

**UJI PERFORMA *SOUTHEASTERN ASIA-OCEANIA*  
FLASH FLOOD GUIDANCE DALAM DETEKSI KEJADIAN  
BANJIR BANDANG DI INDONESIA  
(PERIODE TANGGAL 23 – 30 Juli 2020)**

**Kiki<sup>1)\*</sup>, Imaduddin Salma Faalih<sup>2)</sup>  
<sup>1), 2)</sup> BMKG (Pusat Meteorologi Publik)**

\* Korespondensi : kiki.ekasiwi@bmet.go.id

**ABSTRACT**

*The Flash Flood Guidance System (FFGS) is one of the programs initiated by the World Meteorological Organization (WMO) in collaboration with several international institutions, namely the National Weather Service, Hydrologic Research Center, and USAID / OFDA, which aims to build a prediction and warning system for flash floods potential throughout the world. This project seeks to minimize the impact of flash floods which is known historically to be one of the disasters with the most destructive and deadly impacts. Indonesia is one of the countries selected to participate in the implementation of the FFGS system, and is named SAOFFG (Southeastern Asia-Oceania Flash Flood Guidance System), which was initiated in early 2016. Indonesia, to be precise BMKG, was chosen as the Regional Center for this SAOFFG project. This system has undergone an operational trial phase of 6 (six) hours from July, 23<sup>rd</sup> 2020 until now. Before operated as a daily task, a performance test must be carried out to measure the level of accuracy of the output of this system. Based on the verification results, it is known that the product accuracy level is in the good category.*

**Keywords :** FFGS, Flash Flood, Verification.

**ABSTRAK**

*Flash Flood Guidance System (FFGS) merupakan salah satu program yang digagas oleh World Meteorological Organization (WMO) bekerjasama dengan beberapa institusi internasional yaitu National Weather Service, Hydrologic Research Center, dan USAID/OFDA, yang bertujuan untuk membangun sistem prakiraan dan peringatan dini potensi banjir bandang di berbagai belahan dunia. Proyek ini berupaya untuk meminimalisir dampak dari banjir bandang yang secara historis diketahui merupakan salah satu bencana dengan dampak paling merusak dan mematikan. Indonesia termasuk negara yang dipilih untuk ikut serta dalam implementasi sistem FFGS ini, dan diberi nama SAOFFG (Southeastern Asia-Oceania Flash Flood Guidance System), yang mulai digagas pada awal 2016. Indonesia, tepatnya BMKG, dipilih sebagai Regional Center proyek SAOFFG ini. Sistem ini telah menjalani tahap percobaan operasional per-6 (enam) jam sejak periode 23 Juli 2020 hingga saat ini. Sebelum dijadikan sebagai *jobdesc* operasional harian uji performa harus dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi dari keluaran sistem ini. Berdasarkan hasil verifikasi diketahui bahwa tingkat akurasi produk berada dalam kategori baik dan cukup memuaskan.*

**Kata Kunci :** FFGS, Banjir Bandang, Verifikasi.

**PENDAHULUAN**

Banjir bandang (*flash flood*) merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling mematikan, dengan lebih dari 5.000 orang korban jiwa pertahunnya, selain dari dampak lainnya seperti dampak di sektor sosial, ekonomi, serta lingkungan. Sekitar 85% dari total kasus kejadian banjir secara keseluruhan, banjir bandang memiliki tingkat kematian tertinggi

diantara kejadian banjir lainnya (banjir akibat luapan sungai, banjir rob) (WMO, 2017).

Banjir bandang memiliki karakteristik yang berbeda dari banjir luapan sungai, dimana banjir bandang terjadi dalam periode waktu yang singkat dan di wilayah yang relatif sempit. Hal ini mengakibatkan prakiraan potensi banjir bandang yang akurat masih menjadi tantangan bagi prakirawan.

