

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Air sebagai sumberdaya alam sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas hidupnya. Pada beberapa wilayah, ketersediaan air dapat mencukupi dan pada saat tertentu dapat juga menjadi kritis karena jauh berkurang (Nasution dan Syaifullah, 2005).

Masalah kekeringan menjadi hal rutin yang terjadi di Indonesia, tetapi penanganan untuk pencegahan dan penanggulangan sangat lamban sehingga menjadi masalah berkepanjangan yang tidak terselesaikan. Bahkan terus berulang dan semakin menyebar ke daerah-daerah yang tadinya tidak berpotensi terjadi kekeringan. Terjadinya pergeseran musim dapat mengakibatkan kemarau panjang sehingga terjadi kekeringan. Pada tahun 1997 pada saat fenomena El-Nino kuat sekali mengakibatkan kekeringan hampir di seluruh wilayah Indonesia (BMKG, 2011).

Kabupaten Rokan Hulu memiliki luas wilayah seluas 8.521,70 km², atau 7,90% dari luas wilayah Provinsi Riau (107.932,71 km²). Secara administratif pemerintahan terbagi dalam 16 kecamatan. Kecamatan Ujung Batu merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Rokan Hulu dengan luas wilayah menurut pengukuran Kantor Camat adalah + 119,34 Km² atau 1,40%, mempunyai 4 Desa dan 1 Kelurahan dengan pusat pemerintahan berada di Kelurahan Ujung Batu. Pada tahun 2015 Penduduk Kecamatan Ujung Batu mempunyai penduduk sebanyak 59.242 jiwa dengan kepadatan penduduk rata-rata 520 jiwa / Km². (RPJMD Kabupaten Rokan Hulu, 2016). Kabupaten Rokan Hulu terdapat 3 (tiga) sungai besar, diantaranya sungai Rokan Kanan, sungai Rokan Kiri (204,1 km) dan sungai sosah. Kedalaman rata-rata sungai berkisar antara 5- 7 meter serta lebar 100- 120 meter. Sungai Rokan memiliki panjang sungai 191.000 M¹ dengan luas area 586.254 Ha (Bappeda Kabupaten Rokan Hulu, 2016). Untuk kecamatan Ujung batu memiliki luas sungai 105,49 km.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNBP) telah mengeluarkan peta indeks resiko bencana kekeringan (*drought disaster risk index map*) di Riau. Peta tersebut memperlihatkan bahwa sebagian besar wilayah di Riau memiliki tingkat resiko kekeringan yang sedang dan tinggi. Permasalahan yang terjadi adalah tidak adanya data yang mengindikasikan tingkat kekeringan yang terjadi di suatu daerah. Untuk itu dengan memanfaatkan ketersediaan data hujan di wilayah (DAS) Rokan, dilakukan kajian guna memperoleh indeks kekeringan. Indeks kekeringan dapat digunakan untuk mengindikasikan tingkat keparahan kekeringan yang terkandung dalam seri data hujan berupa durasi kekeringan dan jumlah kekeringan dengan menggunakan teori *Run*. Perhitungan indeks kekeringan menggunakan teori *run* ini dibahas dalam Gugus Kerja Hidrologi, Hidraulika, Lingkungan, Air Tanah dan Air Baku. Perhitungan indeks kekeringan pada penelitian ini yaitu pada DAS Rokan, untuk mengetahui seberapa besar tingkat kekeringan pada daerah tersebut. Pemilihanan DAS Rokan untuk penelitian ini guna mempertegas peta indeks resiko bencana kekeringan (*drought disaster risk index map*) oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam bentuk indeks kekeringan yang mencakup durasi kekeringan dan jumlah kekeringan.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah tentang :

1. Berapa besarnya durasi kekeringan yang terjadi di DAS Rokan Ujung Batu?
2. Berapa besarnya defisit kekeringan yang terjadi di DAS Rokan Ujung Batu?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari analisis kekeringan mencakup:

1. Mengetahui besarnya durasi kekeringan yang terjadi di DAS Rokan Ujung Batu.
2. Mengetahui besarnya defisit kekeringan yang terjadi di DAS Rokan Ujung Batu.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Beberapa manfaat dari penelitian ini di antaranya adalah:

- a. Manfaat praktis, sebagai syarat kelulusan sarjana S1 Teknik Sipil serta memberikan informasi distribusi spasial daerah potensi rawan kekeringan di daerah Rokan (ujung batu)
- b. Manfaat teoritis, sebagai sarana pengembangan ilmu dan pengetahuan yang secara teori telah didapatkan di bangku kuliah, khususnya mata kuliah Hidrologi, daerah aliran sungai (DAS), dan Irigasi Bangunan Air.

1.5 BATASAN MASALAH

Untuk terarahnya penelitian ini maka diberi batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan pada DAS Rokan Ujung Batu.
- b. Analisis kekeringan dilakukan di 3 stasiun hujan DAS Rokan Ujung Batu.
- c. Analisis Menggunakan Metode *Run* untuk mengetahui durasi kekeringan dan jumlah kekeringan dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun dan 20 tahun di DAS Rokan Ujung Batu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai Tinjauan Pustaka adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh **Robi Muharsyah, Dian Nur Ratri (2015)** dengan judul ***“Durasi Dan Kekuatan Kekeringan Menggunakan Indeks Hujan Terstandarisasi Di Pulau Bali”*** Analisis kekeringan di pulau Bali pada studi ini dilakukan menggunakan Indeks Hujan Terstandarisasi (SPI). Penelitian dilakukan pada data curah hujan bulanan di 29 pos hujan dengan periode data 30 tahun (1984-2013). Nilai SPI pada skala waktu 3 bulan (SP I3) digunakan untuk memantau kekeringan dengan cara menganalisis faktor-faktor ; kategori Sangat Kering, puncak kekeringan, durasi dan kekuatan kekeringan serta frekuensi relatif kekeringan. Faktor-faktor tersebut dihubungkan dengan kondisi El Nino yang merupakan salah satu penyebab kekeringan di P. Bali selama ini. Dari analisis yang dilakukan, terlihat bahwa SPI3 dapat memantau kekeringan di P. Bali dengan proporsi kekeringan yang terjadi lebih dari 23% selama 30 tahun (1984-2013). Selain itu, diketahui jumlah pos hujan dengan kategori Sangat Kering paling banyak terjadi pada Mei 1997, puncak kekeringan terbesar terjadi di pos hujan Kerambitan, Ngurahrai, Baturiti, Tampaksiring, Sukasada, Tejakula dan Abang serta kekeringan dengan durasi dan kekuatan paling besar terjadi di pos hujan Palasari, Pulukan, Buruan, Besakih, Amlapura, Celuk, Kapal dan Ngurahrai. Selanjutnya, periode ulang untuk waktu 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun juga dihitung dengan tujuan untuk merancang durasi dan besarnya kekuatan kekeringan yang dapat terjadi di P. Bali. Hasil perhitungan periode ulang lima tahun menunjukkan pos hujan Busungbiu, Pupuan, Buruan, Besakih dan Dawan mempunyai durasi dan kekuatan kekeringan lebih besar dari pos-pos hujan lainnya. Durasi dan kekuatan kekeringan tersebut meningkat sesuai sebaran Log Normal.

