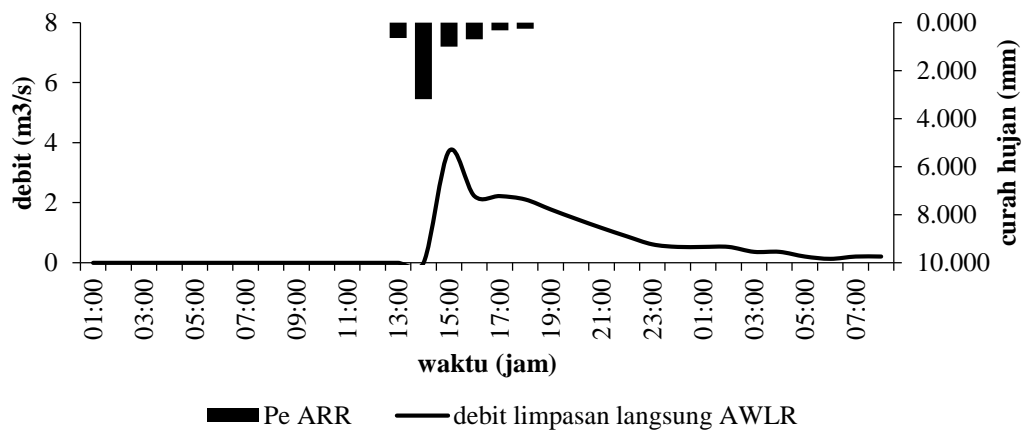


(a)

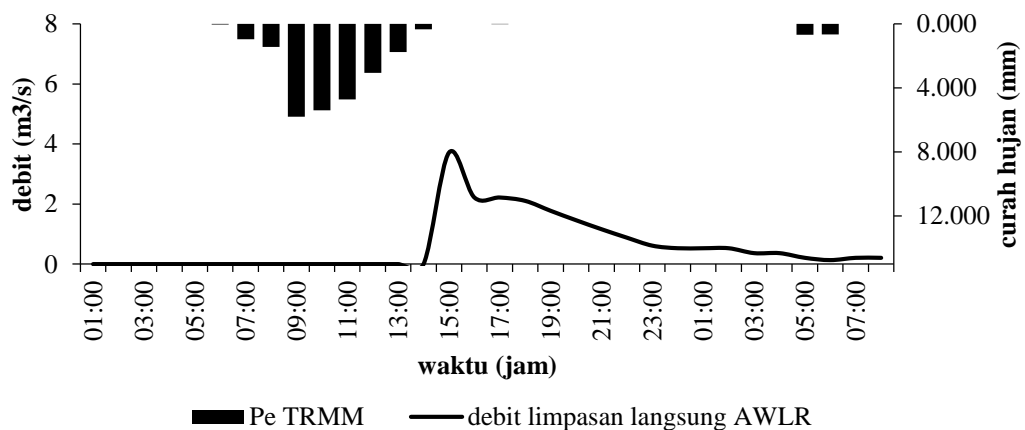


(b)

Gambar 4.14 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 18 Januari 2018, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.

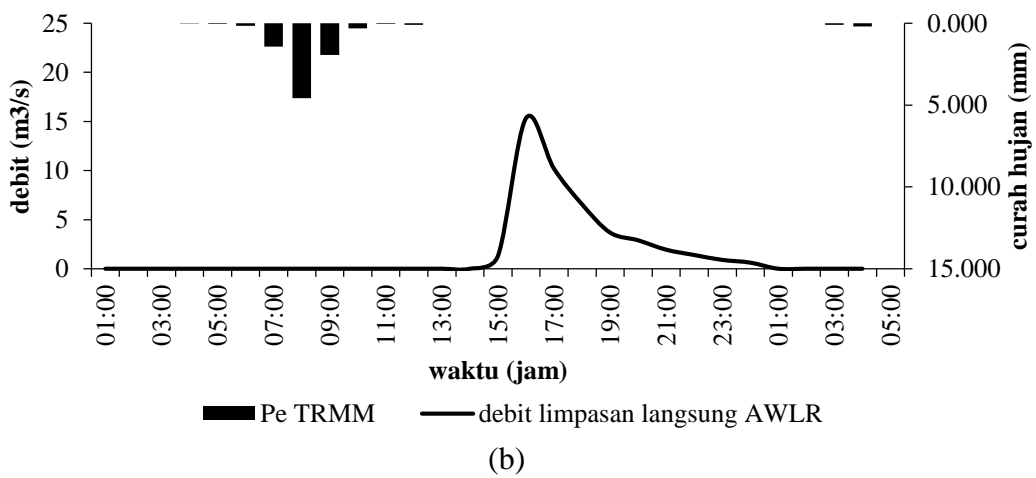
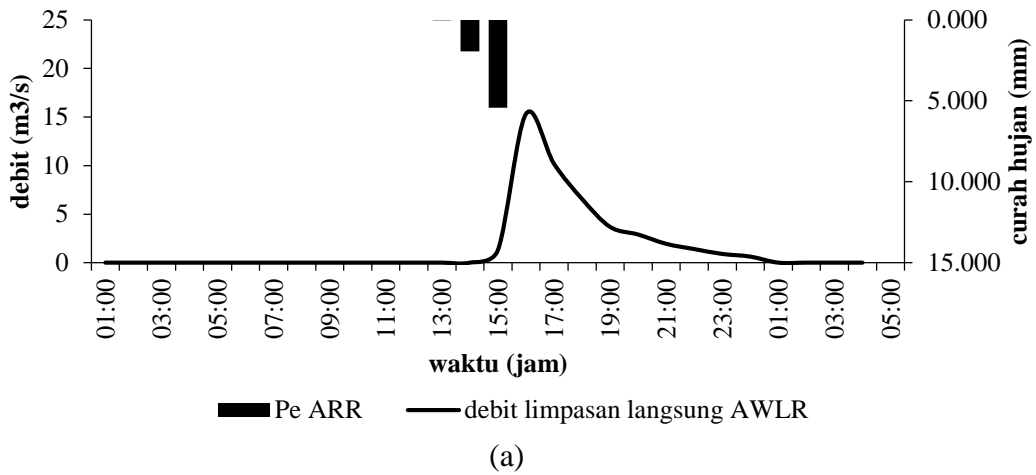


