

Identifikasi Awal Perencanaan Infrastruktur Keairan Berwawasan Kekeringan Di Daerah Aliran Sungai Lasolo

Preliminary Identification of Drought-Based Water Infrastructures Planning in Lasolo Catchment Area

Fajar Baskoro Wicaksono^{1,a)}, Haryo Istianto^{2,b)} & F.X. Suryadi^{3,c)}

¹⁾BWS Sulawesi IV Kendari, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

²⁾Balai Teknik Irigasi, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

³⁾Department of Water Science and Engineering, IHE-DELFT Institute for Water Education, Delft, the Netherlands

Koresponden : ^{a)}fbwicaksono@gmail.com, ^{b)}haryoistianto@gmail.com & ^{c)}f.suryadi@un-ihe.org

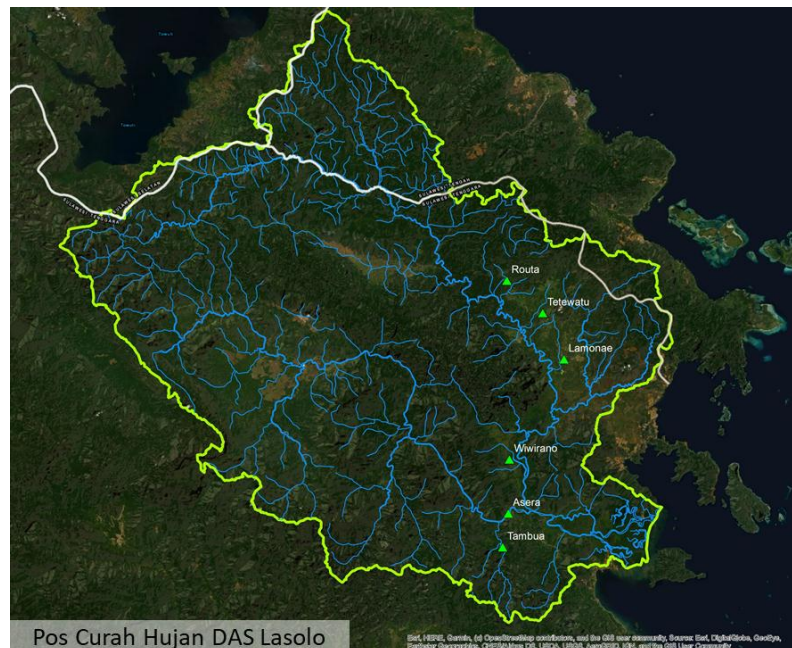
ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Lasolo merupakan bagian dari Wilayah Sungai Lasolo-Konawehea. Luas DAS Lasolo adalah 5.845,76 km², sebagian besar masuk ke dalam wilayah administrasi Provinsi Sulawesi Tenggara. Pola Pengelolaan SDA WS (Pola PSDA WS) Lasolo-Konawehea (2012) menyebutkan bahwa kekeringan di musim kemarau terjadi karena belum termanfaatkannya potensi air akibat belum adanya sarana dan prasarana yang memadai. Heim (2002) menjelaskan bahwa kekeringan mempengaruhi berbagai macam sektor, kekeringan menyebar dengan secara geografis dan temporal yang beragam, dan permintaan pasokan air oleh sistem yang digunakan manusia. Untuk analisis dengan menggunakan data curah hujan tahunan dan periode bulan Mei-Oktober, pada tahun 2012 seluruh PCH menunjukkan keadaan kekeringan karena dalam kondisi kurang dari Desil 4 atau kondisi di bawah rata-rata curah hujan normal. Kondisi kekeringan pada periode bulan Agustus – Januari lebih sering terjadi, yaitu pada tahun 2015 dan 2018. Kondisi Desil 1 atau amat sangat di bawah rata-rata pada periode bulan Agustus – Januari terjadi pada tahun 2018, yaitu PCH Asera (243 mm/ 6 bulan) dan PCH Lamona (167 mm/ 6 bulan), untuk PCH Wiwirano terjadi pada tahun 2015 sebesar 602 mm/ 6 bulan. Hasil studi menunjukkan bahwa bagian selatan dari DAS Lasolo (PCH Asera dan Wiwirano) lebih basah dibandingkan dengan daerah utara DAS tersebut (PCH Lamona).