2. Penelitian yang dilakukan oleh **andi Khalifa Avicenna, Rintis Hadiani, dan Solichin (2014)** dengan judul ***“Indek Kekeringan Hidrologi Di DAS Keduang Berdasarkan Metode Flow Duration Curve (FDC)”*** Pada dasarnya jumlah air yang berputar di bumi relative tetap karena adanya siklus hidrologi. Namun dengan semakin berubahnya kondisi iklim dunia memberikan dampak yang cukup besar terhadap terjadinya kekeringan di beberapa daerah. Salah satu yang menjadi tinjauan adalah di Daerah Aliran Sungai Keduang yang berada di Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH) dan mengetahui kriteria kekeringan berdasarkan durasi dan defisit yang terjadi menggunakan analogi Kriteria dari Oldeman. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Metode ini berupa pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi hasil analisis untuk mendapatkan informasi guna pengambilan keputusan dan kesimpulan. Menggunakan analisis kekeringan dengan metode flow duration curve (FDC) di DAS Keduang. Yang kemudian kriteria kekeringan berdasarkan pada kriteria bulan kering dari Hadiani, R., tahun 2009. Yang merupakan analogi dari kriteria bulan basah dari Odeman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai durasi dan defisit serta indeks kekeringan hidrologi di DAS Keduang. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada tahun 2006 nilai IKH terendah mencapai -0,0019 dengan durasi 7 bulan. Pada tahun 2008 nilai IKH terendah mencapai -0,0019 dengan durasi kekeringan mencapai 6 bulan dan pada tahun 2012 nilai IKH terendah mencapai -0,0019 dengan durasi kekeringan mencapai 6 bulan. Sedangkan Indeks Kekeringan Hidrologi (IKH) di DAS Keduang memiliki besaran sebagai berikut kriteria Kering (K) antara : $0,000 < IKH < 0,0155$ Kriteria Sangat Kering (SK) antara : $- 0,0006 < IKH < 0,0000$ Kriteria Amat Sangat Kering (ASK) antara : $IKH < -0,0006$.
3. Penelitian yang dilakukan oleh **Waluyo Hatmoko, R. W. Triweko, dan Iwan K. Hadihardaja (2013)** dengan judul ***“Indek Kekeringan Hidrologi Untuk Evaluasi Kekeringan Pada Bendung Irigasi Di Wilayah Sungai Pemali-Comal”*** Kekeringan disebabkan oleh kurangnya curah hujan dari kondisi normal,

dinamakan sebagai kekeringan meteorologi, yang jika berlangsung cukup lama akan menyebabkan kekeringan hidrologi, yaitu mengeringnya debit sungai dan menurunnya muka air danau dan air tanah. Untuk dapat menentukan awal, akhir, dan tingkat keparahan kekeringan maka digunakan indeks kekeringan. Salah satu jenis indeks kekeringan hidrologi (IKH) yang populer adalah *Standardized Runoff Index* (SRI), serupa dengan indeks kekeringan meteorologi *Standardized Precipitation Index* (SPI), dimana data asli dihitung rerata berjalan, transformasi distribusi statistik, dan dengan *Theory of Run* dipotong pada suatu ambang, sehingga bagian yang berada di bawah ambang adalah tingkat kekeringan. Penelitian ini mengkaji kinerja IKH SRI dengan berbagai kombinasi parameter, yaitu: 1) rerata berjalan untuk 1, 3, 6 dan 12 bulan; 2) distribusi statistik Normal, Log-Normal dan Gamma, serta 3) ambang potong debit rata-rata dan debit andalan Q80% secara tetap dan bulanan. Kinerja IKH dinyatakan dengan besarnya korelasi indeks kekeringan terhadap data luas sawah terkena kekeringan. Lokasi penelitian adalah pada bendung irigasi di Wilayah Sungai Pemali-Comal, yaitu Bendung Notog dan Kramat, dengan menggunakan data debit sungai bulanan dari tahun 2003 sampai dengan 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua kombinasi distribusi, dan ambang batas berkorelasi baik terhadap data dampak kekeringan, menunjukkan semua kombinasi tersebut dapat digunakan sebagai IKH. Korelasi tertinggi dicapai pada distribusi Log-Normal, ambang tetap debit rata-rata, dan rerata berjalan 3 bulanan. Kombinasi parameter IKH ini disarankan untuk digunakan dalam mengevaluasi dan memantau kondisi kekeringan di WS Pemali-Comal. Dengan melengkapi analisis pada berbagai bendung irigasi di Indonesia, maka pemantauan dan evaluasi kekeringan secara nasional akan dapat diwujudkan untuk mitigasi bencana kekeringan.

4. Penelitian yang dilakukan oleh **Novreta Ersyidarfia, Manyuk Fauzi, dan Bambang Sujatmoko (2012)** dengan judul **“Perhitungan Indeks Kekeringan Menggunakan Teori Run Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Indragiri”** meninjau indeks kekeringan yang digunakan untuk mengindikasikan

tingkatkeparahan kekeringan yang terkandung dalam seri data hujan berupa durasikekeringan dan jumlah kekeringan dengan menggunakan Teori Run. Data hujanyang digunakan adalah data hujan 25 tahun untuk Stasiun Air Molek, PangkalanKasai, Sentajo, dan Talang Jerinjing dan data hujan 15 tahun untuk Stasiun AirMolek, Pangkalan Kasai, Sentajo, Talang Jerinjing, Lirik, Sijunjung, Tembilahan,dan Usul. Periode waktu yang digunakan adalah bulanan, 15 harian, 10 harian,dan mingguan. Stasiun hujan yang mengalami durasi kekeringan dan jumlahkekeringan tertinggi untuk data 25 tahun adalah Stasiun Air Molek, sedangkanyang terendah adalah Stasiun Talang Jerinjing. Untuk data 15 tahun , durasikekeringan tertinggi dan terendah untuk tiap periode waktu berada pada stasiunyang berbeda, sedangkan untuk jumlah kekeringan tertinggi berada pada StasiunPangkalan Kasai dan jumlah kekeringan terendah berada pada Stasiun TalangJerinjing. Penggambaran nilai durasi kekeringan dan jumlah kekeringan dibantudengan *software* Golden Sufer 8.0. penggambaran isohyet antara menggunakanempat stasiun hujan dan delapan stasiun hujan menggunakan nilai perbedaankontur yang tidak terlalu signifikan.