(a)

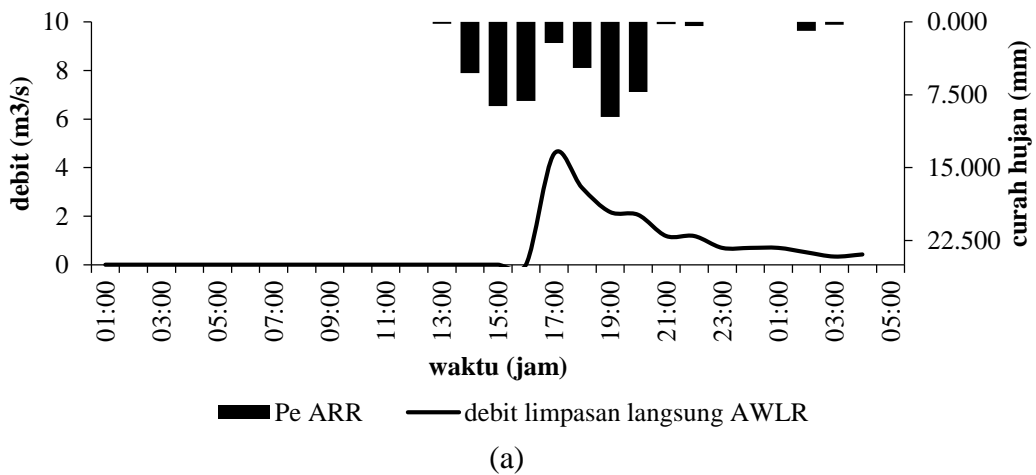


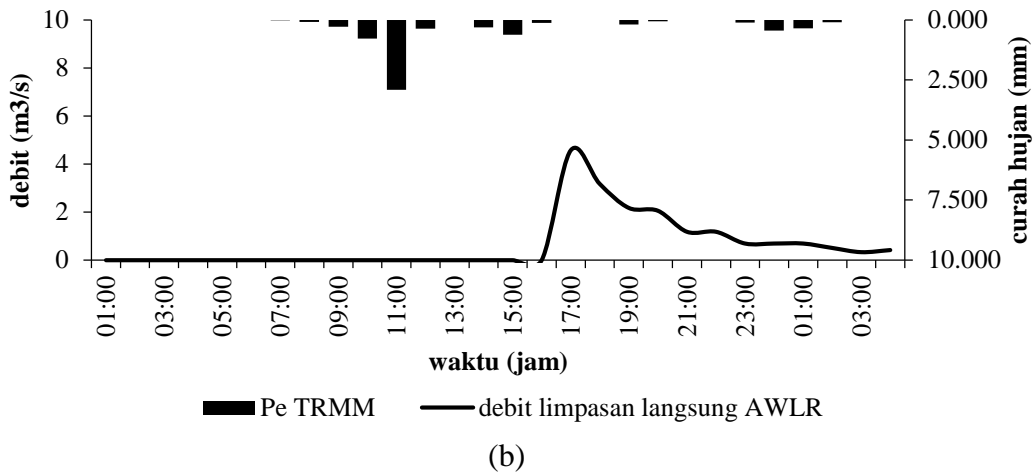
(b)

Gambar 4.15 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 22-23 Januari 2018, (a) *ARR* dan (b) *TRMM*.

