

ANALISIS LIMPASAN BERDASARKAN KONSEP TAMPUNGAN PADA DAS WAY SEKAMPUNG

Bertarina

CV. Spektrum Konsultan
Perum Griya Kencana Blok C No.1 Rajabasa Bandar Lampung
E-mail : berta.rina34@yahoo.com

ABSTRAK

Peramalan mutlak diperlukan dalam rangka pengembangan sumber daya air khususnya sungai. Peramalan dengan didasarkan pada konsep tampungan merupakan suatu peramalan yang menjadikan imbalan air sebagai konsep dasar dalam perhitungan. Imbalan yang dimaksudkan adalah hubungan antara masukan (hujan) dengan keluaran (limpasan). Dalam hubungannya antara imbalan air dengan waktu tidaklah selalu terjadi hubungan yang selaras dan seimbang antara masukan dan keluaran. Dalam artian bahwa selisih antara masukan dan keluaran tidaklah selalu nol, melainkan akan selalu terjadi selisih nilai antara keduanya yang diasumsikan bahwa selisih tersebut merupakan kehilangan air yang diakibatkan oleh adanya tampungan pada DAS bersangkutan. Untuk itu salah satu solusi penyelesaian masalah yang dapat dilakukan adalah mencari bentuk dan fungsi dari kurva yang mewakili data tersebut. Melalui pendekatan menggunakan deret fourier akan terbentuk kurva yang mewakili titik-titik terukur dengan selisih antara titik-titik terukur dengan hasil pendekatan menjadi sangat kecil.

Kata Kunci : Limpasan, Konsep Tampungan, Daerah Aliran Sungai.

PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber daya alam yang keberadaannya telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan diantaranya untuk kepentingan industri, rumah tangga dan pertanian. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan air baik secara kualitas maupun kuantitas maka dibutuhkan perencanaan pengembangan serta manajemen pengaturan yang baik agar pemanfaatan air dapat terdistribusi secara merata ke semua konsumen di sepanjang sistem sungai.

Pada tahun 1935 Bendung Argoguruh dibangun dan saat itu dikembangkan areal-areal persawahan untuk menjadi daerah pengairan dan pertanian, dengan mendatangkan transmigrasi dari Pulau Jawa secara bertahap. Bendungan Argoguruh yang

mengairi areal sawah irigasi teknis, terletak di sungai Way Sekampung Kecamatan Tegineneng Kabupaten Pesawaran Propinsi Lampung. Bendungan Argoguruh merupakan proses awal pengambilan air yang dialirkan melalui saluran Feeder Canal I dan Feeder Canal II. Adapun wilayah yang dialiri dari bendungan Argoguruh yaitu Lampung Timur, Lampung Tengah dan Kota Metro.

Untuk berbagai kepentingan dalam pengembangan sumber daya air khususnya, diperlukan records sungai dengan jangkauan yang jauh lebih panjang dibandingkan records yang tersedia. Hal tersebut bisa kita peroleh melalui suatu peramalan atau prediksi yang berdasarkan pada records-records hidrologi sebelumnya.

Pada penelitian ini masalah yang akan dibahas mengenai pembuatan model

hidrologi, khususnya model konseptual dengan pendekatan dengan cara stokastik yang akan dipergunakan untuk memperkirakan besarnya debit yang mengalir pada DAS Way Sekampung di bendungan Argoguruh berdasarkan konsep tampungan, dengan hanya memanfaatkan data hujan sebagai masukan (input) dan data debit sebagai keluaran (output). Tujuannya untuk membuat model hidrologi untuk memprediksi besarnya debit aliran pada DAS Way Sekampung pada waktu mendatang dengan didasarkan pada konsep volume tampungan.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai

Daerah pengaliran sungai (DAS) merupakan daerah dimana semua alirannya mengalir ke dalam sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasar aliran permukaan. (Sri Harto, 1993).

Selain itu daerah pengaliran sungai diberi batasan dalam hubungannya dengan suatu titik tertentu yaitu stasiun penakar (*gauging station*), daerah tangkapan meliputi semua titik yang terletak di atas elevasi (ketinggian tempat) setasiun penakar dan dalam batas topografi yang memisahkan daerah-daerah aliran sungai di dekatnya (Richard Lee, Foret Hydrology, 1980).

Daur Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari seluk-beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat alami dan sifat kimianya, serta reaksinya terhadap kebutuhan manusia. (Chow, 1964). Dapat dimengerti bahwa pemahaman dan penerapan ilmu hidrologi menyangkut pemahaman proses pengalihragaman (*transformation*) dari satu set masukan menjadi satu set keluaran melalui satu proses dalam sistem hidrologi (sistem DAS).