Kata Kunci : Curah Hujan, Kekeringan, Metode Desil, DAS Lasolo

PENDAHULUAN

Secara geografis, Provinsi Sulawesi Tenggara terletak dibagian selatan garis khatulistiwa, memanjang dari Utara ke Selatan diantara 30 – 60 Lintang Selatan dan membentang dari Barat ke Timur diantara 120o 45' – 124o 60' Bujur Timur dengan luas total wilayah daratan seluas 38.140 km² dan 114.879 km² wilayah perairan. WS Lasolo-Konawehea meliputi 25 (dua puluh lima) DAS dengan DAS utama yaitu DAS Konawehea dan DAS Lasolo. Luas DAS Lasolo adalah 5.845,76 km² dengan sebagian besar masuk ke dalam wilayah administrasi Provinsi Sulawesi Tenggara, yaitu Kabupaten Konawe Utara dan Kabupaten Konawe serta sebagian merupakan wilayah Kabupaten Morowali (Sulawesi Tengah). Sungai tersebut bermuara ke wilayah pantai timur Provinsi Sulawesi Tenggara. Peta DAS dan sebaran pos curah hujan pada DAS Lasolo ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta DAS dan Sebaran Pos Curah Hujan pada DAS Lasolo

WMO (2016) menyebutkan bahwa kekeringan adalah bagian normal dari iklim, dan dapat terjadi di semua rezim iklim di seluruh dunia, bahkan gurun dan hutan hujan. Kekeringan adalah salah satu bahaya alam yang lebih mahal dari tahun ke tahun serta memberikan dampak yang signifikan dan luas, mempengaruhi banyak sektor ekonomi dan masyarakat pada satu waktu. Area terdampak kekeringan biasanya lebih besar daripada jejak bahaya lainnya, yang biasanya dibatasi pada dataran banjir, wilayah pesisir, jalur badai atau zona patahan.

Kekeringan dapat dikategorikan berdasarkan tingkat keparahan, lokasi, durasi, dan waktunya. Kekeringan dapat muncul dari serangkaian proses hidrometeorologi yang menekan presipitasi dan / atau membatasi ketersediaan air permukaan atau air tanah, menciptakan kondisi yang jauh lebih kering dari biasanya atau membatasi ketersediaan kelembapan hingga tingkat yang berpotensi merusak.

Kekeringan dapat berdampak buruk pada pertanian dan ketahanan pangan, pembangkit listrik tenaga air dan industri, kesehatan manusia dan hewan, keamanan mata pencaharian, keamanan pribadi (misal, perempuan berjalan jauh untuk mengambil air) dan akses ke pendidikan (misal, anak perempuan tidak bersekolah karena peningkatan waktu yang dihabiskan untuk mengambil air). Dampak tersebut bergantung pada konteks sosial ekonomi di mana kekeringan terjadi, dalam hal siapa atau apa yang terpapar kekeringan dan kerentanan spesifik dari entitas yang terpapar. Heim (2002) menjelaskan bahwa kekeringan mempengaruhi berbagai macam sektor, kekeringan menyebar dengan secara geografis dan temporal yang beragam, dan permintaan pasokan air oleh sistem yang digunakan manusia.

Secara umum, Pola Pengelolaan SDA WS (Pola PSDA WS) Lasolo-Konawehea (2012) menyebutkan bahwa kekeringan di musim kemarau terjadi karena belum termanfaatkannya potensi air akibat belum adanya sarana dan prasarana yang memadai. Untuk itu perlu dilakukan identifikasi awal terhadap kebutuhan infrastruktur keairan berdasarkan analisis kekeringan untuk DAS Lasolo.