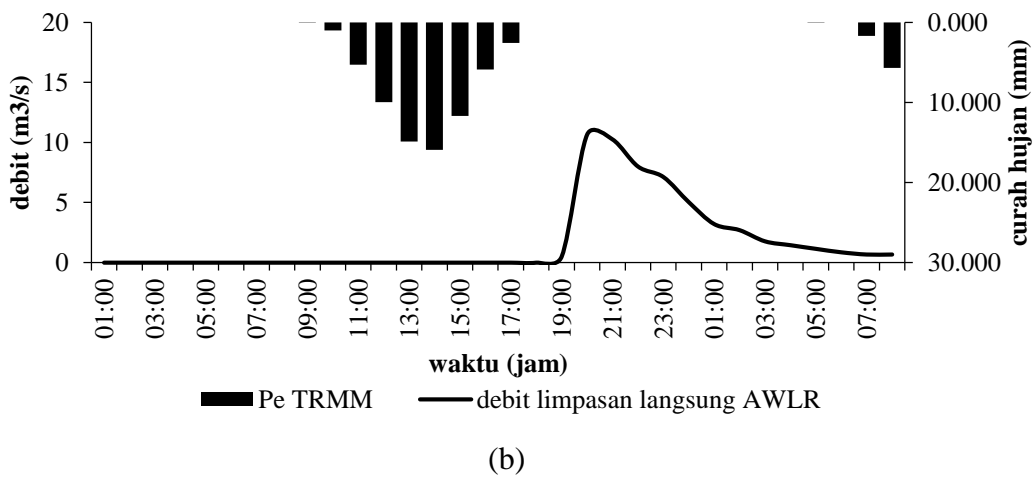
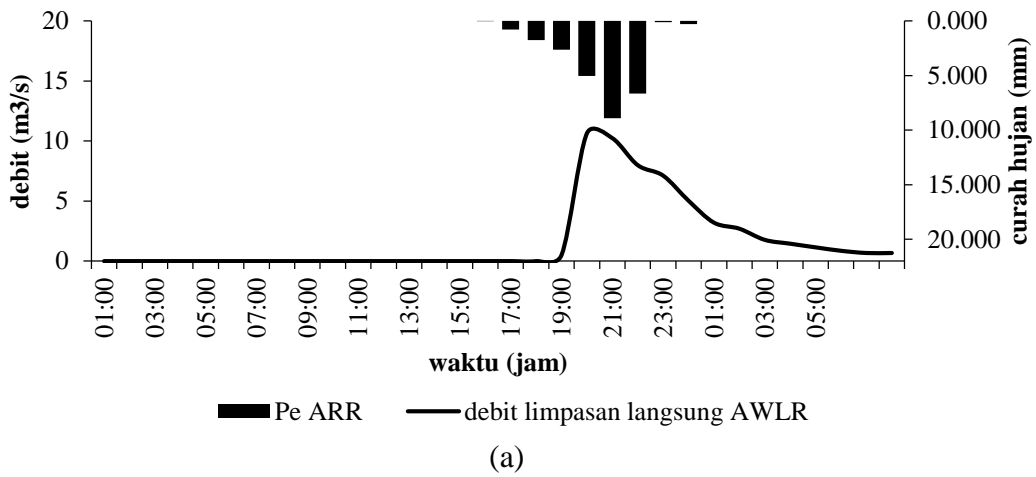


Gambar 4.16 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 02-03 Februari 2018, (a) ARR dan (b) TRMM.





Gambar 4.17 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 04-05 Februari 2018, (a) ARR dan (b) TRMM.

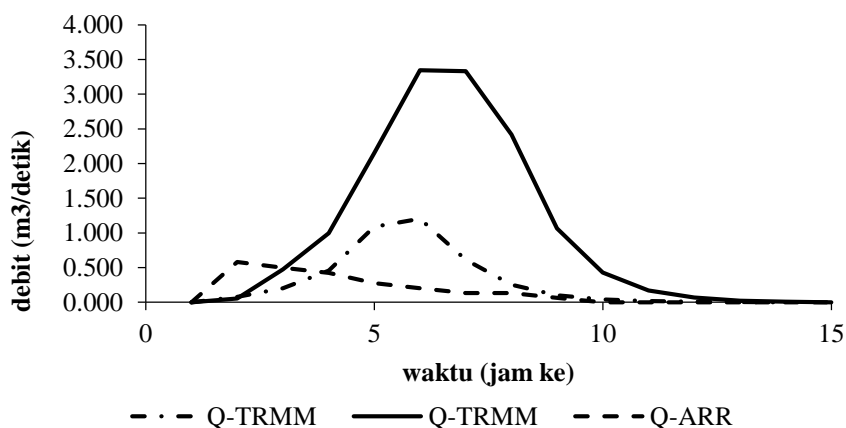


Gambar 4.18 Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif tanggal 07-08 Februari 2018, (a) ARR dan (b) TRMM.

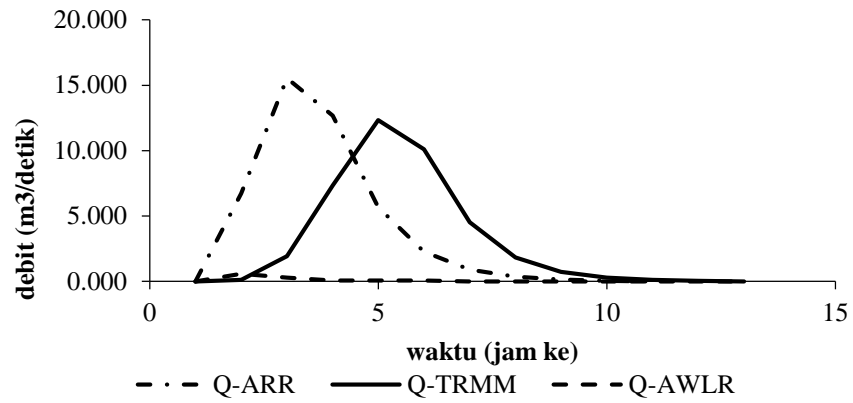
Dari gambar hidrograf banjir yang ditampilkan di atas bisa dilihat bahwa, hujan *TRMM* merekam kejadian hujan lebih awal dari hujan *ARR*. Hal ini disebabkan satelit *TRMM* hanya memperkirakan besarnya curah hujan berdasarkan tingkat kelembaban awan yang diterjemahkan menjadi data presipitasi (curah hujan) dalam skala waktu yang diinginkan. Sedangkan hujan *ARR* akan merekam pada saat terjadinya hujan pada lokasi stasiun hujan. Sehingga terdapat perbedaan waktu yang mengakibatkan perbedaan pada waktu konsentrasi. Jeda waktu rata-rata diperhitungkan dengan melihat waktu turunnya hujan ke permukaan pertamakali antara pengukuran *ARR* dan *TRMM*. Pada penelitian ini jeda waktu rata-rata yang didapat yaitu 8.5 jam.