Melihat dampak dari bencana hidrometeorologi ini maka WMO dalam

kongres ke-15 telah menyetujui implementasi dari sistem *Flash Flood Guidance System* (FFGS) dengan cakupan global. Proyek ini merupakan kerjasama antara Komisi Hidrologi WMO, Komisi *Basic System* WMO, *US National Weather Service*, *US Hydrologic Research Center*, dan USAID/OFDA.

Asia Tenggara dan Oseania menjadi salah satu wilayah yang dipilih WMO untuk implementasi sistem FFGS, dengan nama SAOFFG (*Southeastern Asia-Oceania Flash Flood Guidance System*). Proses perencanaan implementasi SAOFFG dimulai pada awal Februari 2016 di BMKG Jakarta, Indonesia. Berdasarkan hasil kesepakatan bersama ditunjuklah BMKG sebagai *Regional Center*. Negara anggota dari proyek ini adalah Malaysia, Brunei Darussalam, Filipina, Timor Leste, dan Papua Nugini.

SAOFFG telah berada dalam tahap implementasi untuk uji coba sejak tahun 2019, namun belum menjadi *jobdesc* operasional. Sebelum menjadikan sistem ini operasional dibutuhkan evaluasi performa sistem ini dalam mendeteksi potensi banjir bandang di wilayah Indonesia.

## KAJIAN PUSTAKA

### 1. Banjir Bandang

Banjir bandang menurut WMO (World Meteorological Organization) adalah banjir berdurasi pendek dengan debit puncak yang relatif besar, biasanya memiliki jangka waktu kurang dari 6 jam antara terjadinya curah hujan dan puncak kejadian. Banjir bandang dalam definisi WMO dapat terjadi jika kapasitas tangkapan air DAS (Daerah Aliran Sungai) tidak sebesar akumulasi area curah hujan yang turun, akibatnya terjadi aliran debit/limpasan air yang tidak bisa tertampung volume air tanah. Kondisi ini juga bisa disertai dengan terbawanya *debris* tanah/sedimen jenuh yang hanyut bersama limpasan air ke area hilir (*outlet*) (BMKG, 2020).

### 2. SAOFFG

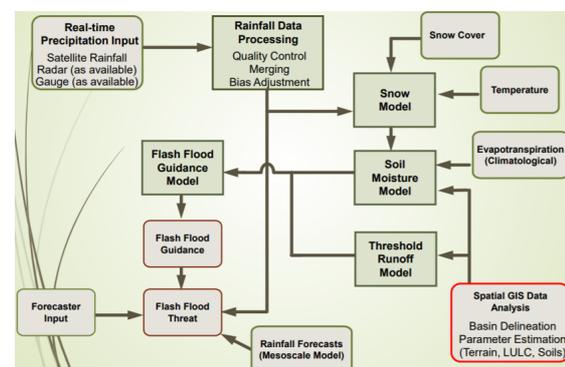
SAOFFG atau *Southeast-Asia Oceania Flash Flood Guidance* adalah salah satu proyek FFGS yang merupakan kolaborasi antara WMO dan HRC dan USAID di wilayah Asia Tenggara dan Oseania yang bertujuan untuk

mengembangkan dan mengimplementasikan sistem deteksi dan peringatan dini banjir bandang skala regional. Proyek ini digagas sejak awal 2016, di Jakarta, Indonesia. BMKG mewakili Indonesia sebagai representatif dalam proyek ini. BMKG pun disepakati menjadi *Regional Center* dari SAOFFG yang memiliki kewajiban sebagai *focal point* mewakili negara-negara anggota, menjadi tempat pemasangan *server* sistem SAOFFG, menjadi tempat pengumpulan data-data meteorologi maupun hidrologi dari negara-negara anggota yang diperlukan untuk pembangunan sistem.

Negara yang ikut serta dalam proyek SAOFFG adalah: Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, dan Timor-Leste (WMO, 2017).