5. Penelitian yang dilakukan oleh **Intan Madya Ratna, Donny Harisuseno, Ery Suhartanto(2011) dengan judul “Penerapan Metode Run (*Theory Of Run*) Untuk Perhitungan Kekeringan Pada Sub Das Abab Provinsi Jawa Timur”**Masalah kekeringan yang belakangan ini terjadi sangat berpengaruh terhadap kehidupan masyarakat karena air merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kekeringan yang terjadi pada suatu wilayah berupa jumlah kekeringan, durasi dan sebaran kekeringan yang nantinya dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam upaya pencegahan dan penanggulangan bencana kekeringan. Metode yang digunakan dalam perhitungan kekeringan adalah Metode Run (*Theory of Run*). Lokasi penelitian berada pada Sub DAS Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan adalah data hujan tahun 1990-2011 dari 22 stasiun hujan pada Sub DAS Abab. Metode yang dipakai dalam penggambaran peta sebaran kekeringan adalah metode interpolasi IDW dan Kriging Eksponensial pada *software* ArcGIS

10.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 22 tahun (1990-2011) pada Sub DAS Abab, kejadian kekeringan rata-rata berlangsung selama 2-8 bulan dengan durasi kekeringan terpanjang terjadi selama 18 bulan pada Stasiun Hujan Kaulon pada Tahun 1991. Jumlah kekeringan tahunan terbesar terjadi pada Tahun 1998 dengan rata-rata 870,6 mm/stasiun dalam 1 tahun. Kejadian kekeringan pada Sub DAS Abab rata-rata terjadi sebesar 348,1 mm/tahun dengan kejadian kekeringan terbesar selama 22 tahun terjadi pada Stasiun Hujan Slemanan pada Tahun 2001 sebesar 1814,9 mm. Tahun kering pada Sub DAS Abab terjadi rata-rata setiap 4 tahun sekali maka kejadian kekeringan diperkirakan akan kembali terjadi dalam kurun waktu 4 tahun

2.2 KEASLIAN PENELITIAN

Penelitian analisis kekeringan ini telah diteliti oleh beberapa orang. Namun setiap penelitian memiliki lokasi dan waktu yang berbeda. Analisis kekeringan dengan menggunakan metode *Teori Run* studi kasus DAS RokanUjung Batu ini belum pernah dilakukan oleh orang lain.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 SUNGAI

Sungai merupakan jalan air alami. mengalir menuju Samudera, Danau atau laut, atau ke sungai yang lain. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Dengan melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan kepada saluran dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Penghujung sungai di mana sungai bertemu laut dikenali sebagai muara sungai.

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dari presipitasi, seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah, dan di beberapa negara tertentu air sungai juga berasal dari lelehan es / salju. Selain air, sungai juga mengalirkan sedimen dan polutan. Kadang-kadang sungai juga menimbulkan pengikisan

3.2 POLA ALIRAN SUNGAI

Pola aliran sungai merupakan pola pengaliran yang terbaca dan dapat dipisahkan dengan pola aliran sungai lainnya. Kebanyakan dari pola aliran sungai dikontrol oleh struktur regional yang berkembang pada daerah tersebut. Beberapa pola aliran sungai dan karakteristik sebagai berikut:

1. Pola Aliran Dendritik

Pola aliran dendritik adalah pola aliran yang cabang-cabang sungainya menyerupai struktur pohon. Pada umumnya pola aliran sungai dendritik dikontrol oleh litologi batuan yang homogen. Pola aliran dendritik dapat memiliki tekstur/kerapatan sungai yang dikontrol oleh jenis batumannya. Sebagai contoh sungai yang mengalir diatas batuan yang tidak/kurang resisten terhadap erosi akan

membentuk tekstur sungai yang halus (rapat) sedangkan pada batuan yang resisten (seperti granit) akan membentuk tekstur kasar (renggang).

Tekstur sungai didefinisikan sebagai panjang sungai per satuan luas. Mengapa demikian, Hal ini dapat dijelaskan bahwa resistensi batuan terhadap erosi sangat berpengaruh pada proses pembentukan alur-alur sungai, batuan yang tidak resisten cenderung akan lebih mudah di-erosi membentuk alur-alur sungai. Jadi suatu sistem pengaliran sungai yang mengalir pada batuan yang tidak resisten akan membentuk pola jaringan sungai yang rapat (tekstur halus), sedangkan sebaliknya pada batuan yang resisten akan membentuk tekstur kasar.

2. Pola Aliran Radial

Pola aliran radial adalah pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu, seperti puncak gunungapi atau bukir intrusi. Pola aliran radial juga dijumpai pada bentuk-bentuk bentangalam kubah (domes) dan laccolith. Pada bentangalam ini pola aliran sungainya kemungkinan akan merupakan kombinasi dari pola radial dan annular.

3. Pola Aliran Rectangular

Pola rectangular umumnya berkembang pada batuan yang resistensi terhadap erosinya mendekati seragam, namun dikontrol oleh kekar yang mempunyai dua arah dengan sudut saling tegak lurus. Kekar pada umumnya kurang resisten terhadap erosi sehingga memungkinkan air mengalir dan berkembang melalui kekar-kekar membentuk suatu pola pengaliran dengan saluran salurannya lurus-lurus mengikuti sistem kekar.

Pola aliran rectangular dijumpai di daerah yang wilayahnya terpatahkan. Sungai-sungainya mengikuti jalur yang kurang resisten dan terkonsentrasi di tempat tempat dimana singkapan batumannya lunak. Cabang-cabang sungainya membentuk sudut tumpul dengansungai utamanya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pola aliran rectangular adalah pola aliran sungai yang dikendalikan oleh struktur geologi, seperti struktur kekar (rekahan) dan sesar (patahan). Sungai rectangular dicirikan oleh saluran-saluran air yang mengikuti pola dari struktur kekar dan patahan.

4. Pola Aliran Trellis

Geometri dari pola aliran trellis adalah pola aliran yang menyerupai bentuk pagar yang umum dijumpai di perkebunan anggur. Pola aliran trellis dicirikan oleh sungai yang mengalir lurus disepanjang lembah dengan cabang-cabangnya berasal dari lereng yang curam dari kedua sisinya. Sungai utama dengan cabang-cabangnya membentuk sudut tegak lurus sehingga menyerupai bentuk pagar.

Pola aliran trellis adalah pola aliran sungai yang berbentuk pagar (trellis) dan dikontrol oleh struktur geologi berupa perlipatan sinklin dan antilin. Sungai trellis dicirikan oleh saluransaluran air yang berpola sejajar, mengalir searah kemiringan lereng dan tegak lurus dengan saluran utamanya. Saluran utama berarah searah dengan sumbu lipatan.

5. Pola Aliran Centripetal

Pola aliran centripetal merupakan pola aliran yang berlawanan dengan pola radial, dimana aliran sungainya mengalir kesatu tempat yang berupa cekungan (depresi). Pola aliran centripetal merupakan pola aliran yang umum dijumpai di bagian barat dan baratlaut Amerika, mengingat sungai-sungai yang ada mengalir ke suatu cekungan, dimana pada musim basah cekungan menjadi danau dan mengering ketika musim kering. Dataran garam terbentuk ketika air danau mengering.

6. Pola Aliran Annular

Pola aliran annular adalah pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu dan ke arah hilir aliran kembalibersatu. Pola aliran annular biasanya dijumpai pada morfologi kubah atau intrusi loccolith.