4.3.1. Hasil Analisis Limpasan Langsung

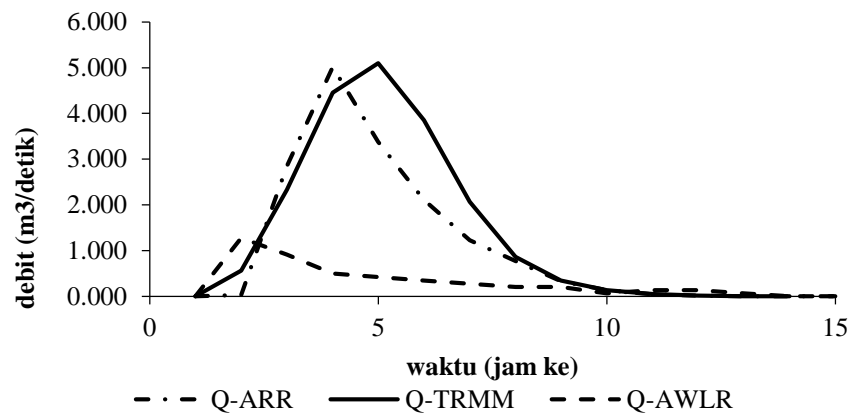
Analisis ini dilakukan untuk menghitung limpasan langsung yang terjadi pada suatu DAS tertentu dari data hujan efektif. Hasil dari analisis ini, hasil yang baik adalah hasil yang mendekati dengan debit sebenarnya. Hasil perbandingan grafik hidrograf limpasan langsung dari model dan AWLR disajikan pada Gambar 4.19 sampai dengan Gambar 4.27.



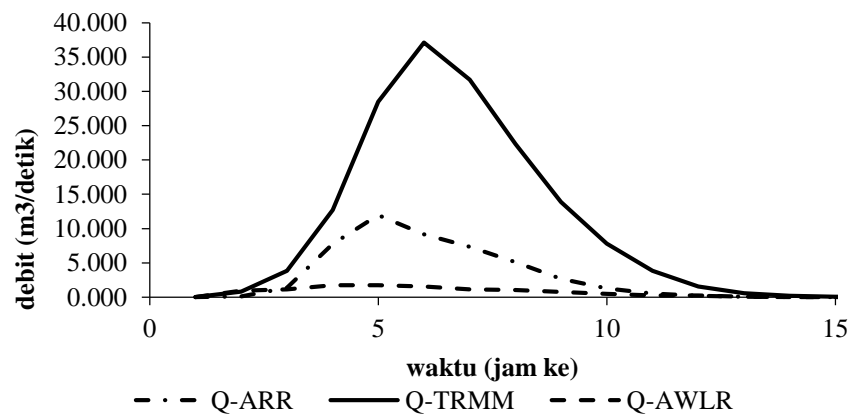
Gambar 4.19 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 20-21 Januari 2017.



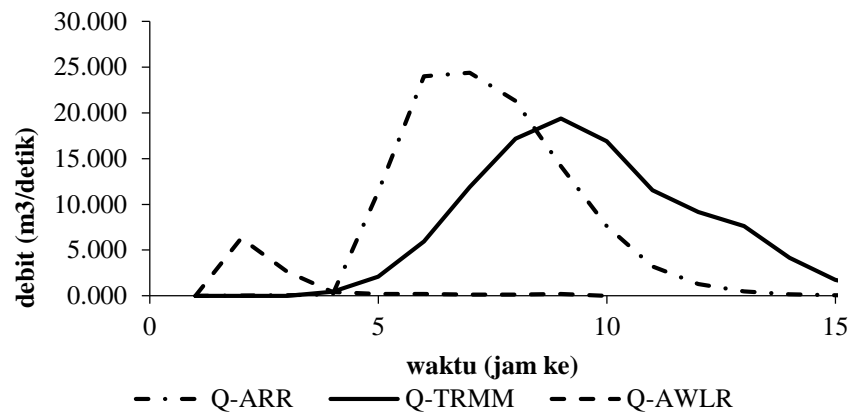
Gambar 4.20 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 16-17 Maret 2017.



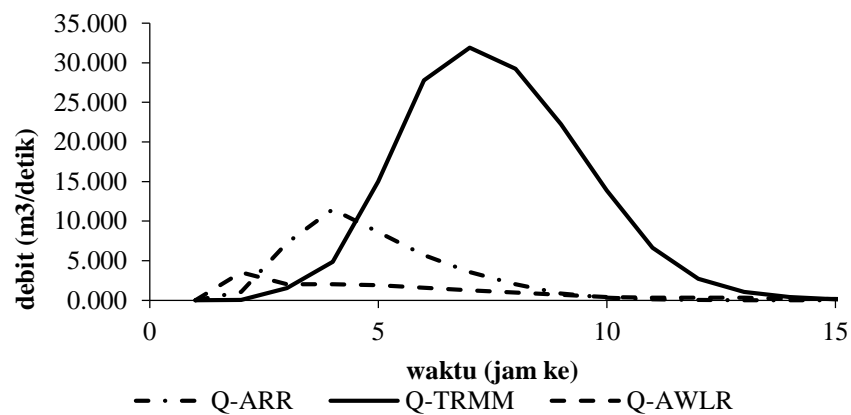
Gambar 4.21 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 26-27 November 2017.