Gibbs dan Maher (1967) yang disitasi Adidarma (2015), metoda desil dapat ditentukan dengan indeks kekeringan. Desil berasal dari satu per sepuluh, dimana rentetan data diurut dari besar ke kecil, menjadi 10 kelompok seperti terlihat pada Tabel 1. Kelompok kesepuluh adalah hujan dengan probabilitas lebih kecil, 10% dari seluruh kejadian. Kelompok

kesembilan adalah curah hujan dengan probabilitas lebih kecil, 20% dari seluruh kejadian. Desil 1 dapat diartikan peringkat amat sangat kering, sedangkan Desil 2 merupakan peringkat sangat kering (sangat dibawah rata-rata).

Tabel 1. Kelas Probabilitas dan Desil

Kelas	Probabilitas (%)	Tingkat Desil
Amat sangat di atas rata-rata	90 – 100	10
Sangat di atas rata-rata	80 – 90	9
Di atas rata-rata	70 – 80	8
Rata-rata	30 – 70	7 sampai 4
Di bawah rata-rata	20 – 30	3
Sangat di bawah rata-rata	10 – 20	2
Amat sangat di bawah rata-rata	0 – 10	1

Sumber: Adidarma, 2015

Setiap data mengandung frekuensi kejadian yang melampaui, merupakan bilangan bulat bergerak dari 1 sampai n (jumlah data). Lebar frekuensi dari Desil berupa bilangan pecahan, jika $n = 31$ maka $1/10 \times 31$ menjadi 3,1. Jadi harus ada perhitungan sejenis interpolasi untuk menghitung hujan untuk Desil tertentu, Desil satu mempunyai nilai hujan pada peringkat 3,1 dan Desil 2 nilai hujan pada peringkat 6,2 dan seterusnya. Rumus interpolasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$D = B_b + \left(\frac{1}{10} n - cf_b \right) \times i \quad \dots (1)$$

Dimana :

- D = Desil yang dicari mulai 1 sampai dengan 9
- Bb = Batas bawah nilai hujan yang akan di interpolasi
- N = Jumlah data
- cfb = Frekuensi kumulatif bawah bawah
- i = Selisih hujan batas atas dan bawah

Untuk mendapatkan curah hujan rata-rata suatu kawasan, Triatmodjo (2008) menjelaskan bahwa Metode Poligon Thiessen digunakan jika titik-titik pengamatan di dalam daerah tersebut tidak tersebar merata. Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (*weighted average*). Masing-masing penakar mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung di antara dua buah pos curah hujan. Curah hujan rata-rata dengan Metode Poligon Thiessen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + \dots + A_n d_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad \dots (2)$$

Dimana :

- A = Luas areal
- d = Tinggi curah hujan rata-rata areal
- d_1, d_2, \dots, d_n = Tinggi curah hujan di pos curah hujan 1, 2, ..., n
- A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah pengaruh pos curah hujan 1, 2, ..., n