### 3. Produk SAOFFG

Komponen teknis dari sistem SAOFFG terdiri atas data presipitasi *real-time* yang telah melalui proses kendali mutu, *merge*, dan koreksi bias. Beberapa model juga turut membangun sistem ini, yaitu model kelembapan tanah dan model limpasan, kemudian kedua model ini digunakan untuk membangun model FFG (*Flash Flood Guidance*). Keluaran dari model FFG dilengkapi dengan data presipitasi *real-time*, prediksi curah hujan dari model skala meso, dan *expertise* prakirawan akan menghasilkan produk akhir yaitu prakiraan potensi banjir bandang. Bagan komponen utama ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



**Gambar 1.** Diagram komponen utama sistem SAOFFG (WMO, 2017)

Sistem SAOFFG memiliki beberapa produk keluaran yang dapat digunakan sebagai analisis *tool* oleh prakirawan untuk mendeteksi

potensi banjir bandang. Beberapa produk yang tersedia di *dashboard* sistem ini diantaranya adalah (WMO, 2015):

- a. ASM : *Average Soil Moisture* – menunjukkan fraksi saturasi tanah bagian atas (20-30 cm) untuk tegangan zona atas dan isi air bebas yang diperkirakan menggunakan *Sacramento Soil Moisture Accounting Model* (SAC-SMA). Parameter input *real-time* untuk model ini adalah curah hujan, sementara jenis tanah, elevasi, serta tutupan lahan dimasukkan ke dalam model sebagai parameter utama. Saturasi zona atas sangat penting untuk banjir bandang karena jika hujan berlangsung dalam durasi yang panjang maka sebagian besar curah hujan akan menjadi limpasan di permukaan.
- b. MAP : *Mean Areal Precipitation* – merupakan data presipitasi yang diperoleh dari data pengamatan sinoptik permukaan yang dipertukarkan oleh negara anggota melalui GTS (*Global Telecommunication System*) milik WMO. Di mana data presipitasi ini digunakan sebagai korektor dari bias data presipitasi lainnya dalam sistem SAOFFG, seperti data yang bersumber dari radar, dan satelit.
- c. FMAP : *Forecast Mean Areal Precipitation* – merupakan prakiraan presipitasi dalam kelipatan 3/6/12/24 jam ke depan. Dalam proyek SAOFFG keluaran model numerik yang digunakan adalah WRF.
- d. FFG : *Flash Flood Guidance* – merupakan jumlah curah hujan aktual untuk durasi tertentu (misal 1, 3 dan 6 jam) yang menyebabkan *bankfull condition* (besaran debit yang mengalir pada sebuah sungai pada saat kapasitas saluran utama di sungai tersebut terpenuhi) dan mengalir di saluran keluar dari daerah tangkapan/hilir. FFG dihitung dan diperbarui setiap enam jam pada model runtimes 00, 06, 12 dan 18 UTC dan berlaku selama 1,3 dan 6 jam berikutnya.
- e. IFFT : *Imminent Flash Flood Threat* – merupakan satu dari tiga produk

ancaman/potensi banjir bandang. Produk ini adalah selisih nilai antara *Merge MAP* (presipitasi hasil observasi) dan FFG pada periode waktu yang sama. IFFT menunjukkan bahwa banjir bandang sedang terjadi sekarang atau akan segera terjadi.

- f. PFFT : *Persistence Flash Flood Threat* – Merupakan satu dari tiga produk potensi banjir bandang. Konsep PFFT adalah presipitasi pada waktu sebelumnya selama durasi tertentu akan persisten untuk durasi yang sama di masa depan. Oleh karena itu, PFFT dianggap sebagai perkiraan ancaman banjir menggunakan persistensi prakiraan curah hujan. PFFT adalah selisih nilai antara *Merge MAP* dengan nilai FFG pada periode yang sama.
- g. FFFT : *Forecast Flash Flood Threat* – merupakan satu dari tiga produk potensi banjir bandang. Perbedaannya dengan IFFT dan PFFT adalah FFFT menggunakan FMAP, atau prakiraan curah hujan keluaran model numerik.
- h. FFR : *Flash Flood Risk* – merupakan fraksi resiko terjadinya banjir bandang dalam 12 dan 24 jam ke depan. Nilai FFR dalam satuan fraksi antara 0 hingga 1, yang merupakan fraksi antara banyaknya potensi kejadian banjir bandang dalam rentang waktu 12/24 jam dibandingkan dengan total periodenya. Semakin mendekati 1 maka artinya potensi banjir bandang makin dominan terjadi dalam selang waktu tersebut.

