

---

## **PREDIKSI KERAWANAN BANJIR LAHAN SAWAH BERBASIS CURAH HUJAN AKTUAL DAN KERENTANAN PANGAN DI WILAYAH SUB DAS BILA PROVINSI SULAWESI SELATAN**

*Flood Vulnerability Prediction On Paddy Field Based On Actual Precipitation and food security In Sub Watershed Bila, South Sulawesi Province*

**Abdullah, Risna Hardianty Haedar, Annas Boceng**

Prodi Agroteknologi, Program Pascasarjana/Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo No.225, Makassar, Sulawesi Selatan 90232

Correspondensi: [risna.hardianty@gmail.com](mailto:risna.hardianty@gmail.com) [abdullahsituru@ymail.com](mailto:abdullahsituru@ymail.com) [annas.boceng@umi.ac.id](mailto:annas.boceng@umi.ac.id)

### **ABSTRACT**

*Bila Watershed (DAS) is the water source provider at the agricultural activities in several districts in South Sulawesi: Enrekang (upstream), Sidenrang Rappang (middle) and Wajo (downstream). For last five years, every years there are floods, Sidrap and Wajo districts, and affect the level of food security. This study aims to predict the pattern of changes in rainfall and flood events for the next 10 years. Predictions of rainfall patterns and flood events are used as the basic for mapping the level of flood vulnerability of paddy fields and food vulnerability. Climate change analysis uses the Global Change model (GCM) with a short-term (10 years) baseline average monthly rainfall simulation. Precipitation data for the last 10 years from the nearest climate station and land biophysics (slope, soil physical (permeability), drainage density, land use). The data were analyzed spatially to obtain class data for each parameter and validated through a field survey. The data for each parameter is overlaid with data and maps using a geographic information system (ArcGIS) application. The results of the overlay map form the projection of flood susceptibility and food vulnerability in the Bila watershed area. The results of the analysis show that the monthly rainfall volume >300 mm/month occurs in April - July and rainfall <200 mm occurs in August - March. The level of flood vulnerability in the high and very high categories is 31.28% (53,252.09 ha). The potential for flood vulnerability of paddy fields is high to very high, 96.71% (38,069.06 ha) of the total paddy fields in the Bila watershed area (39,363.55 ha). Enrekang distric has a very high level of food security with a ratio demand is 414 kg/capita/ year with paddy producton is 9,108,99 tons/year, compared to Sidrap and Wajo districts with a low level of food security.*

**Keywords:** Prediction; Flood; Vulnerabilities; Actual; Bila watershed

### **PENDAHULUAN**

Pembangunan ketahanan pangan merupakan isu strategis yang dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan sendiri bahkan ekspor, seperti komoditas strategis padi atau beras. Namun, pembudidayaan tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada lahan sawah, baik irigasi maupun tadah hujan, rentan terhadap perubahan pola iklim/curah hujan. Produksi dan produktivitas tanaman padi sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim dan cuaca (banjir, kekeringan). Pada tahun 2018, tingkat kerusakan tanaman padi ditemukan di Sulawesi Selatan sebesar 1,82% yang diakibatkan oleh faktor iklim dan cuaca (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, 2019) dan kondisi

ini mempengaruhi kebijakan ketahanan pangan daerah.

Ketahanan pangan adalah sebuah kondisi yang terkait dengan ketersediaan bahan pangan secara berkelanjutan. Selain itu, ketahanan pangan juga merupakan ukuran ketahanan terhadap gangguan pada masa depan atau ketiadaan suplai pangan penting (padi/beras) akibat berbagai faktor seperti perubahan iklim dan cuaca (kekeringan dan banjir) dan gangguan lainnya. Produksi tanaman pertanian dapat dipengaruhi oleh perubahan temperatur dan curah hujan (Gregory, Ingram, and Brklacich, 2005). Rentang waktu 5 tahun terakhir pola curah hujan tidak menentu, sehingga prediksi yang dilakukan tidak tepat.

Dampaknya ancaman banjir di musim penghujan dan/atau kekeringan di musim kemarau yang dapat mengganggu pola pembudidayaan dan produktivitas tanaman padi sawah. Pada sisi lain pencapaian ketahanan pangan dan swasembada beras sangat bergantung pada produktivitas lahan sawah di setiap wilayah pengembangan (Arlus et al. 2017).