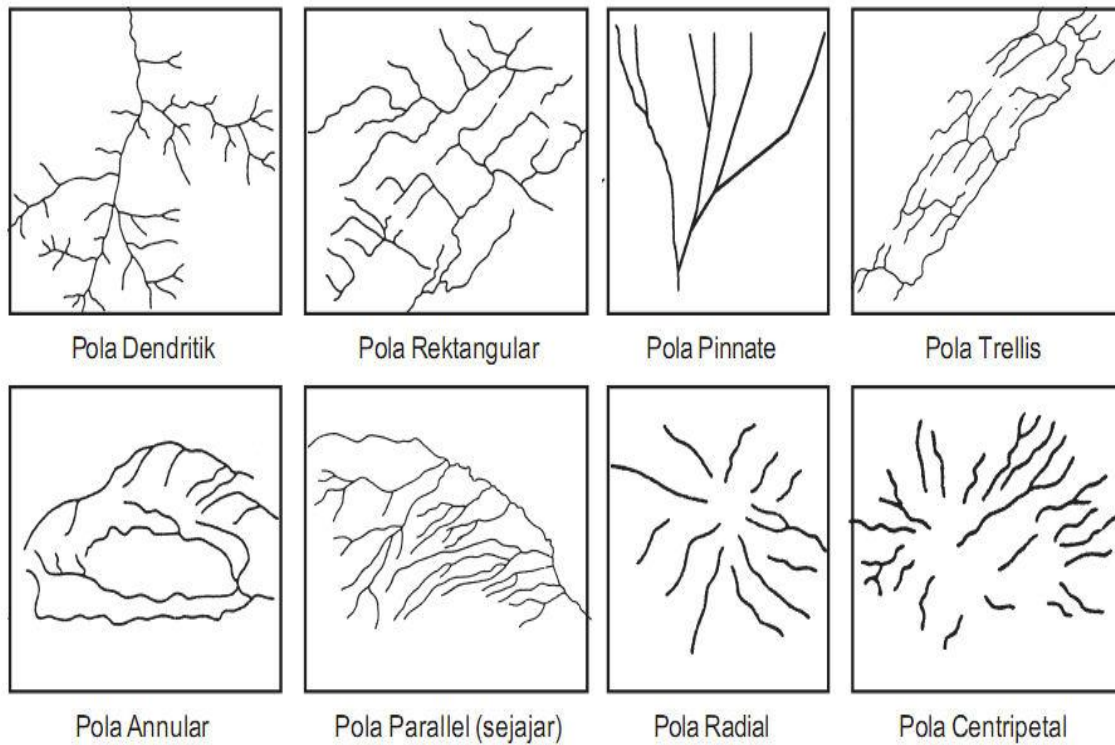
7. Pola Aliran Paralel (Pola Aliran Sejajar)

Sistem pengaliran paralel adalah suatu sistem aliran yang terbentuk oleh lereng yang curam/terjal. Dikarenakan morfologi lereng yang terjal maka bentuk aliran-aliran sungainya akan berbentuk lurus-lurus mengikuti arah lereng dengan cabang-cabang sungainya yang sangat sedikit. Pola aliran paralel terbentuk pada morfologi lereng dengan kemiringan lereng yang seragam.

Pola aliran paralel kadangkala meng-indikasikan adanya suatu patahan besar yang memotong daerah yang batuan dasarnya terlipat dan kemiringan yang curam. Semua bentuk dari transisi dapat terjadi antara pola aliran trellis, dendritik, dan paralel.

8. Pola Aliran Pinnate

Pola Pinnate adalah aliran sungai yang mana muara anak sungai membentuk sudut lancip dengan sungai induk. Sungai ini biasanya terdapat pada bukit yang lerengnya terjal.



Gambar 3. 1 Pola aliran sungai

(Sumber : Zenith, 1932, dalam Holward 1967)

3.3 ANALISIS HIDROLOGI

Dalam hidrologi terdapat komponen-komponen yang harus dianalisa untuk dapat menentukan parameter-parameter yang akan digunakan.

3.3.1. Siklus Hidrologi

1. Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai bentuk hujan, dan akhirnya mengalir kembali ke laut (Soemarto, 1987). Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu.
2. Air yang terdapat di bumi mengalami sirkulasi secara terus menerus. Jumlah air di bumi selalu tetap, hanya saja air tersebut tersimpan dalam bentuk yang berbeda. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cahaya matahari, angin maupun kondisi wilayah. Siklus hidrologi dapat dideskripsikan sebagai berikut. Air naik ke udara dari permukaan laut atau dari daratan melalui evaporasi. Air di atmosfer dalam bentuk uap air atau awan bergerak dalam massa yang besar. Panas membuat uap air lebih naik lagi sehingga cukup tinggi/dingin untuk terjadi kondensasi. Uap air berubah jadi embun dan seterusnya jadi hujan atau salju. Sebelum mencapai permukaan tanah, air hujan tersebut akan tertahan oleh tajuk vegetasi.
3. Tidak semua air infiltrasi (air tanah) mengalir ke sungai atau tampungan air lainnya, melainkan ada sebagian air infiltrasi yang tetap tinggal dalam lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah (*soil evaporation*) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*). Untuk membedakan proses intersepsi hujan dari proses transpirasi, dapat dilihat dari asal air yang diuapkan ke atmosfer. Apabila air yang diuapkan oleh tajuk berasal dari hujan yang jatuh di atas tajuk tersebut, maka proses penguapannya disebut intersepsi. Apabila air yang diuapkan berasal dari dalam tanah melalui mekanisme fisiologi tanaman, maka proses penguapannya disebut transpirasi. Dengan kata lain, intersepsi terjadi selama dan segera setelah berlangsungnya hujan. Sementara proses transpirasi berlangsung ketika tidak ada hujan. Gabungan kedua proses penguapan tersebut disebut evapotranspirasi. Besarnya angka evapotranspirasi umumnya ditentukan selama satu tahun, yaitu gabungan antara besarnya evaporasi musim hujan (intersepsi) dan musim kemarau (transpirasi).

4. Air yang jatuh di daratan kemudian mengalir di atas permukaan sebagai aliran permukaan dan akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai hingga ke laut. Namun beberapa jumlah air tersebut akan meresap ke dalam tanah (*infiltration*) sebelum sampai ke sungai atau laut.

3.3.2. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperlukan adalah data curah hujan pengamatan periode jangka pendek, yakni dalam satuan menit. Data yang dipergunakan diperoleh dari stasiun pengamatan curah hujan otomatis yang digambarkan dalam bentuk grafik. Stasiun yang dipilih adalah stasiun yang terletak di daerah perencanaan/observasi (*Point Rainfall*) dan pada stasiun yang berdekatan dan masih memberi pengaruh pada daerah perencanaan dengan syarat benar-benar dapat mewakili kondisi curah hujan daerah tersebut. Tahap awal yang perlu dilakukan dalam pemilihan data curah hujan yang akan dipakai dalam analisa adalah meneliti kualitas data curah hujan, yakni mengenai lokasi pengamatan, lama pengamatan yang didapat di Andal adalah lebih besar dari 15 tahun. Semakin banyak data dan lebih lama periode pengamatan akan lebih akurat karena kemungkinan kesalahan/penyimpangan bisa diperkecil. Apabila data curah hujan pengamatan jangka pendek tidak didapatkan pada daerah perencanaan, maka analisa Intenstas Curah Hujan dapat dilakukan dengan menggunakan data curah hujan pengamatan maksimum selama 24 jam.

3.3.3. Penentuan Seri Data

Dalam penentuan seri data untuk analisis frekuensi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara *maximum annual series* dan cara *partial series (Peak OverThreshold)*. Cara *maximal annual series* dilakukan dengan mengambil satu data maksimum setiap tahun, yang berarti jumlah data dalam seri (tahun) akan sama dengan panjang data yang tersedia. Cara *partial series (Peak Over Threshold)* dilakukan dengan menetapkan suatu batas tertentu (*threshold*) dengan pertimbangan-

pertimbangan tertentu. Selanjutnya besaran hujan/debit (data) yang lebih besar daripada batas bawah tersebut diambil dan dijadikan bagian seri data. Dengan melihat ketersediaan data hujan maka penentuan serial data hujan ditentukan dengan menggunakan *maximumannual series*.

