

KAJIAN KEKERINGAN MENGGUNAKAN METODE THEORY OF RUN DAN STANDARIZED PRECIPITATION INDEX (SPI) DI SUB DAS CIMULU

Novia Komala Sari¹⁾, Nofriadi²⁾, Pengki Irawan³⁾

^{1,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi

² Politeknik Negeri Medan

e-mail: viakomala@unsil.ac.id

Abstrak

Kekeringan menjadi bencana di Indonesia beberapa tahun terakhir. Kekeringan terjadi pada musim kering hingga musim basah. Sub das Cimulu merupakan salah satu sub das di DAS Cintanduy hulu yang terletak di kabupaten tasikmalaya. Metode analisis kekeringan yang digunakan adalah Theory Of Run dan Standardized Precipitation Index (SPI). Analisis menggunakan metode theory of run menggambarkan durasi kekeringan dan jumlah kekeringan. Untuk metode SPI diperoleh tingkat kekeringan pada masing – masing stasiun hujan. Hasil analisis dengan menggunakan theory of run diperoleh durasi kekeringan terpanjang selama 13 bulan terjadi di stasiun cikunten dan cigede. Jumlah kekeringan terpanjang sebesar 434 mm di stasiun cimulu. Metode analisis dengan SPI diperoleh nilai SPI yang bervariasi dari positif hingga negatif pada masing – masing stasiun. Kondisi amat sangat kering dengan persentase sebesar 25% terjadi pada tahun 2015 di semua stasiun hujan. Analisis dengan menggunakan theory run off dan SPI mendapatkan hasil analisis yang sama pada stasiun hujan cimulu dengan kondisi tingkat kekeringan amat sangat kering pada tahun 2015.

Kata Kunci: kekeringan, theory of run, SPI

Abstract

Drought has occurred in Indonesia in recent years. The drought occurs in the dry season to the wet season. The Cimulu Sub-Basin is one of the sub-basins in the upstream Cintanduy watershed, which is located in the Tasikmalaya Regency. The drought analysis method used is Theory Of Run and Standardized Pricing Index (SPI). The analysis using the run of theory method describes the duration of drought and the amount of drought. For the SPI method, the level of dryness is obtained at each rainfall station. The results of the analysis using the theory of run obtained that the longest drought duration of 13 months occurred in cikunten and cigede rainfall stations. The longest number of droughts was 434 mm in Cimulu rainfall station. The SPI analysis method obtained SPI values that varied from positive to negative at each station. The driest conditions with a proportion of 25% occurred in 2015 in all rainfall stations. The result analysis both method obtained in Cimulu rainfall station with very dry conditions in 2015.

Keywords: Drought, Theory Of Run, SPI

I. PENDAHULUAN

Kekeringan adalah kekurangan curah hujan dari biasanya atau kondisi normal yang terjadi berkepanjangan sampai mencapai satu musim atau lebih yang akan mengakibatkan ketidakmampuan dalam memenuhi kebutuhan air yang dicanangkan [1] Kekeringan dikatakan sebagai suatu bencana jika dapat merugikan harta/benda dan ancaman bagi makhluk hidup. Adanya perubahan iklim dan peningkatan suhu

mengakibatkan terjadi perubahan pola / trend curah hujan.

Kekeringan (drought) sudah menjadi permasalahan bencana beberapa tahun terakhir di Indonesia. Perbedaan tekanan udara dan temperature udara di anantara bagian timur samudera pasifik yang diukur di Tahiti dan bagian barat samudra pasifik yang diukur di Darwin – Australia, mempengaruhi kekeringan yang terjadi di Indonesia [2]. Kekeringan pada musim –

musim kering berlangsung hingga pada musim – musim basah. Perubahan iklim yang disebabkan banyak faktor berdampak pada curah hujan yang turun. Pada musim kering curah hujan berkurang sedangkan pada musim basah curah hujan tinggi. Pada kedua kondisi tersebut membawa dampak negatif berupa kekeringan pada musim kering dan banjir di pada musim hujan.