Fenomena cuaca ekstrem, misalnya kekeringan dan banjir, diperkirakan akan meningkat karena adanya perubahan iklim regional maupun global (Godfray, et al., 2010). Kejadian ini akan memiliki dampak di sektor pertanian, yakni perubahan produktivitas, pendapatan ekonomi, dan pasar, serta ketahanan pangan keluarga. Ketahanan pangan pada masa depan akan terkait dengan kemampuan adaptasi budi daya bercocok tanam masyarakat terhadap perubahan iklim. Semua dampak dari perubahan iklim ini berpotensi mengurangi hasil pertanian dan akan terjadi peningkatan harga pangan (Harvey, 2011). Diperkirakan setiap peningkatan 2.5% harga pangan, jumlah manusia yang kelaparan akan meningkat 1% (Cox, Mak, Jahn, dan Mot. 2001).

Perubahan pola curah hujan juga berdampak terhadap kemampuan Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam penyediaan sumber air bagi aktivitas pertanian (lahan sawah). Demikian halnya DAS Bila (seluas 172.124 Ha) yang mencakup dalam beberapa kabupaten sentra produksi padi di Sulawesi Selatan yaitu, kabupaten Enrekang (hulu), kabupaten Sidenrang Rappang (tengah) dan kabupaten Wajo (hilir). Beberapa fenomena dinamika atmosfer dunia juga sangat mempengaruhi pola dan intensitas cuaca dan iklim di DAS Bila Sulawesi Selatan, seperti fenomena El Nino/La Nina dan Dipole Mode. Selain itu juga dipengaruhi oleh fenomena regional kondisi topografi

wilayah DAS Bila yang bergunung, lembah dan berpantai juga menambah keragaman kondisi iklim di wilayah Indonesia dalam ruang dan waktu (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, 2019). Parameter iklim utama yang menjadi perhatian di wilayah ini adalah hujan. Variabilitas curah hujan mempunyai peranan penting dalam mempengaruhi kemampuan DAS Bila untuk memenuhi kebutuhan berbagai kegiatan pertanian. Perubahan pola ketersediaan curah hujan sangat mempengaruhi aktivitas DAS Bila dan sekitarnya.

Berdasarkan data observasi BMKG tahun 1981-2018, trend curah hujan tahunan rata-rata di Indonesia secara keseluruhan memiliki trend positif dengan besaran yang bervariasi. Sebagian besar wilayah Indonesia tahun 2018 memiliki sifat hujan normal. Pada periode musiman Desember-Januari-Februari (DJF) sifat hujannya bervariasi, namun masih didominasi kondisi sifat hujan normal. Periode Maret-April-Mei (MAM) sifat hujan juga cukup bervariasi. Wilayah Jawa dan Sulawesi didominasi oleh sifat hujan di atas normal. Pada periode Juni-Juli-Agustus (JJA) hampir sebagian besar wilayah Indonesia mempunyai sifat hujan di atas normal kecuali pada bagian selatan wilayah Sulawesi memiliki sifat hujan di bawah normal. Periode September-Oktober-November (SON), sifat hujan cukup bervariasi dan hampir sebagian besar di Jawa dan Sulawesi kondisi sifat hujannya di atas normal (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, 2019).

Kabupaten Sidrap ditetapkan sebagai wilayah utama pengembangan produksi padi di Sulawesi Selatan, karena potensial untuk menyumbang dalam pemenuhan kebutuhan pangan provinsi dan Indonesia secara umum. Namun demikian, dalam kurung waktu lima tahun

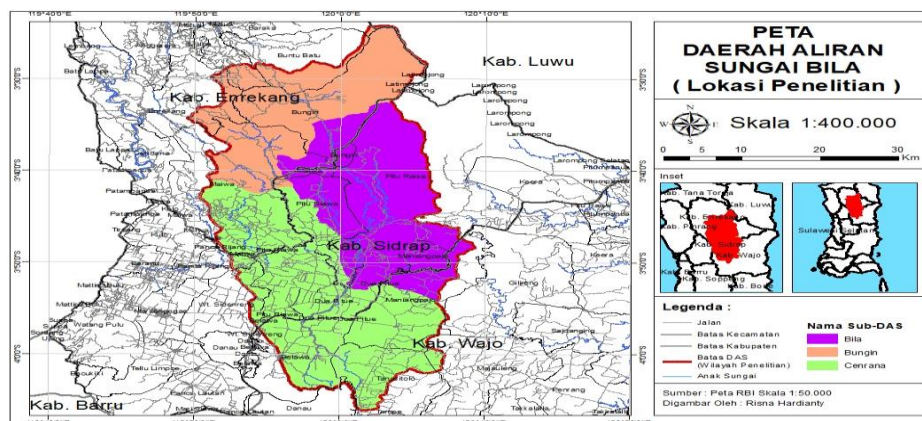
terakhir pengembangan padi sawah di wilayah Sidenreng Rappang (Sidrap) setiap tahun mengalami peristiwa banjir, terutama di Kecamatan Pitu Riawa, Kecamatan Dua Pitue dan Pitu Riase (Harian Kompas, 2018). Wilayah kecamatan tersebut masuk ke dalam wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bila. Kejadian banjir ini mempengaruhi pola penanaman dan pengembangan tanaman padi sehingga berdampak terhadap produktivitas padi sawah dan mempengaruhi tingkat kerawanan pangan bagi masyarakat (ACT, 2019).