3.4 KEKERINGAN

3.4.1 Defenisi Kekeringan

Kekeringan biasa terjadi, merupakan kejadian biasa dan menggambarkan iklim yang senantiasa berulang, meskipun sering disalahartikan sebagai kejadian acak dan sangat jarang. Dalam kenyataannya terjadi pada semua jenis iklim meskipun karakteristiknya sangat berbeda dari satu wilayah ke wilayah yang lain. Kekeringan merupakan penyimpangan temporer dan sangat berbeda dengan kegersangan (aridity) yang lebih bersifat permanen dimana curah hujan yang turun senantiasa kecil.

Kekeringan merupakan bencana alam yang penuh tipu muslihat. Meskipun mempunyai banyak definisi, tetapi sebenarnya dia berasal dari kekurangannya hujan pada suatu kondisi tertentu, biasanya terjadi satu musim atau lebih. Kondisi itu menimbulkan kekeringan air untuk beberapa sektor pertanian, PDAM, PLTA. Kekeringan harus selalu diperhitungkan secara relatif terhadap kondisi rata – rata jangka panjang di suatu wilayah, kondisi seperti ini disebut “ normal”.

Kekeringan tidak dapat dilihat dari sisi fenomena fisik saja, tetapi perlu pula ditinjau dampak pada kehidupan masyarakat akibat interaksi antara kejadian alam (hujan yang lebih kecil dari biasanya) dan kebutuhan manusia akan suplai air. Kekeringan pada masa ini mengakibatkan dampak ekonomi, sosial dan pertanian, menunjukkan adanya kerentanan masyarakat akan bencana tersebut. Ada dua definisi kekeringan yang akan dibahas yaitu jenis konseptual dan operasional.

3.4.2 Definisi Konseptual dari Kekeringan

Definisi konseptual, diformulasikan secara umum, bertujuan membantu orang untuk mengerti konsep dari kekeringan. Contoh: Kekeringan adalah periode kurang hujan yang berkepanjangan mengakibatkan kerugian yang cukup berarti pada pertanian sehingga menimbulkan gagal panen. Definisi konseptual ini sangat penting

secara filosofi untuk menegakkan kebijakan penanggulangan kekeringan. Contoh kebijakan Pemerintah Australia menghubungkan pengertian variabilitas iklim normal pada definisi kekeringan. Negara ini memberikan bantuan dana pada petani yang sedang mengalami “ kekeringan yang tidak biasa, ada pengecualian “. Kriteria tersebut didapat melalui suatu hasil yang cukup panjang. Sebelum diberlakukan, beberapa petani didaerah semi arid mendapatkan kucuran dana hampir setiap beberapa tahun. Hal ini menunjukkan bahwa kriteria tersebut perlu disesuaikan.

3.4.3 Definisi Operasional dari Kekeringan

Definisi operasional membantu orang untuk dapat mengidentifikasi awal, akhir dan tingkat keparahan kekeringan. Untuk menentukan awal kekeringan, definisi operasional menghitung tingkat penyimpangan dari hujan rata-rata atau perubahan iklim yang lain pada suatu periode waktu tertentu. Ini biasanya dilakukan dengan membandingkan situasi masa kini dengan rata – rata historis, umumnya berdasarkan minimal 30 tahun pengamatan. Awal kekeringan biasanya ditentukan sembarang seperti misalnya jika mencapai kurang dari 75 % rataratanya. Atau berdasarkan kriteria lain yang disesuaikan dengan dampak tertentu.

Definisi operasional dapat juga digunakan untuk menganalisa frekuensi kekeringan, keparahannya dan durasinya untuk suatu periode. Definisi tersebut membutuhkan data cuaca jam jaman, harian, bulanan, atau periode lain dan mungkin data dampak kekeringan (seperti hasil panen) tergantung dari makna definisi kekeringan yang digunakan. Analisa kekeringan untuk suatu wilayah akan sangat membantu pengertian akan karakteristiknya dan kemungkinan terjadi pengurangan tingkat keparahan tertentu. Informasi seperti ini sangat bermanfaat bagi pengembangan strategi mitigasi dan respons selain untuk kepentingan perencanaan bangunan air.

3.5 JENIS-JENIS KEKERINGAN

3.5.1 Kekeringan Meteorologis

Kekeringan ini berkaitan dengan tingkat curah hujan yang terjadi berada dibawah kondisi normalnya pada suatu musim. Perhitungan tingkat kekeringan meteorologis

merupakan indikasi pertama terjadinya kondisi kekeringan. Intensitas kekeringan berdasarkan definisi meteorologis adalah sebagai berikut:

1. Kering: apabila curah hujan antara 70%-85% dari kondisi normal (curah hujan dibawah kondisi normal).
2. Sangat kering: apabila curah hujan antara 50%-70% dari kondisi normal (curah hujan jauh dibawah normal).
3. Amat sangat kering: apabila curah hujan <50% dari kondisi normal (curah hujan amat jauh dibawah normal).

3.5.2 Kekeringan Hidrologis

Kekeringan ini terjadi berhubung dengan berkurangnya pasokan air permukaan dan air tanah. Kekeringan hidrologis diukur dari ketinggian muka air sungai, waduk, danau, dan air tanah. Ada jarak waktu antara berkurangnya curah hujan dengan berkurangnya ketinggian muka air sungai, danau dan air tanah, sehingga kekeringan hidrologis bukan merupakan gejala awal terjadinya kekeringan. Intensitas kekeringan berdasarkan definisi hidrologis adalah sebagai berikut:

1. Kering: apabila debit air sungai mencapai periode ulang aliran dibawah periode 5 tahunan.
2. Sangat kering: apabila debit air sungai mencapai periode ulang aliran jauh di bawah periode 25 tahunan.
3. Amat sangat kering: apabila debit air sungai mencapai periode ulang aliran amat jauh di bawah periode 50 tahunan.

Kekeringan pertanian menghubungkan berbagai karakteristik meteorologi (atau hidrologi) dengan dampak pertanian. Kondisi kurang hujan dikaitkan dengan :

1. Evapotranspirasi aktual dan potensi
2. Air tanah yang menyusut
3. Karakteristik dari tanaman tertentu seperti tingkat pertumbuhan
4. Penyusutan aliran air sungai, waduk, air tanah

3.5.3 Kekeringan Pertanian

Kekeringan pertanian menghubungkan berbagai karakteristik meteorologi (atau hidrologi) dengan dampak pertanian. Kondisi kurang hujan dikaitkan dengan:

1. Evapotranspirasi aktual dan potensi
2. Air tanah yang menyusut
3. Karakteristik dari tanaman tertentu seperti tingkat pertumbuhan
4. Penyusutan aliran air sungai, waduk, air tanah

Kekeringan pertanian harus mampu memperhitungkan kondisi kelengasan tanah di top soil pada saat awal penanaman. Oleh karena jika tidak mencukupi kelengasan tanah di top soil tersebut akan menimbulkan penurunan hasil panen atau bahkan puso untuk tanaman padi.