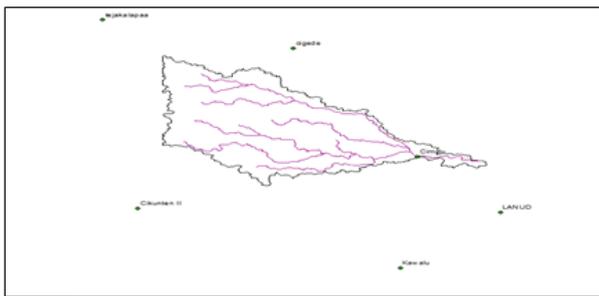
Banyak metode untuk menganalisis kekeringan. Di Indonesia metode yang sering digunakan adalah metode theory of run. Pada theory of run dapat diketahui durasi komulatif kekeringan dan intensitas kekeringan. Metode lainnya adalah metode Standarized Precipitation index (SPI) yang mengkalifikasikan kekeringan berdasarkan tingkat kekeringannya.

Analisis kekeringan yang akan dilakukan pada sub das cimulu. Sub das cimulu merupakan salah satu sub das dari DAS citanduy hulu dengan sungai utama sungai cimulu. Sub das cimulu melingkupi wilayah Kabupaten Tasikmalaya.

II. BAHAN DAN METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Sub das cimulu yang memiliki luas 3,2 km2 dengan sungai utama cimulu. Terdapat beberapa stasiun hujan, stasiun hujan yang akan digunakan adalah stasiun hujan yang memiliki pengaruh terhadap lokasi penelitian.



Gambar 1. Sub DAS Cimulu

Distribusi Curah Hujan

Perhitungan curah hujan rata – rata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan [3]. Berdasarkan metode thiesen stasiun yang berpengaruh terhadap yang diteliti adalah stasiun cimulu, stasiun cigede,

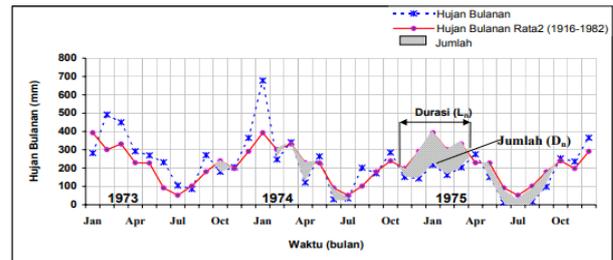
stasiun tejakalapa dan stasiun cikunten. Data yang digunakan selama 15 tahun dari tahun 2004 sampai dengan 2018.

Konsistensi data

Uji konsistensi data dilakukan dengan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS). Uji konsistensi berarti menguji kebenaran data lapangan yang tidak dipengaruhi oleh kesalahan pada saat pengiriman atau saat pengukuran, data tersebut harus menggambarkan fenomena hidrologi dilapangan[4].

Metode Theory Of Run

Metode teori run mengikui proses peubah tunggal [1]. Pada analisis menggunakan metode ini akan terdapat defisit (run negative) dan surplus (run positif) yang ditentukan berdasarkan rata – rata bulanan.



Gambar 2. Durasi dan Jumlah Defisit

Teori run menghasilkan jumlah kekeringan (Dn) dan durasi kekeringan (Ln), masing – masing hitungan dengan menggunakan rumus [1].

$$D_n = \sum_{m=1}^i D(t, m)A(t, m) \quad (1)$$

$$L_n = \sum_m^i A(t, m) \quad \text{Jika } Y(m) < X(t, m), \text{ maka } D(t, m) = X(t, m) - Y(m)$$

Dimana :

- m = bulan ke m
- t = tahun ke t
- Y(m) = pemapatan bulan m
- X (t,m) = seri data hujan bulanan m tahun t
- Dn = jumlah kekeringan (mm)
- Ln = durasi kekeringan (bulan)
- A (t,m) = indicator defisit atau surplus