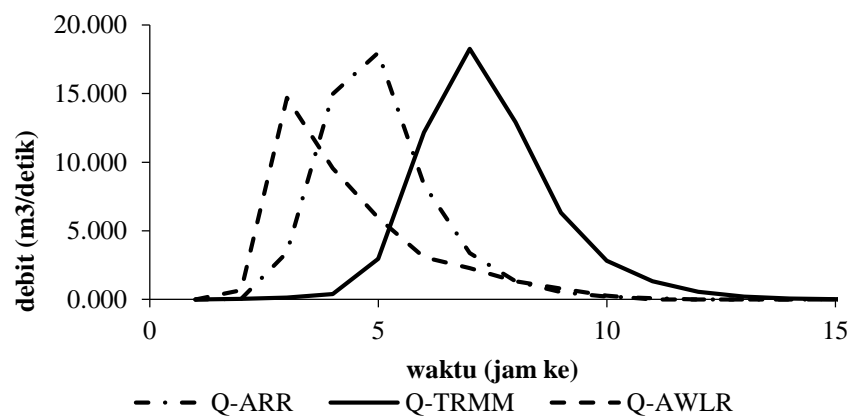
Gambar 4.22 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 16-17 Januari 2018.



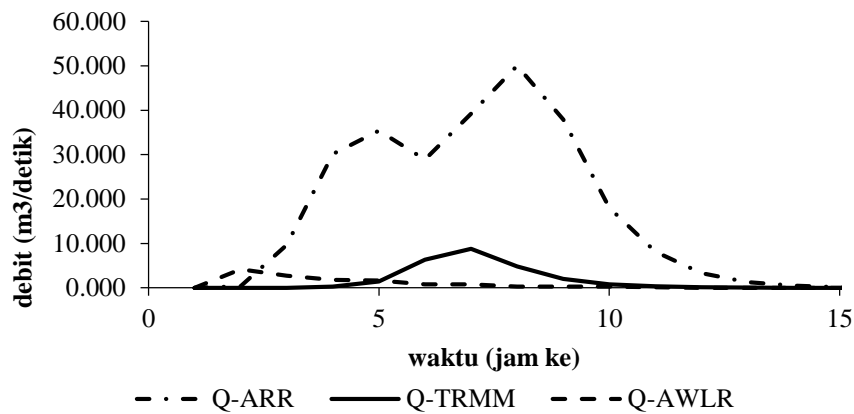
Gambar 4.23 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 18 Januari 2018.



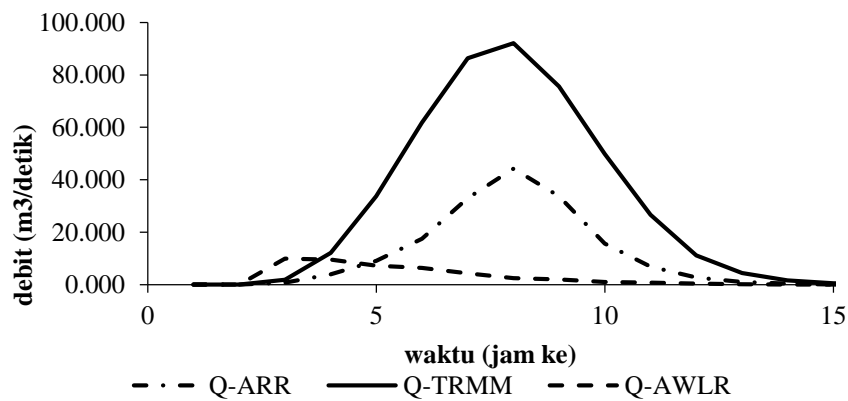
Gambar 4.24 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 22-23 Januari 2018.



Gambar 4.25 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 02-03 Februari 2018.

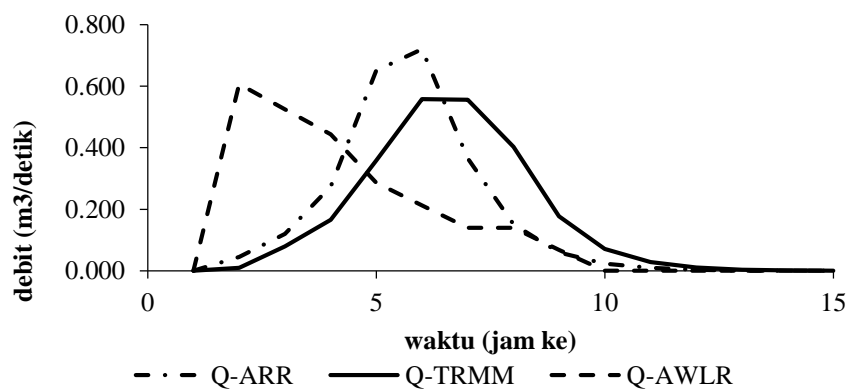


Gambar 4.26 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 04-05 Februari 2018.