Untuk mengantisipasi perubahan pola curah hujan yang terjadi, maka perlu dilakukan mitigasi melalui prediksi pola perubahan curah hujan dan kejadian banjir untuk masa 10 tahun atau lebih yang akan datang di wilayah pengembangan padi

lahan sawah di Kabupaten Sidrap Sulawesi Selatan. Hasil prediksi pola curah hujan dan kejadian banjir yang diperoleh dapat dijadikan dasar dalam memetakan tingkat kerawanan banjir dan kerentanan pangan pada wilayah DAS Bila.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bila dengan cakupan area seluas 172.124 Ha dan berdasarkan pola aliran pembentuknya terdiri dari tiga sub DAS yaitu Cenranae, Bila dan Bungin. Secara administrasi DAS Bila tercakup ke dalam tiga kabupaten di Sulawesi Selatan, yaitu: Enrekang (bagian hulu), Sidenreng Rappang (tengah) dan Wajo (bagian hilir) (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Daerah Aliran Sungai Bila

Pola perubahan iklim dianalisis menggunakan Global Change model (GCM). Menurut Mappiasse (2014), Model GCM dapat digunakan untuk membuat simulasi rata-rata curah hujan bulanan sebagai baseline jangka pendek (10 tahun). Data observasi iklim berupa data curah hujan 10 tahun terakhir yang diperoleh dari stasiun iklim terdekat (PSDA Provinsi Sulawesi Selatan) dan biofisik lahan (kemiringan lereng, sifat fisik tanah (permeabilitas), kerapatan

drainase, penggunaan lahan). Data dianalisis secara spasial dengan melakukan skoring dari setiap parameter yang diamati. Dari skoring tersebut didapatkan data dalam bentuk kelas tiap-tiap parameter (kemiringan lereng, tanah, kerapatan drainase, penggunaan lahan, curah hujan, kerawanan banjir) dan divalidasi melalui survey dan observasi lapangan. Data setiap parameter di *overlay* (tumpang susun) dengan data dan peta menggunakan aplikasi sistem informasi

geografis (ArcGIS). Hasil *overlay* data dalam bentuk peta proyeksi kerawanan banjir dan kerentanan pangan pada wilayah DAS Bila.

Data curah hujan aktual digunakan untuk proyeksi curah hujan masa akan datang menggunakan persamaan (Candradijaya et al., 2014):

$$\% \Delta CH = \frac{(\text{Proyeksi} - \text{Baseline})}{\text{Baseline}} \times 100\%$$
$$CH \text{ proyeksi} = CH (\text{obs}) + (CH (\text{obs}) \times \frac{\% \Delta CH}{100})$$

Hasil analisis model simulasi iklim berupa data simulasi baseline dan hasil proyeksi curah hujan, kemudian digunakan sebagai input data untuk analisis tingkat kerawanan banjir. Persamaan penentuan tingkat kerawanan banjir (BAKOSURTANAL, 2009) adalah: Rawan banjir = 20 (PL) + 20 (KL) + 20 (PT) + 10 (EL) + 30 (CH), PL = Penggunaan Lahan; KL = Kemiringan Lereng; PT = Permeabilitas Tanah; EL = Ketinggian Lahan; CH = Curah Hujan.