Standardized Precipitation Index (SPI)

Metode ini dikembangkan oleh Mc. Kee et al [5] untuk menganalisis secara kuantitatif defisit hujan dengan berbagai skala waktu. Kejadian kekeringan ditandai dengan indeks SPI yang bertanda negatif secara terus menerus sampai nilai positif lagi. Durasi kekeringan berdasarkan tenggang waktu tersebut. Perhitungan SPI untuk $0 < H(x) \leq 0,5$ pada persamaan berikut :

$$Z = SPI = -\left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + c_3 t^3}\right)$$

Sedangkan SPI untuk $0,5 < H \leq 0,1$, pada persamaan berikut :

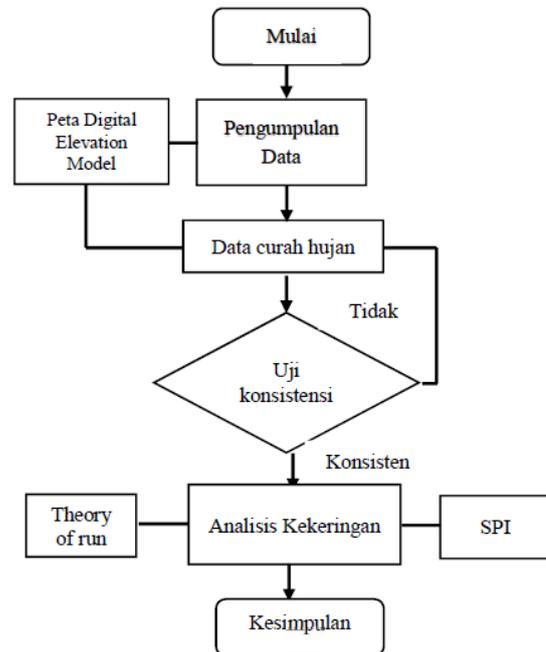
$$Z = SPI = +\left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + c_3 t^3}\right)$$

Berdasarkan nilai SPI, kondisi kekeringan dapat diklasifikasikan sebagai berikut [5]:

Tabel 1. Klasifikasi Nilai SPI

Nilai SPI	Klasifikasi
$\geq 2,00$	Amat sangat basah
1,5 – 1,99	Sangat basah
1,00 – 1,499	Cukup basah
-0,99 – 0,99	Mendekati normal
-1,00 – -1,49	Cukup kering
-1,5 – -1,99	sangat kering
$\leq -2,00$	Amat sangat kering

Secara umum bagan alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsistensi Data

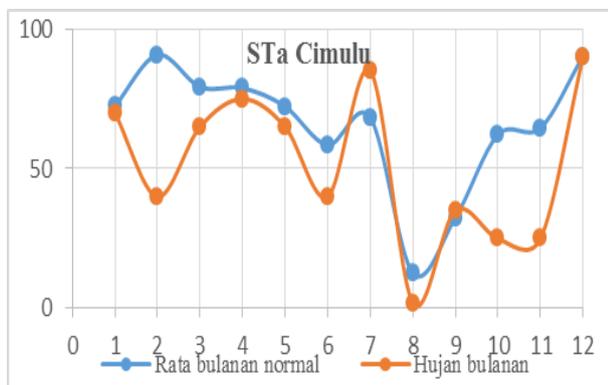
Metode RAPS menganalisis konsistensi hujan yang ditunjukkan dengan nilai komulatif penyimpangannya terhadap nilai rata – rata hujan [4]. Dari masing – masing stasiun hujan diperoleh Q terhitung < dari Q kritis . Nilai Q kritis sebesar 4,57 dengan selang kepercayaan 5%. Data hujan pada stasiun hujan yang diteliti konsisten dan bisa digunakan untuk analisa pada perhitungan analisis kekeringan dengan metode theory of run dan SPI.