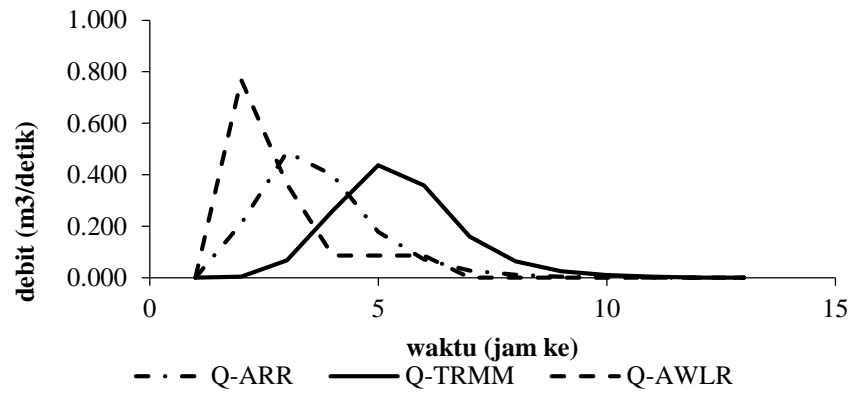


Gambar 4.27 Hidrograf limpasan langsung *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 07-08 Februari 2018.

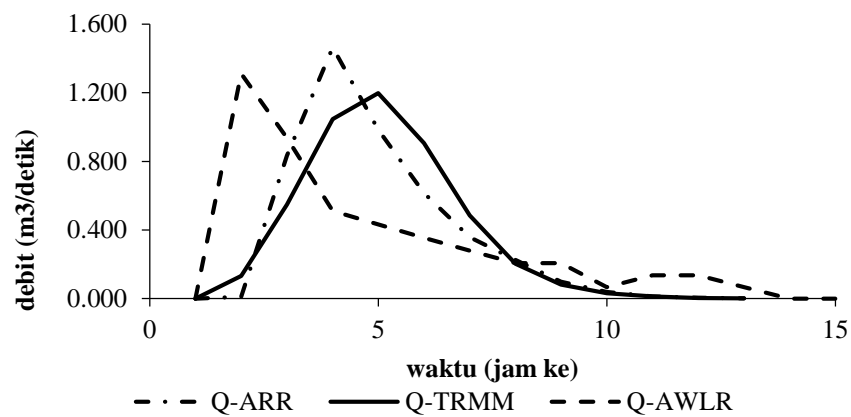
Dari hasil analisis limpasan langsung menunjukkan adanya penyimpangan yang besar, baik secara volume dan puncak. Perlu dilakukan koreksi dengan mengasumsikan volume hujan yang terjadi sama dengan volume debit yang dipengaruhi. Hasil analisis debit limpasan langsung terkoreksi disajikan pada Gambar 4.28 sampai dengan Gambar 4.36.



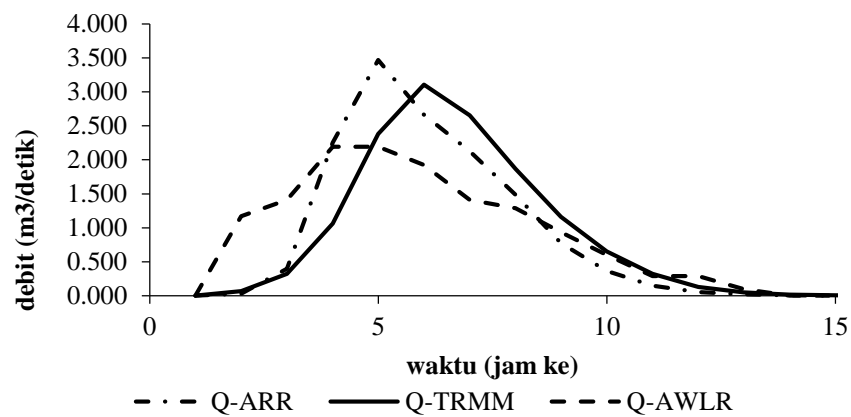
Gambar 4.28 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 20-21 Januari 2017.



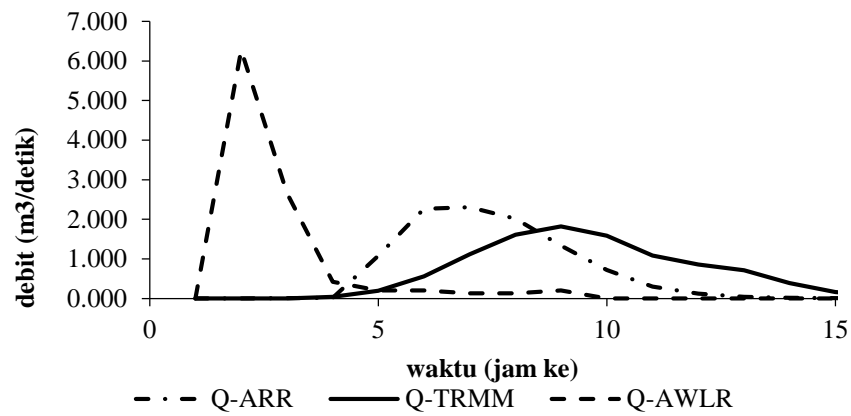
Gambar 4.29 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 16-17 Maret 2017.