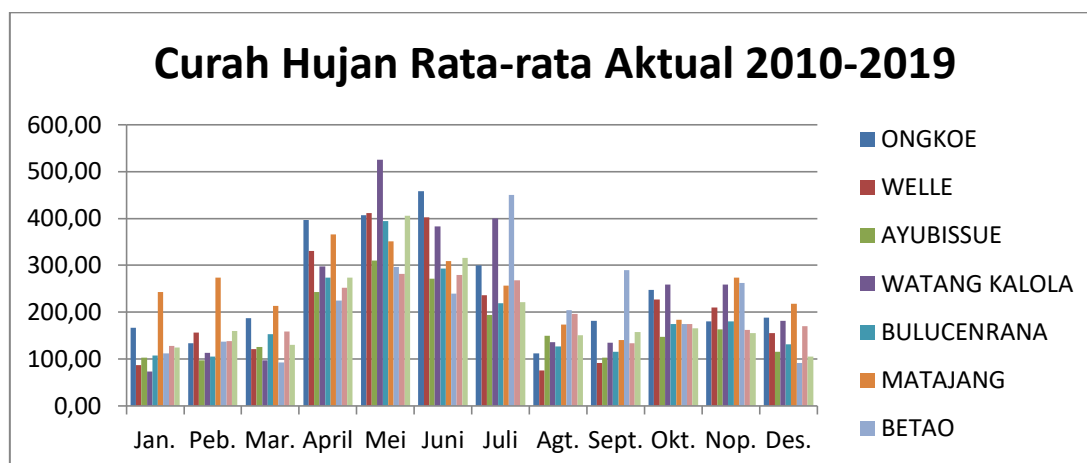
Analisis ketahanan lahan sawah akibat banjir aktual mengacu pada hasil *overlay* peta tingkat kerawanan banjir dengan peta klasifikasi indeks kerentanan pangan tiap-tiap kecamatan di wilayah penelitian. Klasifikasi kerentanan pangan (kebutuhan beras/ kapita/ tahun): rendah (>750 kg/ kapita/ tahun); sedang (500 – 700 kg/ kapita/ tahun); tinggi (250 – 500 kg/ kapita/ tahun); sangat tinggi (< 250 kg/ kapita/ tahun). Kebutuhan beras/ kapita/ tahun menggunakan rumus (Sidik, 2010):  $K = \frac{(O \times V)}{U}$ , O = produksi padi(ton), U = jumlah penduduk, V = nilai konversi padi ke beras (62,74%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola curah hujan aktual bulanan di wilayah DAS Bila saat ini berdasarkan beberapa stasiun curah hujan yang ada disajikan pada Gambar 2. Data setiap stasiun curah hujan yang diwakili terdapat grid model yang berbeda dan grid model yang sama. Hasil analisis trend perubahan data curah hujan aktual hingga tahun 2019

menunjukkan bahwa perubahan curah hujan aktual dari semua stasiun pengukuran curah hujan bersifat fluktuatif dan polanya relatif sama untuk setiap stasiun pada waktu yang sama. Dinamika perubahan curah hujan di wilayah DAS Bila secara aktual selama 10 tahun mengalami perubahan nilai curah hujan secara fluktuatif (penurunan dan peningkatan). Proyeksi pola curah hujan menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan terjadi pada bulan April sampai dengan Juli dengan volume curah hujan bulanan di atas 200 mm. Namun, curah hujan intensitas tertinggi (>400 mm) akan terjadi pada bulan Mei, Juni dan Juli dari tiap stasiun curah hujan. Selanjutnya, nilai curah hujan akan menurun pada bulan Agustus sampai dengan Maret.

Kondisi pola curah hujan seperti ini perlu dimitigasi melalui pengaturan pola pengusahaan lahan sawah melalui pengaturan waktu tanam yang tepat dalam pola budidaya tanaman padi di wilayah DAS Bila. Adaptasi terhadap perubahan iklim dapat menghindarkan terjadinya kegagalan budidaya padi. Hal ini sejalan dengan Faradiba (2020), bahwa lahan sawah di daerah curah hujan tinggi rawan terjadi banjir yang menyebabkan kegagalan panen. Pengaturan waktu tanam yang tepat berdasarkan kaidah iklim (curah hujan) setempat dapat mencegah terjadinya kegagalan panen. Kegagalan panen akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi padi dan ketahanan pangan wilayah.