Metode Theory Of Run

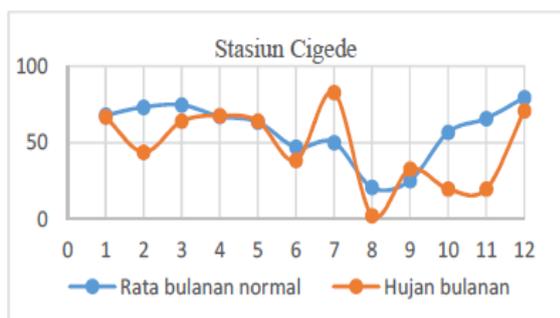
Metode theory of run menganalisis data curah hujan bulanan dari masing – masing stasiun hujan. Hujan bulanan maksimal digunakan untuk mengetahui nilai surplus dan defisit. Nilai surplus diperoleh jika run bernilai positif dan defisit jika diperoleh run negatif.

Dari masing – masing stasiun hujan diperoleh defisit dan surplus. Defisit terparah beradaa di stasiun cimulu dengan nilai difisit sebesar -72 mm yang berlangsung dari bulan juli hingga oktober pada tahun 2011 sampai dengan

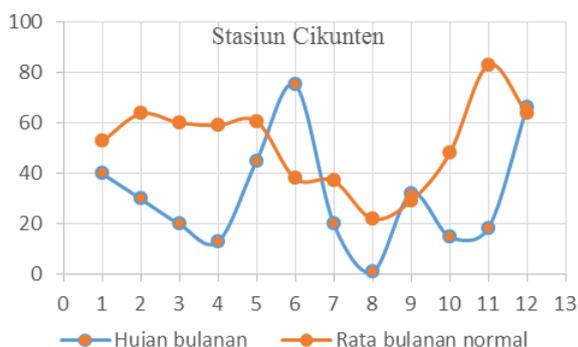
tahun 2018. Defisit terbanyak terjadi pada bulan – bulan kering dan terjadi di beberapa bulan basah seperti bulan November.



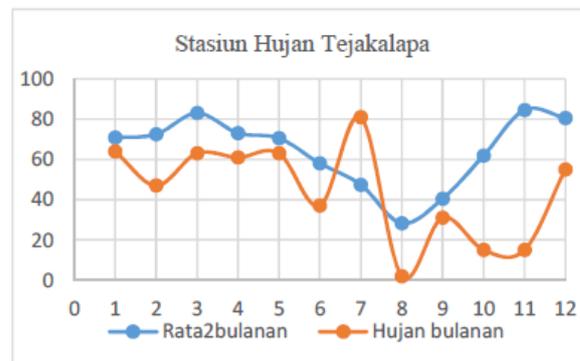
Gambar 4. Nilai Surplus dan Defisit Tahun 2004 Stasiun Hujan Cimulu



Gambar 5. Nilai Surplus dan Defisit Tahun 2004 Stasiun Hujan Cigede



Gambar 6. Nilai Surplus dan Defisit Tahun 2004 Stasiun Hujan Cikunten



Gambar 7. Nilai Surplus dan Defisit Tahun 2004 Stasiun Hujan Tejakalapa

Analisis kekeringan dengan metode theory of run dilakukan berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan denganseri data hujan, selanjutnya mejadi dua sero data baru yaitu durasi kekeringan (L_n) dan jumlah kekeringan (D_n)[6].

Durasi kekeringan pada masing – masing stasiun hujan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Durasi Kekeringan Terpanjang (L_n)

Stasiun	Durasi (bulan)			
	T 2 th	T 5 th	T 10 th	T 15 th
Cimulu	6	10	10	10
Cikunten	6	6	13	13
Tejakalapa	9	10	10	10
Cigede	7	13	13	13

Durasi kekeringan terpanjang terjadi pada stasiun hujan cigede dan cikunten dengan durasi kekeringan 13 bulan, Durasi ini merupakan komulatif dari bulan sebelumnya. Kondisi ini terjadi pada tahun 2012 di stasiun cikunten dan 2008 di stasiun cigede.