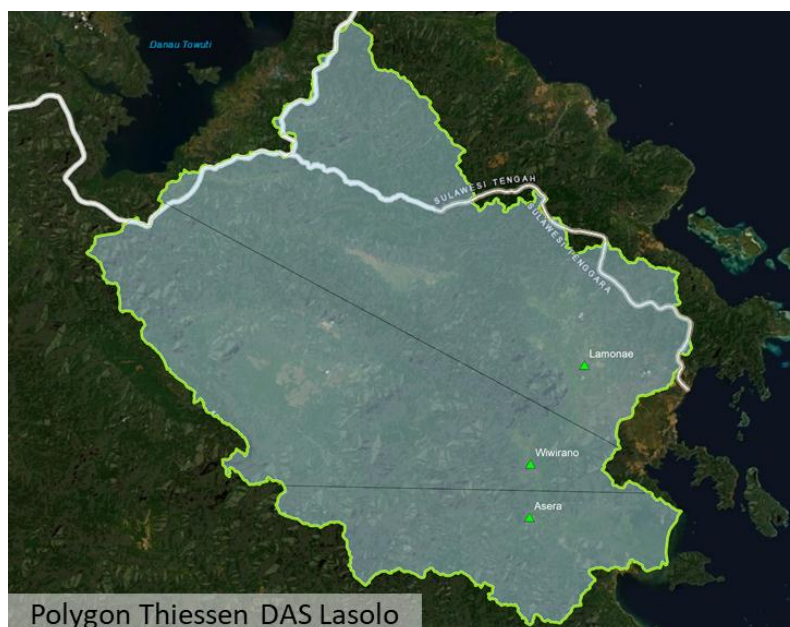
METODA PENELITIAN

Beberapa tahapan dalam penyusunan makalah ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Persiapan dan Pengumpulan Data Awal
 - a. Pengumpulan data curah hujan di DAS Lasolo yaitu Pos Curah Hujan (PCH) Routa, Tetewatu, Lamonae, Wiwirano, Asera dan Tambua. Panjang data yang tersedia di PCH pada DAS Lasolo beragam, PCH yang memiliki panjang data lebih dari sama dengan 10 tahun hanya pada PCH Asera, Lamonae dan Wiwirano.
 - b. Pengumpulan data spasial, yaitu batas DAS Lasolo dan lokasi pos curah hujan.
2. Analisis curah hujan rata-rata dengan Metode Poligon Thiessen. Curah hujan rata-rata digunakan untuk analisa indeks kekeringan DAS Lasolo.
3. Analisis kekeringan dengan Metode Desil.
Perhitungan kekeringan dengan metode desil dilakukan secara tabular, lalu hasil tersebut dilanjutkan dengan analisis spasial dengan Metode Inverse Distance Weighting (IDW) yang tersedia pada *software* ArcGIS.

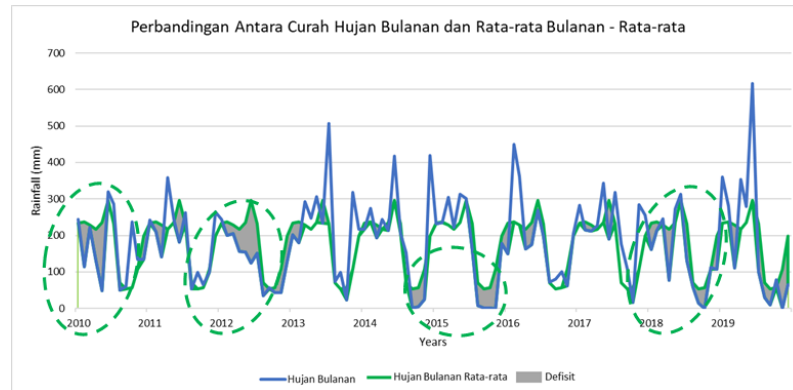
ANALISIS PENELITIAN

Metode Poligon Thiessen digunakan karena sebaran pos curah hujan di DAS Lasolo tidak merata, Pos Curah Hujan (PCH) lebih terpusat pada sisi Timur dimana terdapat permukiman dan pusat pemerintahan. Analisa kekeringan metode Desil hanya dapat menggunakan PCH Asera, Lamonae dan Wiwirano yang memiliki panjang data lebih dari sama dengan 10 tahun. Gambar 2 menunjukkan hasil analisa bobot menggunakan Metode Poligon Thiessen yang memberikan bobot sebesar 16,85% (PCH Asera), 45,23% (PCH Lamonae) dan 37,92% (PCH Wiwirano). Curah hujan rata-rata DAS Lasolo dihitung menggunakan pembobotan tersebut.



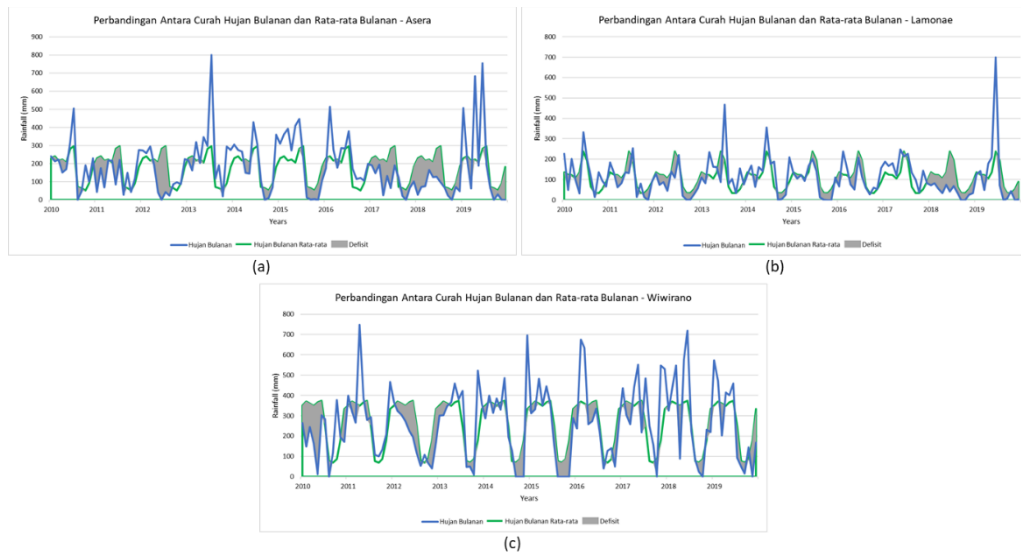
Gambar 2. Analisa Polygon Thiessen DAS Lasolo