3.6 PERANAN ANALISIS KEKERINGAN DALAM PERENCANAAN BANGUNAN AIR

Perencanaan bangunan air dalam rangka pengembangan Sumber Daya Air berbentuk waduk, bendung,. Kapasitas waduk ditentukan oleh inflow yang alami dan outflow yang bergantung pada perencanaan mencakup single dan multi purpose reservoirs, jumlah areal sawah yang dilayani bendung tergantung dari suplai air yang tersedia di sungai maupun waduk.

Besarnya inflow yang berfluktuasi dalam suatu periode waktu mengakibatkan besaran ketersediaan air atau debit handal pada suatu periode berbeda dengan periode lain. Pada tahun-tahun basah ketersediaan air berlimpah, jika data tersebut digunakan maka kapasitas waduk yang dihasilkan menjadi kecil atau areal persawahan yang dilayani menjadi lebih sempit.

3.7 PERBAIKAN DATA

Didalam pengukuran hujan sering dialami dua masalah. Permasalahan pertama adalah tidak tercatatnya curah hujan karna rusaknya alat atau pengamat tidak mencatat data. Data yang hilang ini dapat diisi dengan nilai perkiraan. Masalah kedua adalah karena adanya perubahan kondisi di lokasi pencatatan selama suatu periode pencatatan, seperti pemindahan atau perbaikan stasiun dan lain-lain. Kedua masalah

tersebut perlu diselesaikan dengan melakukan koreksi berdasarkan data dari beberapa stasiun disekitarnya.

1. Pengisian data hilang

a. Metode perbandingan normal (*normal ratio method*)

$$r = \frac{1}{n} \left(\frac{R \cdot r_A}{R_A} + \frac{R \cdot r_B}{R_B} + \frac{R \cdot r_C}{R_C} \right) \quad (3.1)$$

Dimana :

n = jumlah stasiun hujan

r = curah hujan yang dicari (mm)

R = curah hujan rata-rata setahun di tempat pengamatan R yang datanya akan dilengkapi r_A, r_B, r_C = curah hujan di tempat-tempat pengamatan A, B, dan C

R_A, R_B, R_C = curah hujan rata-rata setahun di stasiun A, B, dan C .

b. Reciprocal method

Metode Resiprocal (*reciprocal method*)

Metode Resiprocal atau kebalikan kuadrat jarak adalah metode perbandingan hasil kali data hujan dan jarak antar stasiun hujan terhadap seper-kuadrat jarak antara stasiun hujan referensi dan stasiun hujan uji. Pada metode *Reciprocal*, persamaan ini menggunakan data curah hujan referensi dengan mempertimbangkan jarak stasiun yang dilengkapi datanya dengan referensi tersebut. Rumus metode Reciprocal yaitu :

Dalam analisis ini, pengisian kekosongan data hujan menggunakan Metode Reciprocal. Persamaan untuk Metode Reciprocal tertera pada persamaan berikut:

$$P_i = \frac{\frac{P_A}{dx_A^2} + \frac{P_B}{dx_B^2} + \dots + \frac{P_n}{dx_N^2}}{\frac{1}{dx_A^2} + \frac{1}{dx_B^2} + \dots + \frac{1}{dx_N^2}} \quad (3.2)$$

Dimana:

P_i: Tinggi hujan di stasiun i yang akan dicari

P_{A,B,...}: Tinggi hujan distasiun A, B, ...

D_xA, B,: Jarak stasiun A, B, ... ke stasiun i

3.8 ANALISIS KEKERINGAN

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, ada beberapa pengertian kekeringan. Oleh karena analisis kekeringan meteorologi selalu digunakan dalam analisis lain seperti kekeringan hidrologi dan pertanian, maka kajian kekeringan difokuskan pada kekeringan meteorologi. Metode indeks kekeringan yang mengukur berapa besar hujan yang jatuh pada suatu periode tertentu dan menyimpang dari kondisi normal yang dihitung dari data historisnya. Adapun Metode analisis indeks kekeringan adalah sebagai berikut:

Theori Run

Dari hasil penerapan teori *run*, diperoleh dua parameter baru, yaitu panjang defisit (L_n) dan jumlah defisit (D_n). Disamping kedua parameter tersebut, dikembangkan pula parameter intensitas kekeringan yang pada dasarnya sama dengan jumlah (D_n) dibagi durasi (L_n). Sebenarnya, dalam pengertian intensitas ada dua pendekatan, yang pertama apabila dihitung berdasarkan intensitas maksimum tanpa memperhatikan durasi. Yang kedua, bilamana intensitas yang diperhitungkan adalah pada waktu kritis saja dimana durasi yang melatarbelakanginya maksimum. Parameter tersebut diperoleh dengan tahapan sebagai berikut :

1. Dari data curah hujan yang telah disaring, X_t , dihitung nilai rata-ratanya pada masing-masing bulan selama T tahun.
2. Defisit perbulan dihitung dengan mengurangkan nilai X_t dengan rata-rata bulan yang bersangkutan. Dimana bila hasil pengurangannya itu bernilai negatif, maka bulan tersebut mengalami defisit (D_n).
3. Jumlah defisit merupakan kumulatif dari defisit perbulan yang terjadi secara berturut-turut.
4. Setelah bulan-bulan yang mengalami defisit diketahui, maka dapat dilihat berapa lamanya defisit (durasi) yang terjadi, L_n .

Kemudian dihitung nilai L_{nt} dan D_{nt} dengan periode ulang yang telah ditentukan. Perhitungan periode ulang dari indeks kekeringan durasi, jumlah dan intensitas dibuat berdasarkan SNI, 2003.

Langkah penghitungan Teori Run:

Langkah pengerjaan dilakukan sebagai berikut.

- a. Kumpulkan data hujan bulanan yang menerus tanpa ada data kosong. Dengan pertimbangan yang cukup matang, data hujan diizinkan untuk tidak menerus dalam hitungan tahun.
- b. Hitung jumlah datanya (N), rata-rata, simpangan baku (standar deviasi), koefisien kepencongan (*skewness*) dan koefisien keruncingan (*kurtosis*) untuk setiap bulannya.

1. Deviasi Standar (S)

Ukuran sebaran yang paling banyak digunakan adalah deviasi standar. Apabila penyebaran sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai S_x akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai S_x akan kecil. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut (Soewarno, 1995) :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^2} \quad (3.3)$$

Dimana:

- S = Standar Deviasi
- X_i = Curah hujan minimum (mm/hari)
- X_r = Curah hujan rata-rata (mm/hari)
- N = Lamanya pengamatan

2. Koefisien *Skewness* (Cs)

Kemencengan (*skewness*) adalah ukuran asimetri atau penyimpangan kesimetrian suatu distribusi. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut (Soewarno,1995):

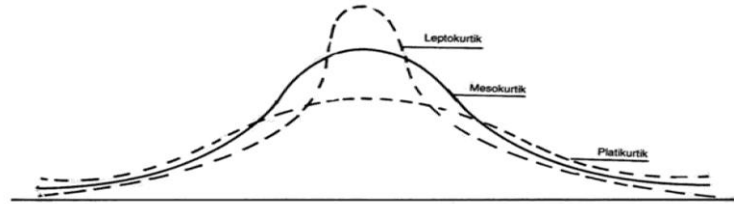
$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (X_i - X_r) \quad (3.4)$$

Dimana:

- Cs = Koefisien Kemencengan X_i = nilai variat
- S_x = Standar Deviasi
- X_r = Curah hujan rata-rata (mm/hari)

3. Koefisien *Kurtosis* (C_k)

Kurtosis merupakan kepeuncakan (*peakedness*) distribusi. Biasanya hal ini dibandingkan dengan distribusi normal yang mempunyai $C_k = 3$ dinamakan *mesokurtik*, $C_k < 3$ berpuncak tajam dinamakan *leptokurtik*, sedangkan $C_k > 3$ berpuncak datar dinamakan *platikurtik*.