Jumlah kekeringan terpanjang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Kekeringan Terpanjang (Dn)

Stasiun	Jumlah kekeringan (mm)			
	T 2 th	T 5 th	T 10 th	T 15 th
Cimulu	285	349	350	434
Cikunten	317	317	319	319
Tejakalapa	326	326	326	418
Cigede	261	341	341	376

Jumlah kekeringan terpanjang terjadi di stasiun hujan cimulu sebesar 434 mm dan stasiun tejakalapa sebesar 418 mm.

Standardized Precipitation Index (SPI)

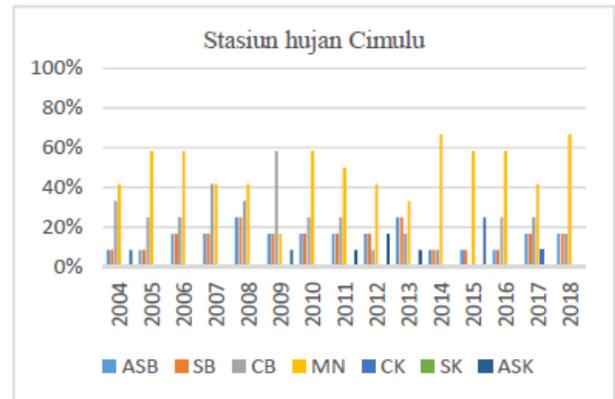
Analisis kekeringan dengan metode standardized precipitation index (SPI) analisis dengan mengurangi hujan yang sebenarnya dengan hujan rata – rata. SPI juga mengubah data menjadi bentuk kumulatif menjadi bentuk jenis distribusi gamma. Hasil analisis SPI diperoleh nilai SPI masing – masing stasiun dan diklasifikan tingkat kekeringan berdasarkan nilai SPI yang diperoleh.

Nilai SPI bervariasi positif hingga negatif. Nilai SPI yang bertanda negatif mengindikasikan kekeringan. Untuk durasi sendiri dengan rentang nilai SPI dari negative ke positif.

Nilai indeks SPI pada masing – masing stasiun diperoleh pada gambar 8 sampai gambar 10.

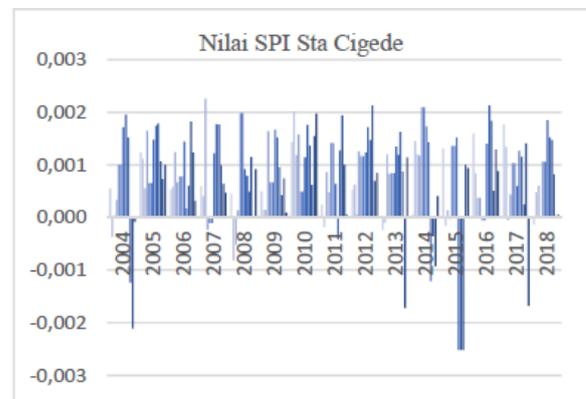


Gambar 8. Nilai SPI Stasiun Cimulu

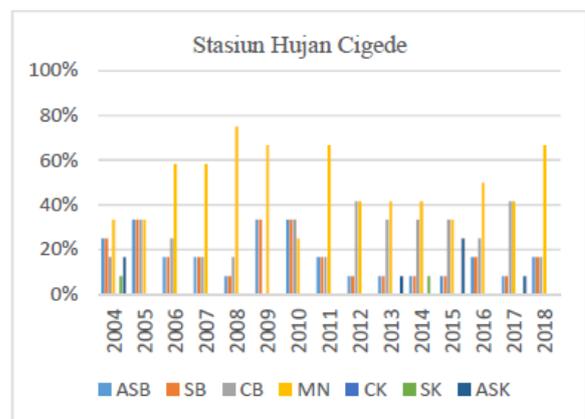


Gambar 9. Tingkat Kekeringan Stasiun Cimulu

Di stasiun cimulu terdapat nilai SPI yang bertanda negatif pada dari tahun 2006 hingga tahun 2017. Tingkat kekeringan bervariasi dan terdapat kondisi amat sangat kering yang terjadi di tahun 2015.