Gambar 2. Curah Hujan Rata-Rata Aktual(2010 – 2019) setiap Stasiun di Wilayah DAS Bila

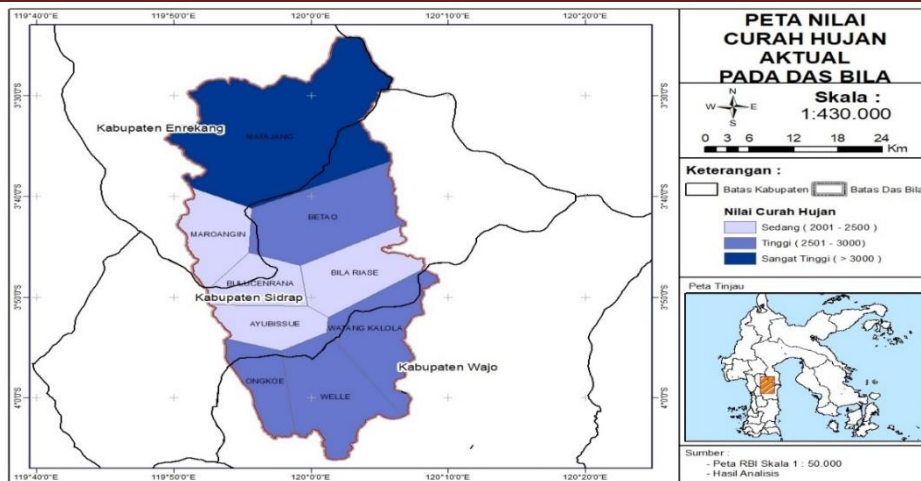
Nilai curah hujan tahunan aktual diperoleh dari penjumlahan curah hujan bulanan dan cakupan luas wilayah disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 3. Pola curah hujan tahunan berada pada batas sedang (2.001 – 2.500 mm) sampai tinggi (2.501 – 3.000 mm) yang mempunyai cakupan lebih luas. Nilai curah hujan aktual yang diperoleh digunakan untuk memprediksi kerentanan banjir di wilayah DAS Bila. Penentuan tingkat kerawanan banjir menggunakan perangkat lunak QGIS dan overlay

berdasarkan kriteria BAKOSURTANAL (2009) atas lima peta kelas penentu kerawanan banjir, yaitu: indeks curah hujan aktual, kemiringan lereng, ketinggian tempat, penggunaan lahan dan permeabilitas tanah. Hasil analisis nilai curah hujan dari beberapa stasiun yang ada diperoleh data dan peta tingkat kerawanan banjir aktual di wilayah DAS Bila sebagaimana pada Tabel 2 dan Gambar 4. Peta penyebaran dan wilayah nilai curah hujan tahunan actual pada DAS Bila disajikan pada Gambar 3.

Tabel 1. Nilai curah hujan actual dan luas area dari setiap stasiun di area DAS Bila

Nama Stasiun	Luas (ha)	Nilai Curah Hujan Tahunan actual(mm/tahun)
Ongkoe	9.310,61	2.956,92
Welle	19.964,60	2.503,34
Ayubissue	9.551,31	2.019,55
Watang Kalola	17.186,16	2.859,81
Bulucenrana	9.741,06	2.272,02
Matajang	55.016,10	3.000,10
Betao	23.625,02	2.574,44
Maroangin	11.489,57	2.342,67
Bila Riase	14.349,68	2.364,80
Total	170.234,12	

Sumber : Hasil Analisis Data Curah Hujan Aktual, 2021



Gambar 3. Peta Nilai Curah Hujan Aktual pada DAS Bila

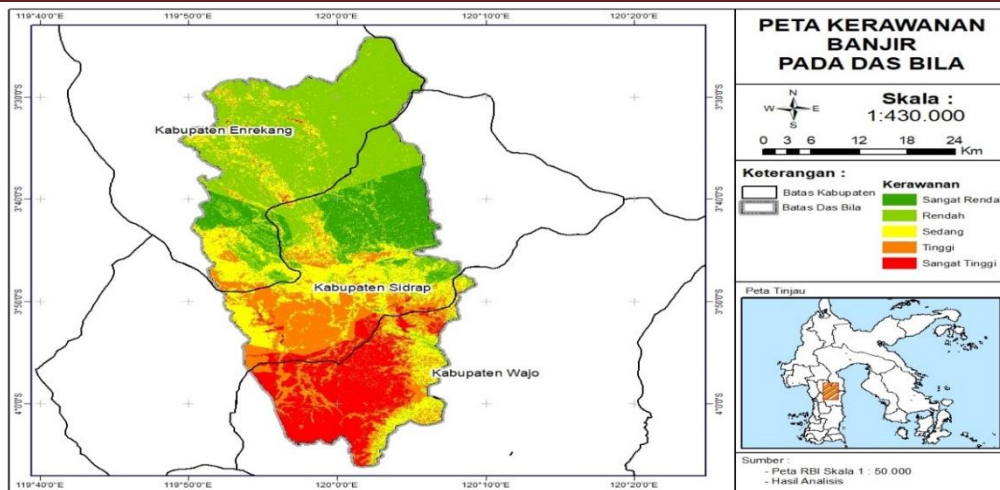
Hasil proyeksi curah hujan aktual yang terjadi menunjukkan bahwa luas lahan yang memiliki tingkat kerawanan banjir dalam kategori tinggi dan sangat tinggi sebesar 31,28% atau seluas 53.252,09 ha dari luasan wilayah DAS Bila 170.234,12 ha (Tabel 2 dan Gambar 4). Data ini menunjukkan bahwa wilayah yang potensial untuk mendapatkan banjir setiap tahun cukup luas dan berada pada wilayah pengembangan tanaman pertanian strategis seperti padi. Hal ini dapat terlihat potensi lahan sawah yang memiliki kerawanan banjir tinggi sampai dengan sangat tinggi adalah 96,71% atau seluas 38.069,06 ha dari jumlah keseluruhan lahan sawah yang ada yakni 39.363,55 ha