Gambar 3. 2 Koefisien Kurtosis

(Sumber Soemarto, 1995)

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^3 \quad (3.5)$$

Dimana:

C_k = Koefisien Kurtosis

S_x = Standar Deviasi

X_r = Curah hujan rata-rata

- c. Kurangkan data asli tiap-tiap bulan setiap tahunnya dengan rata-rata dari seluruh data pada bulan tersebut, atau kemungkinan 20 % tidak melampaui pada setiap bulannya.
- d. Lakukan penghitungan durasi kekeringan, menggunakan persamaan (1) dan (3). Bila penghitungan yang dihasilkan adalah positif, diberi nilai nol (0) dan negatif akan diberi nilai satu (1). Bila terjadi nilai negatif yang berurutan, maka jumlahkan nilai satu tersebut sampai dipisahkan kembali oleh nilai nol, untuk kemudian menghitung dari awal lagi. Langkah ini dilakukan dari data tahun pertama berurutan terus sampai data tahun terakhir.
- e. Hitung durasi kekeringan terpanjang, tuliskan nilai yang maksimum saja.

- f. Tentukan nilai maksimum durasi kekeringan selama T tahun. Nilai maksimum durasi kekeringan selama kurun waktu T (sama dengan 10 tahun) tersebut dirata-ratakan sehingga menghasilkan nilai untuk periode ulang 10 tahunnya. Untuk periode ulang selanjutnya lakukan penghitungan yang sama.
- g. Hitung jumlah defisit. Jika durasi kekeringan berurutan dan lebih dari satu maka pada bulan selanjutnya merupakan nilai kumulatifnya, demikian pula halnya dengan jumlah defisit;
- h. Buat pada tabel baru penghitungan jumlah kekeringan maksimum (selama T tahun), tuliskan hanya jumlah kekeringan maksimum saja yang diabsolutkan.
- i. Buat tabel baru kembali, tentukan nilai maksimum jumlah kekeringan selama T tahun. Nilai maksimum selama selang waktu T=10 tahun tersebut dihitung rata-ratanya dan merupakan nilai periode ulang untuk 10 tahun, dan seterusnya.

Run adalah deret yang berada di atas (surplus) atau di bawah (defisit) dari seri data curah hujan (Adidarma : 2004). Prinsip perhitungan Metode Run mengikuti proses peubah tunggal (*Univariate*) dengan menentukan rata-rata hujan bulanan jangka panjang sebagai nilai pemepatan, $Y (m)$. Nilai pemepatan adalah berupa nilai normal seri data (rata-rata atau median) atau dapat berupa nilai yang mewakili kebutuhan air seperti kemungkinan 10% atau 20%, untuk pertanian diambil pemepatan pada tingkat kemungkinan 20%. Setelah nilai pemepatan ditentukan, dari seri data hujan dapat dibentuk dua seri data baru yaitu durasi kekeringan (L_n) dan jumlah kekeringan (D_n). Persamaan umum Teori Run adalah:

Jika $Y (m) < X (t,m)$, maka $D (t,m) = X (t,m) - Y (m)$(3.6)

Jumlah kekeringan: $D_n = \sum_{m=1}^n D (t,m) A (t,m)$ (3.7)

Durasi kekeringan: $L_n = \sum_{m=1}^n A_{m=1} (t,m)$ (3.8)

Dengan:

$A (t,m)$ adalah indikator bernilai 0, jika $Y (m) \geq X (t,m)$

$A (t,m)$ adalah indikator bernilai 1, jika $Y (m) < X (t,m)$

$A (t,m)$ adalah indikator defisit atau surplus

m adalah bulan ke m ; t adalah tahun ke t

$Y(m)$ adalah pemepatan bulan m

$X(t,m)$ adalah seri data hujan bulanan bulan m tahun t

D_n adalah jumlah kekeringan dari bulan ke m sampai ke $m+i$ (mm)

L_n adalah durasi kekeringan dari bulan ke m sampai ke $m+i$ (bulan)

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 JENIS DAN PENGUMPULAN DATA

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam perhitungan kekeringan adalah Metode Run. Nilai kekeringan yang dihasilkan adalah berupa nilai jumlah kekeringan (mm) dan durasi kekeringan (bulan) pada DAS Rokan Ujung Batu. Adapun tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

4.1.1 Data Curah Hujan

Dalam analisis kekeringan menggunakan metode *Teori Run* untuk suatu lokasi, dibutuhkan data curah hujan bulanan dengan periode waktu yang cukup panjang. Dalam studi ini di gunakan data curah hujan bulanan tahun 2004-2015 di 3 stasiun di Daerah Aliran Sungai (DAS) Rokan Ujung Batu.

4.1.2 Analisis Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap data hujan. Pengujian data bertujuan untuk mengetahui kualitas data dan keandalan data yang akan dipergunakan dalam perhitungan. Pada studi ini analisis hidrologi yang digunakan adalah Pengisian data kosong dengan menggunakan metode Rasio Normal dan metode metode *Reciprocal* tertera pada persamaan berikut:

- a. Metode perbandingan normal (*normal ratio method*)

$$r = \frac{1}{n} \left(\frac{R.rA}{RA} + \frac{R.rB}{RB} + \frac{R.rC}{Rc} \right)$$

- b. Metode Resiprocal (*reciprocal method*)

$$Pi = \frac{\frac{PA}{dxA^2} + \frac{PB}{dxB^2} + \dots + \frac{Pn}{dxN^2}}{\frac{1}{dxA^2} + \frac{1}{dxB^2} + \dots + \frac{1}{dxN^2}}$$

4.1.3 Analisa Parameter Statistik Data

Parameter statistik data yang dianalisa meliputi perhitungan jumlah datanya (N), koefisien variasi, simpangan baku (standar deviasi), koefisien kepencongan (*skewness*) dan koefisien keruncingan (*kurtosis*) untuk setiap bulannya.