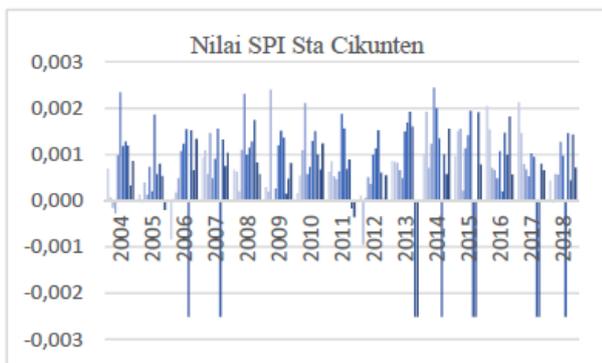


Gambar 10. Nilai SPI Stasiun Cigede

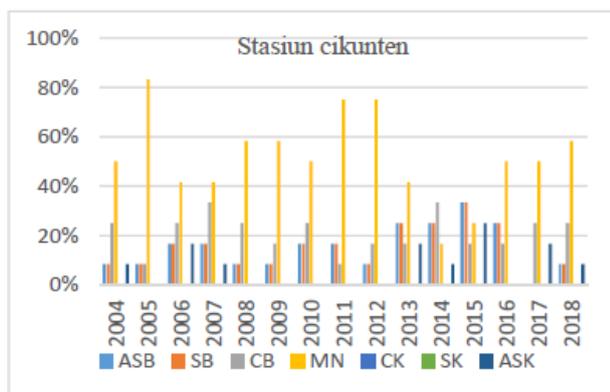


Gambar 11. Tingkat Kekeringan Stasiun Cigede

Nilai SPI bertanda negatif untuk stasiun hujan Cigede dimulai dari tahun 2004 kemudian berubah positif pada tahun 2005 dan 2006. Untuk nilai SPI yang paling kecil terdapat pada tahun 2015 dengan kondisi amat sangat kering. Tingkat kekeringan pada stasiun cigede masih didominasi mendekati normal walaupun terdapat kondisi sangat kering pada bulan-bulan tertentu.