Apabila dibandingkan antara curah hujan bulanan dan rata-rata bulanan untuk keseluruhan DAS Lasolo, seperti ditunjukkan pada Gambar 3, terlihat pada tahun 2010, 2012, 2015 dan 2018 terdapat defisit hujan. Grafik tersebut menunjukkan bahwa durasi defisit terpanjang terjadi mulai dari Januari 2012 hingga Maret 2013.



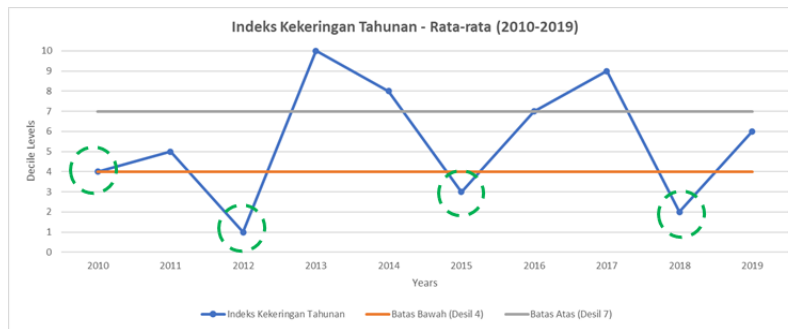
Gambar 3. Perbandingan Antara Curah Hujan Bulanan dan Rata-rata Bulanan Curah Hujan Rata-rata DAS Lasolo

Perbandingan antara curah hujan bulanan dan rata-rata bulanan untuk setiap PCH ditunjukkan pada Gambar 4. Grafik perbandingan pada setiap PCH tersebut menunjukkan bahwa tahun 2012 seluruh PCH terdampak defisit curah hujan, namun PCH Asera menunjukkan durasi defisit yang sangat panjang yaitu dari Januari 2017 sampai dengan Januari 2019. Sedangkan PCH Lamonaie menunjukkan durasi defisit curah hujan yang panjang dari Januari 2018 sampai dengan Februari 2019.



Gambar 4. Perbandingan Antara Curah Hujan Bulanan dan Rata-rata Bulanan pada PCH Asera (a), PCH Lamonaie (b) dan PCH Wiwirano (c)

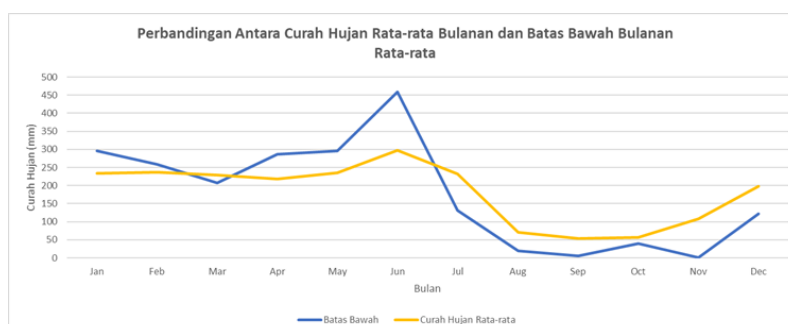
Analisis kekeringan dengan Metode Desil menunjukkan bahwa kekeringan terjadi pada tahun 2010, 2012, 2015 dan 2018, hal ini yang serupa dengan grafik perbandingan antara curah hujan bulanan dan rata-rata bulanan yang dianalisis sebelumnya. Pada keempat tahun tersebut memperlihatkan bahwa indeks kekeringan yang terjadi dibawah dan sama dengan 4 (empat) yang berarti bahwa curah hujan tahunan yang terjadi dibawah rata-rata. Indeks kekeringan tahunan rata-rata DAS Lasolo dapat dilihat pada Gambar 5.