Deviasi Standar (S)

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^2}$$

Koefisien *Skewness* (Cs)

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^3$$

Koefisien *Kurtosis* (Ck)

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^4$$

4.1.4 Analisis Kekeringan Metode Run

Metode Run digunakan untuk menentukan jumlah bulan kering dan kekeringan. Tahapan analisa kekeringan dengan Metode Run adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung nilai surplus dan defisit, dengan mengurangkan data asli masing-masing bulan setiap tahunnya dengan rata – rata dari seluruh data pada bulan tersebut.
- b. Hitung durasi kekeringan kumulatif, perhitungan durasi kekeringan dihitung menggunakan persamaan :
 - Jika $Y (m) < X (t,m)$, maka $D (t,m) = X (t,m) - Y (m)$
 - Jumlah kekeringan: $D_n = \sum_{i=1}^n D (t,m) A (t,m)$
 - Durasi kekeringan: $L_n = \sum_{i=1}^n A_{m=1} (t,m)$

Bila perhitungan yang dihasilkan adalah positif, diberi nilai nol (0) dan negatif akan diberi nilai satu (1). Bila terjadi nilai negatif yang berurutan maka nilai satu tersebut dijumlahkan terus sampai dipisahkan kembali oleh nilai nol, untuk kemudian menghitung dari awal lagi. Langkah ini dilakukan dari data tahun pertama berurutan terus sampai data tahun terakhir.

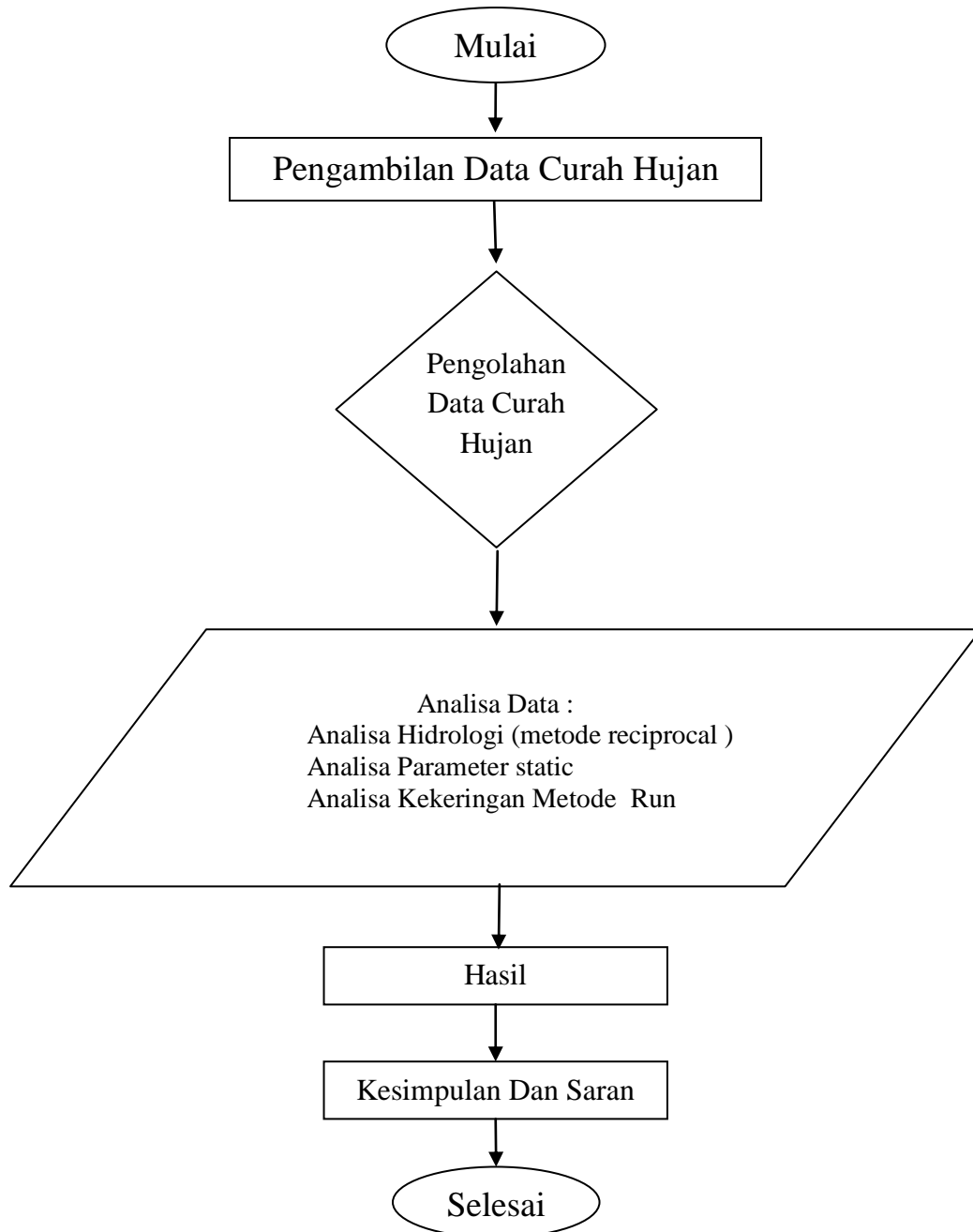
- c. Hitung durasi kekeringan maksimum (L_n), durasi kekeringan (L_n) dari bulan ke m sampai ke $m+1$, nilai yang dituliskan adalah nilai maksimum saja.
- d. Menghitung durasi kekeringan terpanjang, tentukan nilai maksimum durasi kekeringan selama T tahun. Nilai maksimum durasi kekeringan selama kurun waktu T (misalnya sama dengan 5 tahun) tersebut dirata-ratakan sehingga menghasilkan nilai untuk periode ulang 5 tahunnya.
- e. Hitung jumlah kekeringan kumulatif, nilai jumlah kekeringan kumulatif dihitung berdasarkan nilai durasi kekeringan kumulatif. Jika nilai durasi kekeringan kumulatif pada bulan ke $m > 0$ maka nilai jumlah kekeringan kumulatif bulan ke m sama dengan nilai surplus dan Defisit bulan ke m ditambah nilai jumlah kekeringan kumulatif bulan ke $m-1$. Jika nilai durasi kekeringan kumulatif bulan ke $m = 0$ maka nilai jumlah kekeringan kumulatif bulan ke m sama dengan nilai jumlah kekeringan kumulatif bulan ke $m-1$ ditambah 0.
- f. Hitung jumlah kekeringan maksimum (D_n), buat pada tabel baru perhitungan jumlah kekeringan maksimum (selama T tahun), tuliskan hanya jumlah kekeringan maksimum saja yang diabsolutkan.
- g. Hitung jumlah kekeringan terbesar, buat tabel baru kembali, tentukan nilai maksimum jumlah kekeringan selama T tahun. Nilai maksimum selama selang waktu $T = 5$ tahun tersebut dihitung rata-ratanya dan merupakan nilai periode

4.1.5 Data Observasi

Data observasi adalah data pengamatan atau penelusuran lapangan (*walk trough*) untuk mendapatkan keterangan yang ada di lokasi penelitian. Data tersebut bisa berbentuk kuisioner atau foto di lapangan. Proses observasi yang dilakukan penulis menunjukkan muka air normal dibagian hulu, tengah dan hilir sungai. Sedangkan dokumentasi keadaan sungai pada saat mengalami kekeringan di bagian hulu, tengah, dan hilir di induk sungai dan di anak sungai diambil dari Balai Besar Wilayah Sungai Ujung Batu. Bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Ujung Batu di ambil di Tandun. Pada saat terjadi kekeringan muka air sungai turun.

4.2 BAGAN ALIR PROSES PENELITIAN

Secara garis besar alur proses penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada bagan alir dibawah ini:



Gambar 4. 3 Bagan Alir Penelitian