#### 4. Tabel Kontingensi

Dalam pembuatan verifikasi untuk produk prakiraan deterministik dimulai dengan pembuatan tabel kontingensi. Di mana tabel ini menunjukkan frekuensi perkiraan dan kejadian "ya" dan "tidak". Empat elemen untuk prakiraan (ya atau tidak) dan pengamatan (ya atau tidak), yang disebut distribusi gabungan, adalah (CAWCR, 2015):

- *hits* - perkiraan peristiwa akan terjadi, dan memang terjadi

- *misses* - prakiraan tidak akan terjadi, tetapi terjadi
- *false alarms* - prakiraan peristiwa akan terjadi, tetapi tidak terjadi
- *correct negatives*- prakiraan peristiwa tidak terjadi, dan tidak terjadi

Jumlah total kejadian dan non-kejadian yang diamati dan diperkirakan ditampilkan di sisi bawah dan kanan tabel kontingensi, dan disebut distribusi marjinal. Tabel kontingensi disajikan dalam Gambar 2 berikut ini.

		Observed		Total
		yes	no	
Forecast	yes	<i>hits</i>	<i>false alarms</i>	<i>forecast yes</i>
	no	<i>misses</i>	<i>correct negatives</i>	<i>forecast no</i>
Total		<i>observed yes</i>	<i>observed no</i>	<i>total</i>

**Gambar 2.** Tabel Kontingensi (CAWCR)

Berbagai macam indeks verifikasi dihitung dari elemen-elemen dalam tabel kontingensi untuk menggambarkan aspek-aspek tertentu dari performa prakiraan.

### 5. Indeks Verifikasi

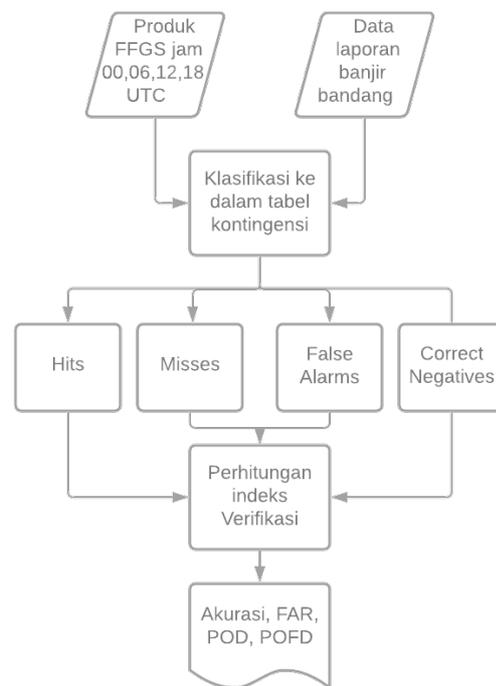
Indeks verifikasi adalah nilai indeks/skor yang dapat diperoleh dari perhitungan menggunakan elemen tabel kontingensi yang dapat digunakan untuk mengukur performa prakiraan. Indeks verifikasi memiliki banyak macam, namun pada kajian ini hanya diukur 4 indeks, yaitu Akurasi, FAR (*False Alarm Ratio*), POD (*Probability of Detection*), dan POFD (*Probability of False Detection*).

Akurasi adalah nilai yang mengukur seberapa bagian prakiraan yang bernilai benar. FAR mengukur seberapa bagian dari prakiraan bernilai "ya" namun sebenarnya tidak terjadi. POD mengukur seberapa bagian dari kejadian bernilai "ya" dan juga diperkirakan terjadi. Sementara POFD mengukur seberapa bagian dari kejadian "tidak" yang salah diperkirakan sebagai "ya".