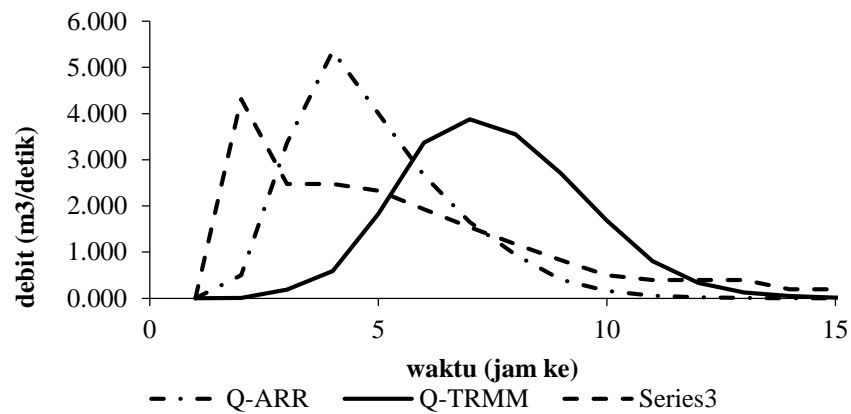
Gambar 4.30 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 26-27 November 2017.



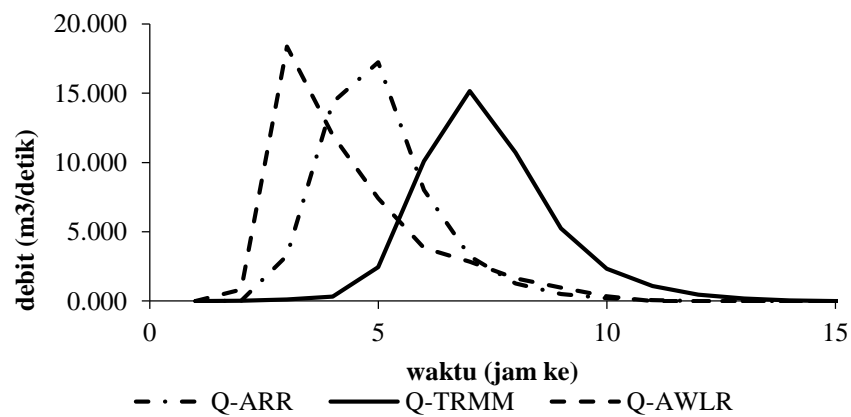
Gambar 4.31 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 16-17 Januari 2018.



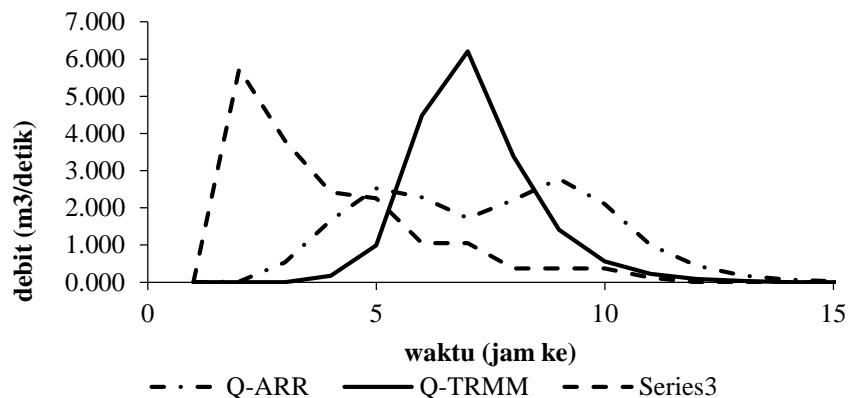
Gambar 4.32 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 18 Januari 2018.



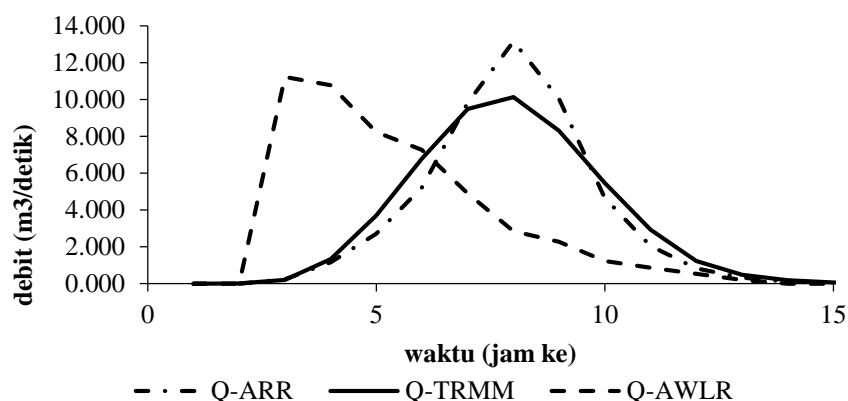
Gambar 4.33 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 22-23 Januari 2018.



Gambar 4.34 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 02-03 Februari 2018.



Gambar 4.35 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 04-05 Februari 2018.



Gambar 4.36 Hidrograf limpasan langsung terkoreksi *ARR*, *TRMM*, dan *AWLR* 07-08 Februari 2018.

Hidrograf limpasan langsung metode *SCS-CN* menunjukkan penyimpangan yang besar dapat dipahami oleh beberapa sebab, yaitu:

- Klasifikasi kelompok tanah di DAS Code hulu pada penelitian ini dikelompokkan dalam satu jenis tanah yaitu kelompok B. Penentuan klasifikasi kelompok tanah sebaiknya menggunakan data tanah yang sebenarnya. Hal ini sangat berpengaruh terhadap nilai *Curve Number (CN)* yang digunakan dalam analisis limpasan langsung karena semakin tinggi nilai *CN* mengakibatkan limpasan langsung terjadi semakin besar.
- Pada penelitian ini nilai *CN* yang digunakan adalah *CN* komposit. Kurang akuratnya limpasan langsung dipengaruhi oleh nilai *CN* komposit apalagi jika menggunakan parameter bersifat variatif (Al-Smadi, 1998).
- Nilai *initial abstraction (I_a)* selalu berubah-ubah sesuai kondisi kelembaban tanah, sehingga nilai rasio *initial abstraction (λ)* juga selalu berubah-ubah setiap waktu dan sulit untuk diketahui nilainya. Pada penelitian ini perubahan nilai λ diasumsikan sama untuk semua kondisi.