(Tabel 2). Kondisi ini potensial menimbulkan kegagalan panen dan menyebabkan terjadinya kerawanan pangan di wilayah setempat dan produksi beras secara nasional. Menurut Syakir dan Surmaini (2017) perubahan iklim tidak dapat dihindari, oleh karena itu perlu dilakukan adaptasi atau penyesuaian tanpa mengabaikan mitigasi dengan tujuan peningkatan produksi. Strategi yang dapat dilakukan dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim yakni penyesuaian pola pertanaman dan waktu tanam yang tepat, penggunaan teknologi budidaya tanaman adaptif, dan peningkatan kemandirian petani dalam menghadapi perubahan iklim.

Tabel 2. Tingkat Kerawanan Banjir Wilayah dan Lahan Sawah pada DAS Bila

Tingkat Kerawanan Banjir	Luas Wilayah DAS Bila		Luas Lahan Sawah	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Sangat Rendah	19.428,22	11,41	-	-
Rendah	61.016,53	35,84	37,83	0,10
Sedang	36.537,28	21,46	1.256,65	3,19
Tinggi	29.190,66	17,15	15.729,62	39,96
Sangat Tinggi	24.061,43	14,13	22.339,44	56,75
<b>Total</b>	<b>170.234,12</b>	<b>100</b>	<b>39.363,55</b>	<b>100</b>

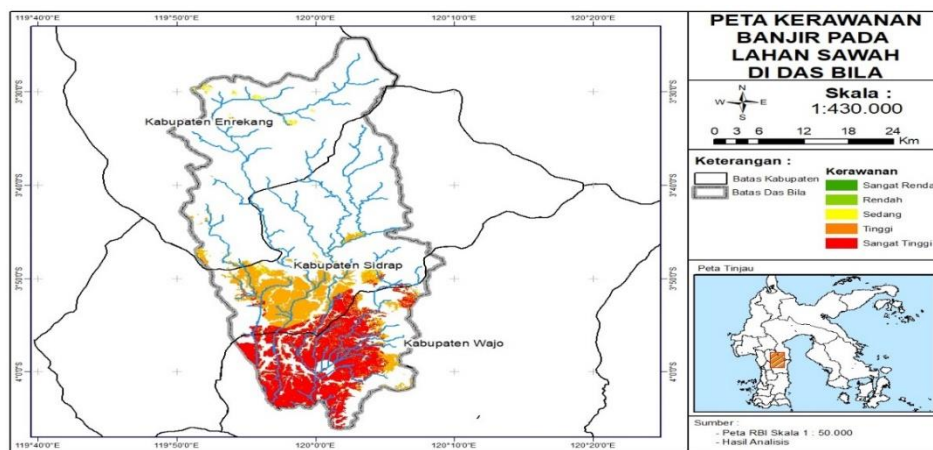
Sumber: Hasil Analisis Data Kerawanan Banjir DAS Bila, 2021



Gambar 4. Peta Wilayah Kerawanan Banjir Aktual Pada DAS Bila

Analisis tingkat kerawanan banjir pada lahan sawah di wilayah DAS Bila dengan menggunakan analisis SIG melalui proses clip pada peta kerawanan banjir aktual (Gambar 4), maka dihasilkan peta kerawanan banjir lahan sawah di wilayah DAS Bila (Gambar 5). Hasil analisis tingkat kerawanan banjir pada lahan

sawah di wilayah DAS Bila berdasarkan proyeksi dari base line curah hujan aktual menunjukkan bahwa lahan sawah dengan tingkat kerawanan banjir kategori sangat tinggi mencapai 56,75% (22.339,44 ha) dan tinggi 39,96% (15.729,62 ha) lebih mendominasi (Tabel 2 dan Gambar 5).