### METODE

Uji performa sistem FFGS yang dilakukan dalam kajian ini dibatasi hanya prakiraan potensi banjir bandang berdasarkan produk FFR 12 jam yang berlaku untuk 12 jam ke depan dan FFR 24 jam yang berlaku 24 jam ke depan. Dimana produk akhir ini merupakan murni dari produk keluaran sistem FFGS. Metode verifikasi yang digunakan adalah metode dikotomi dengan pengklasifikasian menggunakan tabel kontingensi. Indeks verifikasi yang diukur adalah Akurasi, FAR, POD, dan POFD.

Produk yang dievaluasi adalah produk FFR-12 hr dan FFR-24 hr yang diproduksi tiap 6 jam oleh Sistem FFGS periode tanggal 23 Juli hingga 30 Juli 2020. Sedangkan data verifikator adalah data laporan kejadian banjir bandang yang bersumber dari Stasiun Koordinator MEWS (*Meteorological Early Warning System*) Provinsi serta dari media elektronik maupun media online. Gambar 2 dibawah ini menggambarkan diagram alir pengerjaan kajian ini.



**Gambar 2.** Diagram alir kajian

Evaluasi dilakukan sesuai kebutuhan kebutuhan informasi prediksi banjir harian tingkat provinsi di Pusat Meteorologi Publik, dimana produk FFR dievaluasi dalam beberapa

skenario dengan pengaturan waktu yang mudah digunakan untuk operasional prediksi banjir 24 jam. Skenario evaluasi yang dilakukan meliputi:

1. Evaluasi FFR-12 hr (jam) data referensi jam 00 UTC dan 12 UTC.
2. Evaluasi FFR-12 hr data referensi jam 06 UTC dan 18 UTC.
3. Evaluasi FFR-24 hr data referensi jam 00 UTC.
4. Evaluasi FFR-24 hr data referensi jam 06 UTC.
5. Evaluasi FFR-24 hr data referensi jam 12 UTC.
6. Evaluasi FFR-24 hr data referensi jam 18 UTC.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kejadian Banjir Bandang

Pada periode 23 Juli 2020 hingga 30 Juli 2020, tercatat 28 laporan kejadian banjir bandang yang bersumber dari Stasiun Koordinator MEWS provinsi serta dari media elektronik maupun media online. Kejadian banjir bandang pada periode kajian ditampilkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah kejadian banjir bandang selama periode waktu kajian

Provinsi	Jumlah Kejadian/Laporan
Aceh	3
Sumatera Barat	2
Kalimantan Barat	2
Kalimantan Timur	1
Sulawesi Utara	4
Sulawesi Tengah	2
Sulawesi Selatan	2
Maluku Utara	3
Papua Barat	2
Papua	3

Selanjutnya data kejadian banjir bandang ini dijadikan sebagai data verifikator setelah sebelumnya dilakukan penyesuaian dengan rentang waktu berlakunya prakiraan produk FFR dari sistem SAOFFG dengan skenario evaluasi 1, 2, 3, 4, 5, dan 6.

### 2. Skenario Evaluasi 1

Klasifikasi kejadian banjir bandang ke dalam tabel kontingensi prediksi FFR menggunakan skenario evaluasi 1 menghasilkan tabel kontingensi sebagai berikut:

**Tabel 2.** Tabel Kontingensi skenario evaluasi 1 (FFR-12 hr data referensi jam 00 UTC dan 12 UTC)

		Observasi	
		Ya	Tidak
Prediksi	Ya	13	65
	Tidak	5	495

Skenario evaluasi 1 yang merupakan evaluasi FFR-12 hr data referensi jam 00 UTC dan 12 UTC menghasilkan skor Akurasi 0.88, skor FAR 0.83, skor POD sebesar 0.72, dan skor POFD sebesar 0.12.