**Gambar 5.** Indeks Kekeringan Tahunan Rata-rata DAS Lasolo

Indeks kekeringan untuk setiap PCH menunjukkan hasil yang berbeda-beda, namun memiliki pola yang hampir sama, namun pada tahun-tahun kering menunjukkan penurunan indeks kekeringan walaupun tidak semua PCH mempunyai indeks dibawah dan sama dengan 4 atau curah hujan tahunan yang terjadi dibawah rata-rata. Gambar 6 menunjukkan indeks kekeringan tahunan pada PCH Asera, Lamonaie dan Wiwirano.

**Gambar 6.** Indeks Kekeringan Tahunan pada PCH Asera (a), PCH Lamonaie (b) dan PCH Wiwirano (c)

Dari grafik perbandingan Antara Curah Hujan Rata-rata Bulanan dan Batas Bawah Bulanan Rata-rata DAS Lasolo (Gambar 7) dapat diketahui bahwa curah hujan rata-rata bulanan dibawah batas bawah bulanan terjadi pada bulan Juli-Desember.

**Gambar 7.** Perbandingan Antara Curah Hujan Rata-rata Bulanan dan Batas Bawah Bulanan Rata-rata DAS Lasolo

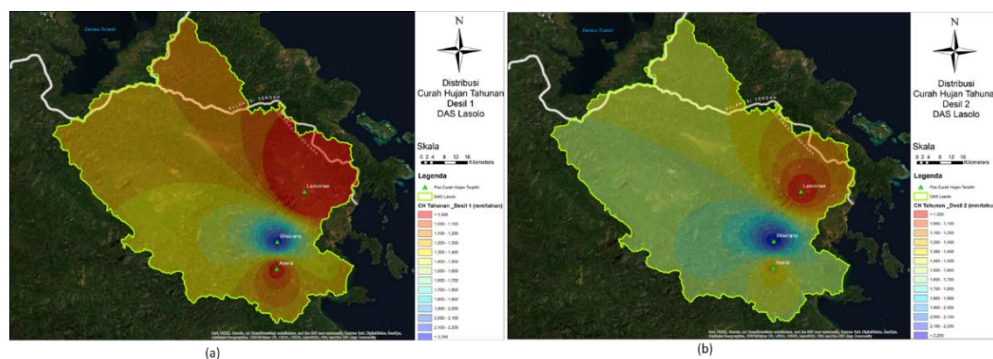
Gambar 8 yaitu grafik perbandingan Antara Curah Hujan Rata-rata Bulanan dan Batas Bawah Bulanan pada setiap PCH memperlihatkan bahwa pada 2 PCH kekeringan terjadi pada periode Agustus-Januari dan hanya pada PCH Wiwirano yang sama dengan rata-rata DAS Lasolo. Berdasarkan catatan hidrologi, puncak banjir yang terjadi di Sulawesi Tenggara

terjadi pada bulan Juni-Juli, sehingga untuk analisis spasial dipilih periode Agustus-Januari, selain periode Mei-Oktober yang umum terjadi di Indonesia.