Daur Limpasan

Limpasan adalah bagian presipitasi (juga kontribusi-kontribusi permukaan dan bawah permukaan) yang terdiri atas gerakan gravitasi air dan nampak pada saluran permukaan dari bentuk permanen maupun terputus-putus. Dalam kepustakaan kata-kata yang berlainan seperti limpasan, aliran sungai, debit sungai digunakan untuk mengartikan sesuatu yang sama (Clow, 1964 dan Ward 1967). Hoyt (Meinzer, 1942) menyederhanakan daur limpasan menjadi empat tahap:

1. Keadaan Tahap 1

Tahap ini, digambarkan sebagai akhir musim kering. Akibat penguapan yang intensif dari permukaan sungai dan terjadi dalam kurun waktu yang relatif lama, maka kekurangan kelembaban di lapisan tanah sebelah atas akan digantikan oleh kelembaban yang berada di lapisan di bawahnya.

2. Keadaan Tahap II

Tahap II adalah tahap pada awal musim hujan. Sebagian besar air hujan tertahan akibat intersepsi. Apabila dapat terjadi aliran permukaan, maka aliran akan tertampung dalam tampungan permukaan. Jumlah air habis menguap atau terinfiltrasi, sehingga tidak terjadi limpasan permukaan. Bagian air yang terinfiltrasi, jumlahnya dipandang belum mencukupi, sehingga masih digunakan oleh massa tanah untuk mengembalikan kandungan airnya mendekati atau menyamai kapasitas lapangan.

3. Keadaan tahap III

Tahap ini diandaikan DAS pada pertengahan musim hujan. Hujan telah cukup banyak sehingga terjadi perubahan dalam bagian proses hidrologi. Demikian pula aliran limpasan sudah cukup besar, sehingga kapasitas tampungan cekung telah terlampaui, dan terjadi limpasan permukaan. Bagian air yang terinfiltrasi, jumlahnya telah cukup, massa tanah telah mencapai kapasitas lapangan, dan terjadi perkolasi.

4. Keadaan tahap IV

Keadaan DAS pada awal musim kering, hujan telah terhenti sama sekali, dan prosesnya akan terjadi mirip dengan keadaan pada tahap I. Hanya saja keadaan tahap ini agak berbeda, dengan pengertian bahwa DAS masih dalam keadaan relatif basah.

Perkiraan Jumlah Limpasan

Untuk memperkirakan jumlah limpasan dapat dilakukan dengan mengamati proses hidrologi yang akan disederhanakan dalam model hidrologi serta titik berat analisis dipusatkan proses pengaliragaman hujan menjadi debit melalui sistem DAS. Semua komponen yang berpengaruh dalam proses ini perlu diamati dan ditelaah dengan cermat secara kuantitatif dan memberikan informasi tentang sifat masing-masing komponen maupun hubungan antar komponen dan kemungkinan jangkauan (*range*) nilai-nilai ekstrem yang terjadi pada sistem DAS yang dimaksudkan (Sri Harto, 1993).

Pendekatan sistem mempunyai tujuan spesifik yaitu membangun hubungan masukan dan keluaran yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk rekonstruksi kejadian masa lalu atau perkiraan kejadian yang akan datang, dengan masalah pokok yang diperhatikan adalah operasi sistem yang digunakan (Sudjarwadi, 1990). Air yang tertampung di cekungan akhirnya akan menguap dan sebagian akan terinfiltrasi ke dalam tanah.

Model Hidrologi

Klasifikasi model yang dapat digunakan terbagi dalam tiga kategori (Dooge, 1968 ; Clarke, 1973 ; Nemeç, 1973) yaitu :

1. Model fisik (physical model)
2. Model analog (analog model)
3. Model matematik (mathematical model)

Tujuan penggunaan model dalam hidrologi diantaranya sebagai berikut (Sri Harto, 1993);

1. Peramalan (*forecasting*), termasuk didalamnya untuk sistem peringatan dan manajemen. Pengertian peramalan disini menunjukkan baik besaran maupun waktu kejadian yang dianalisis secara probabilistik.
2. Perkiraan (prediction). Pengertian yang terkandung di dalamnya adalah besaran kejadian dan waktu hipotetik (*hypothetical future time*).
3. Sebagai alat deteksi dalam masalah pengendalian
4. Sebagai alat pengenalan dalam masalah perencanaan
5. Ekstrapolasi data atau informasi
6. Perkiraan lingkungan akibat tingkat perilaku manusia yang berubah atau meningkat.
7. Penelitian dasar dalam proses hidrologi.

Pendekatan Sistem Untuk Neraca Air Daerah Aliran Sungai

Neraca air adalah suatu imbalan masa. Maka neraca untuk sistem ini dapat dituliskan sebagai berikut :

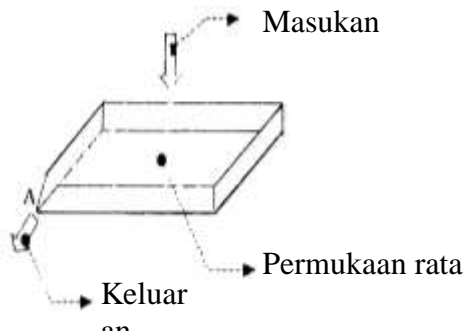
Dengan :

- I = Masukan persatuan waktu
O = Keluaran persatuan waktu
 ds/dt = Perubahan tampungan dalam sistem persatuan waktu

Pencocokan Kurva Dengan Aproksimasi Fourier

Ada dua hal yang dilakukan dalam menghadapi masalah tersebut yaitu :

1. Mencari bentuk kurva yang mewakili data tersebut
2. Mengestimasi nilai data pada titik-titik diantara nilai-nilai diketahui.