### 3. Skenario Evaluasi 2

Dengan skenario evaluasi 2, hasil yang diperoleh sedikit lebih baik dibandingkan skenario evaluasi 1, dengan tabel kontingensi sebagai berikut:

**Tabel 3.** Tabel Kontingensi skenario evaluasi 2 (FFR-12 hr data referensi jam 06 UTC dan 18 UTC)

		Observasi	
		Ya	Tidak
Prediksi	Ya	19	55
	Tidak	6	464

Skenario evaluasi 2 yang merupakan evaluasi FFR-12 hr data referensi jam 06 UTC dan 18 UTC menghasilkan skor Akurasi 0.89, skor FAR 0.74, skor POD sebesar 0.76, dan skor POFD sebesar 0.11.

#### 4. Skenario Evaluasi 3

Evaluasi FFR-24hr jam 00 UTC dilakukan melalui scenario evaluasi 3 yang menghasilkan tabel kontingensi sebagai berikut:

**Tabel 4.** Tabel Kontingensi skenario evaluasi 3 (FFR-24hr referensi jam 00 UTC)

		Observasi	
		Ya	Tidak
Prediksi	Ya	15	68
	Tidak	4	219

Skenario evaluasi 3 menghasilkan skor Akurasi 0.74, Skor FAR 0.82, skor POD sebesar 0.79, dan skor POFD sebesar 0.24.

#### 5. Skenario Evaluasi 4

Evaluasi selanjutnya dilakukan terhadap FFR-24hr jam 06 UTC melalui Skenario 4 yang menghasilkan rekapitulasi sebagai berikut:

**Tabel 5.** Tabel Kontingensi skenario evaluasi 4 (FFR-24hr referensi jam 06 UTC)

		Observasi	
		Ya	Tidak
Prediksi	Ya	12	37
	Tidak	5	218

Skenario evaluasi 4 menghasilkan skor yang sedikit lebih baik dibandingkan skenario 3 dimana skor Akurasi mencapai 0.85, skor FAR 0.76, skor POD sebesar 0.71, dan skor POFD sebesar 0.15.

#### 6. Skenario Evaluasi 5

Evaluasi selanjutnya dilakukan terhadap FFR-24hr jam 12 UTC melalui scenario evaluasi 5 yang menghasilkan rekapitulasi sebagai berikut:

**Tabel 6.** Tabel Kontingensi skenario evaluasi 5 (FFR-24hr referensi jam 12 UTC)

		Observasi	
		Ya	Tidak
Prediksi	Ya	13	38
	Tidak	4	217

Skenario evaluasi 5 menghasilkan skor yang tidak jauh berbeda dibandingkan skenario 4 dimana skor Akurasi mencapai 0.85, skor FAR 0.75, skor POD sebesar 0.76, dan skor POFD sebesar 0.15.

#### 7. Skenario Evaluasi 6

Evaluasi terakhir dilakukan terhadap FFR-24hr jam 18 UTC melalui Skenario 6 yang menghasilkan rekapitulasi sebagai berikut:

**Tabel 7.** Tabel Kontingensi skenario evaluasi 6 (FFR-24hr referensi jam 18 UTC)

		Observasi	
		Ya	Tidak
Prediksi	Ya	17	32
	Tidak	4	185

Skenario evaluasi 6 menghasilkan skor yang relatif lebih baik dibandingkan skenario 5 dimana skor Akurasi mencapai 0.85, Skor FAR 0.65, skor POD sebesar 0.81, dan skor POFD sebesar 0.15.

#### 8. Rekapitulasi Indeks Verifikasi

Empat indeks verifikasi yang diukur dalam kajian ini yaitu Akurasi, FAR, POD, dan POFD. Nilai sempurna Akurasi dan PoD adalah 1, sementara nilai sempurna untuk FAR dan POFD adalah 0. Artinya semakin nilai sempurna dari masing-masing indeks berarti semakin baik pula performa skenario evaluasi tersebut.