Gambar 5 Peta Kerawanan Banjir Lahan Sawah Actual pada DAS Bila

Analisis ketahanan pangan di wilayah DAS Bila didasarkan atas produksi beras/ kapita/ tahun dari setiap kecamatan dengan mempertimbangkan jumlah penduduk dan produksi padi yang dihasilkan. Hasil analisis menunjukkan

bahwa tingkat kerentanan pangan kategori sedang sampai sangat tinggi terjadi di kabupaten Enrekang, sedangkan dua kabupaten lainnya dalam kondisi tingkat kerentanan pangan rendah (Tabel 4).

Tabel 4 Tingkat kerentanan pangan(kebutuhan Beras/kapita/tahun) diwilayah DAS Bila

Kabupaten	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Produksi Padi (ton)	Kebutuhan beras(kg)/kapita/Tahun	Tingkat Kerentanan Pangan
Enrekang	Maiwa	25.045	24.508,00	610,00	Sedang
	Buntu Batu	13.729	5.336,16	240,00	Sangat Tinggi
	Bungin	4.464	7.199,83	1010,00	Rendah
	Enrekang	32.461	1.973,65	38,00	Sangat tinggi
	Baraka	22.639	6.527,30	180,00	Sangat tinggi
Rata-rata			9.108,99	414,00	Tinggi
Sidenreng Rappang	Dua Pitue	29.300	85.388,00	1.083,00	Rendah
	Pitu Riawa	26.269	100.202,00	2.039,00	Rendah
	Pitu Raise	23.681	36.996,00	980,00	Rendah
	Panca Rijang	28.779	35.528,00	775,00	Rendah
	Wt.	17.893	88.638,00	3.100,00	Rendah
	Rata-rata			69.450,40	1.816,00
Wajo	Tanasitolo	40.035	45.309,00	710,00	Sedang
	Belawa	32.554	72.348,00	1.390,00	Rendah
	Maniangpajo	16.328	56.385,00	2.167,00	Rendah
Rata-rata			58.014,00	1.816	Rendah

Ket.: Kerentanan pangan(kebutuhan beras): rendah(>750 kg/kapita/tahun); sedang(500 – 700 kg/kapita/tahun); tinggi(250 – 500 kg/kapita/tahun); sangat tinggi(< 250 kg/kapita/tahun)

Kabupaten Enrekang memiliki tingkat kerentanan pangan (beras) sangat tinggi karena memiliki tingkat produktivitas tanaman padi (beras) rendah, yakni rata-rata 9.109,99 ton/tahun dan kebutuhan rata-rata 414 kg/kapita/tahun (Tabel 4). Dalam wilayah DAS Bila, kabupaten Enrekang berada padan bagian hulu DAS Bila dan sistem bercocok tanam perkebunan, bukan padi atau sawah, walaupun ada sawah adalah tadah hujan dalam luasan lebih kecil. Artinya produksi beras tidak mampu mencukupi kebutuhan konsumsi beras penduduk. Tingginya indeks kerentanan pangan akan berdampak pada ketahanan pangan di wilayah tersebut.

### KESIMPULAN

Volume curah hujan bulanan di wilayah DAS Bila di atas 300 mm/bulan terjadi di bulan April sampai dengan Juli

dan curah hujan menurun bulan Agustus sampai dengan Maret (di bawah 200 mm).

Tingkat kerawanan banjir berdasarkan proyeksi *base line* curah hujan aktual di wilayah DAS Bila dengan kategori tinggi dan sangat tinggi sebesar 31,28% atau seluas 53.252,09 ha dari luasan wilayah DAS Bila 170.234,12 ha). Sedangkan potensi kerawanan banjir pada lahan sawah dalam kategori tinggi sampai sangat tinggi sebesar 96.71% yakni seluas 38.069,06 ha dari jumlah keseluruhan lahan sawah yang ada di wilayah DAS Bila (39.363,55 ha).

Kabupaten Enrekang memiliki tingkat kerentanan pangan(beras) sangat tinggi dengan rasio kebutuhan 414 kg beras/kapita/tahun dan produksi padi 9.108,99 ton/tahun, dibandingkan kabupaten Sidrap dan Wajo dengan tingkat kerentanan pangan kategori rendah.