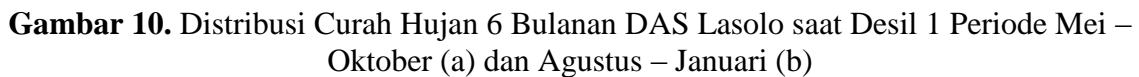
Gambar 8. Perbandingan Antara Curah Hujan Rata-rata Tahunan dan Batas Bawah Tahunan pada PCH Asera (a), PCH Lamona (b) dan PCH Wiwirano (c)

Distribusi curah hujan tahunan DAS Lasolo saat batas Desil 1 dengan curah hujan tahunan sebesar 1690,80 mm dan batas Desil 2 sebesar 1906,04 mm. Distribusi Curah Hujan Tahunan DAS Lasolo saat Desil 1 dan Desil 2 dapat dilihat pada Gambar 9. Kedua gambar distribusi tersebut menunjukkan bahwa kekeringan yang terjadi pada Desil 1 lebih luas daripada Desil 2 dan kekeringan lebih parah terjadi pada bagian Utara DAS Lasolo.



Gambar 9. Distribusi Curah Hujan Tahunan DAS Lasolo saat Desil 1 (a) dan Desil 2 (b)

Distribusi Curah Hujan 6 Bulanan DAS Lasolo Periode Mei – Oktober dan Agustus – Januari saat Desil 1 ditunjukkan pada Gambar 10, sedangkan saat Desil 2 tersaji pada Gambar 11. Pada kedua gambar tersebut terlihat bahwa periode Agustus-Januari lebih kering dan luas kekeringannya lebih besar dibandingkan dengan periode Mei-Oktober. Untuk kedua periode tersebut menunjukkan bahwa kekeringan yang lebih parah terjadi pada bagian Utara DAS Lasolo.



KESIMPULAN

1. Berdasarkan data curah hujan rata-rata tahunan, kekeringan terjadi di DAS Lasolo pada 2010, 2012, 2015 dan 2018. Kekeringan paling parah, Desil 1 (amat sangat di bawah rata-rata) terjadi pada tahun 2012.
2. Berdasarkan perbandingan antara curah hujan rata-rata & batas bawah tahunan, kekeringan metode desil menunjukkan bahwa musim kemarau di DAS Lasolo terjadi dari Bulan Agustus sampai dengan Januari.
3. Kondisi kekeringan pada periode bulan Agustus – Januari terjadi pada tahun 2015 dan 2018.
4. Kondisi Desil 1 (amat sangat di bawah rata-rata) pada periode bulan Agustus – Januari terjadi pada tahun 2018, yaitu PCH Asera (243 mm/ 6 bulan) dan PCH Lamonae (167 mm/ 6 bulan), untuk PCH Wiwirano terjadi pada tahun 2015 sebesar 602 mm/ 6 bulan.

5. Hasil studi menunjukkan bahwa bagian selatan dari DAS Lasolo (PCH Asera dan Wiwirano) lebih basah dibandingkan dengan daerah utara DAS tersebut (PCH Lamona)

Adapun saran dari penelitian ini, antara lain:

1. Pos Curah Hujan pada daerah hulu sebaiknya dibangun agar analisa kekeringan atau analisis hidrologi lainnya dapat lebih akurat
2. Apabila data klimatologi sudah cukup lengkap (lebih dari 10 tahun), analisis kekeringan metode Run dapat digunakan untuk mengetahui kesesuaian tanaman yang dapat dibangun dan mengetahui kebutuhan air untuk tanaman tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adidarma, W. K. (2015) *Model Pendukung Penanggulangan Kekeringan Berbasis Disaster Risk Management*. Pustaka Jaya. Bandung.
- [2] Adidarma, W. K. & Putuhena, W.M. (2013). *Perubahan Ciri Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa. Kolokium Hasil Penelitian*. Bandung.
- [3] Heim, R.R. (2002). *A Review of Twentieth–Century Drought Indices Used in the United States. Massachusetts: Bulletin of the American Meteorological Society Volume 83: Issue 8*.
- [4] Hore, S.K., Werne, M. & Maskey, S. (2019). *Effectiveness of Drought Indicators in Characterizing Past Drought in the North-Western Part of Bangladesh. Dhaka: International Conference on Water and Environmental Engineering (iCwee2019) 19-22 Jan 2019*. Bangladesh
- [5] Gibbs, W.J. & Maher, J.V. (1967). *Rainfall Deciles as Drought Indicators. Melbourne: Bureau of Meteorology Bulletin No. 48*.
- [6] World Meteorological Organization (2016). *Handbook of Drought Indicators and Indices. Geneva: WMO*.