4.3.2. Hasil Evaluasi Ketelitian Model

Dari hasil analisis seluruh model hidrograf terkoreksi pada analisis *Wave Shape Error* (Ew) model 18 Januari 2018 mendapat hasil yang cukup besar yaitu 29.851 pada hidrograf debit *ARR* dan 11.843 pada hidrograf debit *TRMM*. Dengan nilai kesalahan tersebut mengidentifikasi bahwa model masih kurang akurat, untuk itu perlu dilakukan peningkatan akurasi. Semakin mendekati nilai 0 (nol) maka hasil pemodelan semakin baik.

Tabel 4.2 Nilai debit puncak dan volume hidorgraf terkoreksi

Tanggal	Qp (ARR)	Qp (TRMM)	Qp (AWLR)	Volume ARR (m ³)	Volume TRMM (m ³)	Volume AWLR (m ³)
20-21 Jan 17	3.33	2.58	2.29	40275.35	40275.35	40275.35
16-17 Mar 17	2.26	2.02	3.03	23185.49	23185.49	23185.49
26-27 Nov 17	1.46	1.20	1.31	16732.71	16736.10	16737.16
16-17 Jan 18	3.47	3.11	2.19	49623.34	49512.46	49689.03
18 Jan 18	2.30	1.82	6.28	36823.18	36823.18	36823.18
22-23 Jan 18	5.35	3.88	4.31	68815.45	68814.44	68815.45
02-03 Feb 18	17.25	15.15	18.37	173659.61	173650.6	173655.9
04-05 Feb 18	2.78	6.20	5.73	63232.83	63232.83	63232.83
07-08 Feb 18	13.16	10.12	11.22	181251.54	181251.5	181251.5

Tabel 4.3 Hasil analisis kesalahan model hidrograf terkoreksi

Tanggal	<i>Wave Shape Error</i> (Ew)		<i>Peak Discharge</i> Error (Ep)	
	<i>ARR</i>	<i>TRMM</i>	<i>ARR</i>	<i>TRMM</i>
	20-21 Jan 17	1.058	1.215	0.452
16-17 Mar 17	0.400	2.376	0.255	0.333
26-27 Nov 17	0.393	0.838	0.116	0.086
16-17 Jan 18	0.219	0.888	0.582	0.416
18 Jan 18	29.851	11.843	0.633	0.710
22-23 Jan 18	0.488	0.821	0.241	0.101
02-03 Feb 18	0.316	6.711	0.061	0.175
04-05 Feb 18	7.451	5.833	0.515	0.082
07-08 Feb 18	2.119	0.888	0.173	0.097

4.4. Koefisien Korelasi dan Efisiensi

Untuk mengkaji kekuatan sebuah data perlu dilakukan pengujian, yaitu dengan analisis koefisien korelasi dan efisiensi. Hasil analisis tersebut nantinya akan menjadi parameter kesesuaian dari data yang digunakan. Hasil analisis koefisien korelasi dan koefisiensi disajikan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Hasil analisis korelasi

Tanggal	<i>ARR-AWLR</i> (R^2)	<i>TRMM-AWLR</i> (R^2)
20, 21 Jan 17	0.1119	0.0256
16, 17 Mar 17	0.3088	0.0056
26, 27 Nov 17	0.1481	0.1381
16, 17 Jan 18	0.7800	0.6161
18 Jan 18	0.0214	0.0523
22, 23 Jan 18	0.3983	0.0314
02, 03 Feb 18	0.3561	0.0018
04, 05 Feb 18	0.0155	0.00003
07, 08 Feb 18	0.0341	0.066

Berdasarkan nilai *coefficient of determination* (R^2) antar debit *ARR-AWLR* adalah 0.2416 dan *TRMM-AWLR* adalah 0.1041. Hasil kesesuaian yang lebih baik cenderung pada hubungan *ARR-AWLR*. Nilai korelasi rata-rata data tersebut menunjukkan bahwa data *ARR-AWLR* lebih baik atau sesuai dibandingkan data *TRMM-AWLR*.

Tabel 4.5 Hasil analisis koefisien efisiensi

Tanggal	CE (<i>ARR</i>)	CE (<i>TRMM</i>)
20, 21 Jan 17	2.16	2.14
16, 17 Mar 17	0.66	1.61
26, 27 Nov 17	1.57	1.45
16, 17 Jan 18	0.47	0.63
18 Jan 18	1.48	1.38
22, 23 Jan 18	1.08	2.24
02, 03 Feb 18	0.83	1.89
04, 05 Feb 18	1.32	2.29
07, 08 Feb 18	1.73	1.39

Dari hasil analisis koefisien efisiensi menunjukkan bahwa hampir seluruh data menunjukkan nilai lebih dari 0.75 (sangat efisien) yang artinya bahwa data memiliki kecocokan hidrograf secara keseluruhan.