#### DAFTAR PUSTAKA

- [ACT] Aksi Cepat Tanggap (2019). Selain Konawe Utara, Banjir Turut Rendam Sidenreng Rappang. ACT News. <https://news.act.id/berita/selain-konawe-utara-banjir-turut-rendam-sidenreng-rappang>
- [BPS] Badan Pusat Statistik (2018). Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019 (Hasil Survei Kerangka Sampel Area). Dapat diakses melalui halaman <https://www.bps.go.id/pressrelease/2020/02/04/1752/luas-panen-dan-produksi-padi-pada-tahun-2019-mengalami-penurunan-dibandingkan-tahun-2018-masing-masing-sebesar-6-15-dan-7-76-persen.html>
- [BPS] Badan Pusat Statistik (2020). Katalog Publikasi Provinsi Sulawesi Selatan 2020. Dapat diakses melalui halaman <https://sulsel.bps.go.id/publication.html>
- Arlius F, F. Irsyad F, Y. Delvi. (2017). Analisis daya dukung lahan untuk sawah tadah hujan di Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 10(1): 21-33.
- Badan Litbang Pertanian (2011). Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian, Prosiding, <<http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-78/pros/257-mfip>> (diakses 19 Mei 2020).
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. (2019). Peta Ketahanan Dan Kerentanan Pangan Food Security And Vulnerability Atlas 2019. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. Jl. Harsono RM No. 3, Ragunan Jakarta 12550 Indonesia.
- [BAKOSURTANAL]. (2009). Klasifikasi Parameter Rawan Banjir Kabupaten Belu. PSSDAL Bakosurtanal. Bogor.
- Candradijaya, K., C. Syaikat, L. Syaufina & Faqih (2014). Application of Crop Simulation Model in Strengthening the Adaptation of Rice Production System to Climate-induced Yield Reduction; Case-study in Sumedang District, West Java Province. *Informatika Pertanian*, 23(2), 159–168.
- Cox, P. G., S. Mak, G. C. Jahn, and S. Mot. 2001. Impact of technologies on food security and poverty alleviation in Cambodia: designing research processes. pp. 677–684 In S. Peng and B. Hardy [eds.] "Rice Research for Food Security and Poverty Alleviation." Proceeding the International Rice Research Conference, March 31, – April 3, 2000, Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute. 692 p.
- Faradiba, F. (2020). Analisis Pola Curah Hujan Terhadap Produktifitas Tanaman Padi Sawah di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Edu Mat Sains*, 4(2), 139-152.
- Godfray, H. C. J.; Beddington, J. R.; Crute, I. R.; Haddad, L.; Lawrence, D.; Muir, J. F.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S. M.; Toulmin, C. (28 January 2010). "Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People". *Science*. **327** (5967): 812–818. doi:10.1126/science.1185383.
- Gregory, P. J.; Ingram, J. S. I.; Brklacich, M. (29 November 2005). "Climate change and food security". *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. **360** (1463): 2139–2148. doi:10.1098/rstb.2005.1745.
- Harvey, Fiona. 2011. *Extreme weather*

- will strike as climate change takes hold, IPCC warns.* The Guardian for 200 years. International Edition. <https://www.theguardian.com/environment/2011/nov/18/extreme-weather-climate-change-ipcc> (diakses 26 Des 2021)
- Kirono, D., J. McGregor, K. Nguyen, J. Katzfey, D. Kent (2010). Regional Climate Change Simulation and Training Workshop on Climate Change Over Eastern Indonesia and Vietnam. A Report to CSIRO AusAID Research Alliance.
- Kompas TV (2016). Banjir di Sidenreng Rappang Sulit Surut [video]. Youtube, [https://www.youtube.com/watch?v=3LfP\\_lhgfua](https://www.youtube.com/watch?v=3LfP_lhgfua). Diakses 1 Agustus 2020
- Mappiasse, M. F (2014). Arahan Penggunaan Lahan Berbasis Rendah Emisi Karbon Dan Peningkatan Volume Air Larian Di Daerah Tangkapan Air Bendungan Bili-Bili. Universitas Hasanuddin. Thesis [tidak dipublikasikan]
- Salampessy, Y. L., & Lubis, D. P. 2018. Relation of Variable of Communication and Adaption Capacity of Rice Farmer on Climate Change (Case of Pasuruan Regency, East Java). *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 4(2), 139-149.
- Syakir, M. & E. Surmaini(2017). Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 77-90.