Tabel 8 dibawah ini merangkum nilai indeks verifikasi dari ke-6 skenario evaluasi yang dilakukan dalam kajian ini.

**Tabel 8.** Rekapitulasi indeks verifikasi dari setiap skenario evaluasi. Angka didalam kurung adalah nilai sempurna.

Skenario Evaluasi	Akurasi (1)	FAR (0)	POD (1)	POFD (0)
1	0.88	0.83	0.72	0.12
2	0.89	0.74	0.76	0.11
3	0.74	0.82	0.79	0.24
4	0.85	0.76	0.71	0.15
5	0.85	0.75	0.76	0.15
6	0.85	0.65	0.81	0.15

Berdasarkan nilai indeks verifikasi dari keenam skenario evaluasi menunjukkan hasil dengan variasi tidak terlalu besar. Skenario yang menunjukkan akurasi tertinggi adalah skenario evaluasi 2 (0.89), sementara skenario yang memiliki nilai POD dan FAR terbaik adalah skenario evaluasi 6 (0.81 dan 0.65).

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bagian sebelumnya dapat diambil beberapa poin sebagai kesimpulan sebagai berikut :

1. Kedua Skenario operasional dengan produk FFR-12 hr (Skenario Evaluasi 1 dan 2) menunjukkan hasil yang cukup baik dengan skor akurasi masing-masing 0.88 dan 0.89, namun Skenario 2 menunjukkan hasil yang sedikit lebih baik dengan skor POD yang lebih besar serta skor FAR dan POFD yang lebih kecil.
2. Keempat skenario operasional dengan produk FFR-24 hr (Skenario evaluasi 3, 4, 5, dan 6) menunjukkan hasil yang cukup baik dengan skor akurasi masing-masing 0.74, 0.85, 0.85, dan 0.85. Namun untuk nilai POD terbesar dimiliki oleh skenario 6 dengan skor 0.81.
3. FAR yang dihasilkan oleh produk FFR-12 hr dan FFR-24 hr masih cukup besar

dengan nilai rata-rata sebesar 0.76, namun hal ini masih diimbangi dengan rasio dengan *Correct Negatives* yang juga tinggi sehingga nilai POFD masih terjaga di nilai rata-rata yang cukup rendah (0.15).

## DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. (2020). *Laporan SAOFFG Periode 23 Juli – 30 Juli 2020*. Jakarta : Pusat Meteorologi Publik
- CAWCR. (2015). *WWRP/WGNE Joint Working Group on Forecast Verification Research*. <https://www.cawcr.gov.au/projects/verification/>
- World Meteorological Organization. (2015). *Black Sea and Middle East Flash Flood Guidance System User Guide*. [https://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/flood/ffgs/documents/BSMEFFG\\_UserGuide-opt.pdf](https://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/flood/ffgs/documents/BSMEFFG_UserGuide-opt.pdf)
- World Meteorological Organization. (2017). *Flash Flood Guidance System (FFGS) with Global Coverage*. [http://www.wmo.int/pages///prog/hwrrp/flood/ffgs/index\\_en.php](http://www.wmo.int/pages///prog/hwrrp/flood/ffgs/index_en.php)
- World Meteorological Organization. (2017). *Southeastern Asia-Oceania Flash Flood Guidance (SAOFFG) System*. <https://www.wmo.int/pages///prog/hwrrp/flood/ffgs/saoffg/saoffg.php>
- World Meteorological Organization. (2017). *Southeastern Asia-Oceania Flash Flood Guidance (SAOFFG) System : Overview of Technical Development Background*. [https://www.wmo.int/pages///prog/hwrrp/flood/ffgs/saoffg/presentations/scm1/HRC/HRC\\_SAOFFG\\_SCM1\\_04\\_20170711\\_OverviewDevelopment.pdf](https://www.wmo.int/pages///prog/hwrrp/flood/ffgs/saoffg/presentations/scm1/HRC/HRC_SAOFFG_SCM1_04_20170711_OverviewDevelopment.pdf)