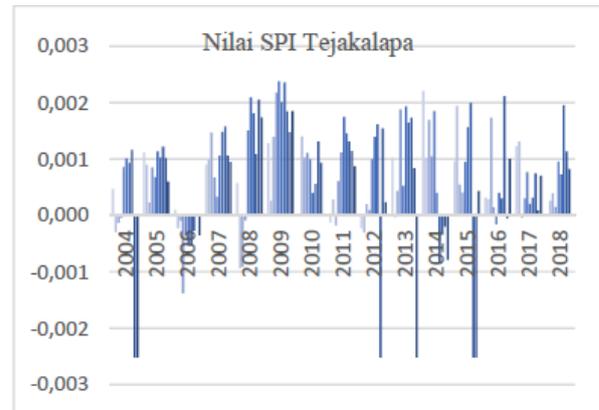


Gambar 12. Nilai SPI Stasiun Cikunten

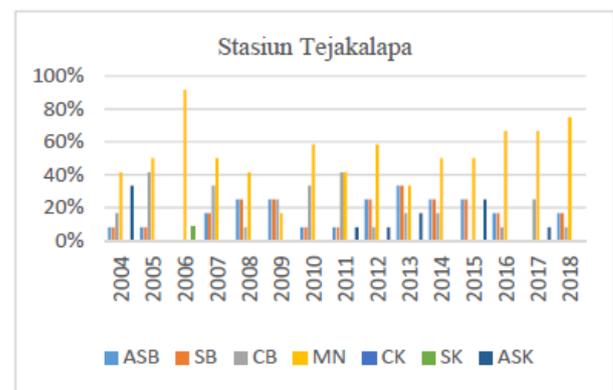


Gambar 13. Tingkat Kekeringan Stasiun Cikunten

Pada stasiun cikunten nilai SPI rata – rata selang waktu dari tahun 2004 hingga 2008 bernilai negatif. Semua nilai SPI bernilai positif pada tahun 2008, 2009 dan 2010. Di stasiun ini terdapat kondisi tingkat amat sangat kering dengan persentasi 25 % dan 17% yang terjadi pada tahun 2015 dan 2017.



Gambar 14. Nilai SPI Stasiun Tejakalapa



Gambar 15. Tingkat Kekeringan Stasiun Tejakalapa

Di stasiun tejakalapa nilai SPI bernilai negatif dari tahun 2004, kemudian positif pada tahun 2005. Nilai SPI mencapai – 2,516 dengan tingkat kekeringan amat sangat kering pada tahun 2015.

Analisis data yang menggunakan metode theory run of dan SPI menggambarkan kondisi kekeringan di Sub das cimulu. Pada metode theory run of diperoleh jumlah kekeringan kumulatif pada masing – masing stasiun hujan.

Stasiun hujan yang memiliki jumlah kekeringan tertinggi adalah pada stasiun hujan cimulu sebesar 438 mm dengan intensitas kekeringan 10 bulan. Sejalan dengan hal tersebut analisis dengan menggunakan metode SPI di stasiun ini terdapat kondisi sangat kering dengan persentase mencapai 25 % pada tahun 2015.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis kekeringan dengan metode theory of run diperoleh jumlah kekeringan tertinggi pada periode 15 tahun sebesar 438 mm yang terdapat di stasiun cimulu. Durasi kekeringan terpanjang selama 13 bulan terjadi di stasiun hujan cigele dan cikunten pada periode ulang 5 tahun.
2. Nilai SPI pada masing – masing stasiun hujan bernilai positif dan negatif pada tahun – tahun tertentu. Tingkat kekeringan pada masing – masing stasiun dengan kondisi amat sangat basah hingga kondisi amat sangat kering.
3. Berdasarkan analisis menggunakan metode SPI dengan tingkat kekeringan amat sangat kering terjadi di semua stasiun hujan pada tahun 2015 dengan persentase kejadian sebesar 25%.
4. Stasiun hujan cimulu baik pada analisis menggunakan SPI dan theory of run sama – sama menggambarkan kekeringan. Kondisi amat sangat kering dengan metode SPI dan jumlah kekeringan tertinggi dengan metode theory run off.
5. Penelitian ini memiliki keterbatasan data hujan. Sehingga untuk hasil yang lebih teliti disarankan menggunakan data hujan yang lebih panjang.

- [3] S. S. & K. Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan, Jakarta, 2003.
- [4] I. M. Kamiana, Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [5] M. Hayes, “Revisiting The SPI : Clarifying The Process,” Vol. 12 No.1, 2000.
- [6] V. Yevjevich, “ An Objective Approach to Definition and investigation of continental Hydrologic Drought,” Hydrology paper, Vol 23, Colorado State University, Fort Collins,, 1967.
- [7] Soewarno, “Hidrologi,” Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1, Bandung, Nova, 1995.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah, No. 360/KPTS/M/2004, “Pedoman konstruksi dan bangunan sipil No. Pd T-02-2004-A,2004,” dalam Perhitungan Indeks Kekeringan Dengan Menggunakan Teori Run, 2004.
- [2] Asri Syahrial,Azmeri,Ella Meilianda, “Analisis Kekeringan Menggunakan Metode Theory of Run di DAS Krueng Aceh,” Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, vol. Vol. 24 No. 2 Agustus 2017, 2017.