Gambar 1. Model sistem hidrologi sederhana

METODE PENELITIAN

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data yang terdiri dari data curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu tahun 2001 sampai tahun 2020, data debit atau aliran.

Pengumpulan Data dan Survey Lapangan

Kegiatan survey lapangan meliputi peninjauan dan pengamatan langsung terhadap kondisi DAS. Pengamatan yang dilakukan terhadap DAS adalah meliputi:

1. Kondisi dan keberadaan alat
2. Pengamatan langsung ke sungai

Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dikaji terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai masukan dalam model. Pengolahan data dan proses perhitungan dalam penelitian dilakukan dengan menggunakan komputer.

Lokasi Penelitian

DAS Way Sekampung berlokasi di Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Pringsewu, Kabupaten Pesawaran, Kota Metro, Kabupaten Lampung Timur dan Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung. Way Sekampung adalah sumber utama air, juga ada cabang-cabang sungai di daerah ini seperti Sungai Batanghari, Sungai Raman dan Sungai Punggur.

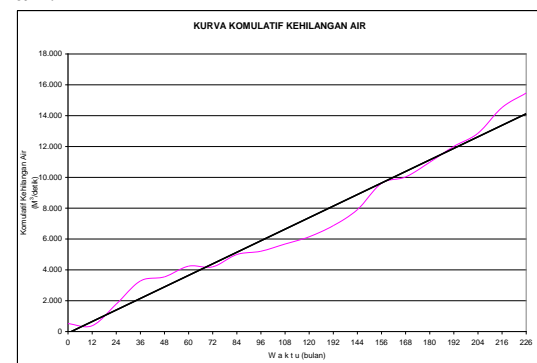
HASIL PENELITIAN

Uji Konsistensi Data

Pada pengamatan untuk waktu yang panjang sering terjadi kesalahan pengamatan yang disebabkan oleh perubahan posisi atau cara pemasangan yang tidak baik dari alat ukur curah hujan. Cara pengujian sederhana yang dilakukan untuk mendeteksi penyimpangan tersebut adalah dengan menggunakan metode Kurva Massa Ganda (*Double Mass Curve*) yakni dengan cara menggambarkan besaran hujan kumulatif stasiun yang diuji dengan besaran hujan kumulatif rata-rata hujan dari beberapa stasiun acuan disekitarnya. Dalam pengujian konsistensi terhadap data curah hujan terhadap 5 buah stasiun penakar curah hujan yang terdapat di DAS Way Sekampung yaitu stasiun hujan Metro, Trimurjo, Argoguruh, Pekalongan, dan Punggur.

Kehilangan Air

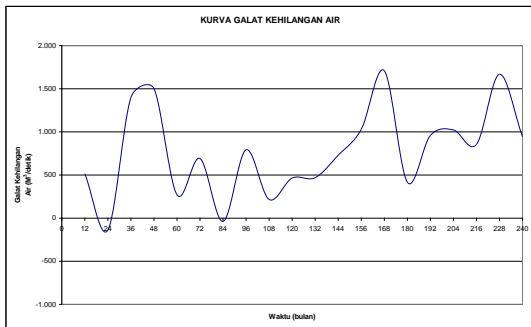
Dari hasil perhitungan kehilangan air diperoleh kurva kumulatif kehilangan air.



Gambar 2. Kurva Kumulatif Kehilangan Air

Kurva tersebut menjadi dasar dalam pemodelan ini. Selanjutnya kurva tersebut didekati dengan regresi linier orde dua. Dengan didasarkan pada persamaan linier tersebut, selisih (galat) ditentukan dengan cara mengurangkan nilai komulatif kehilangan air dengan nilai regresi linier yang diwakili oleh

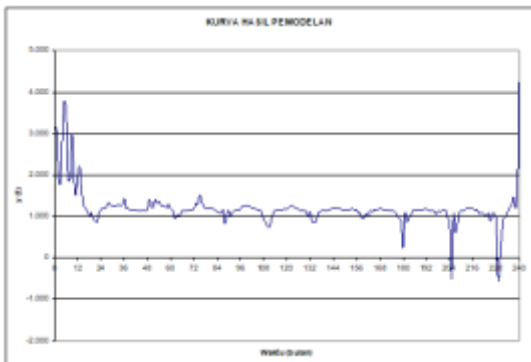
persamaan di atas. Selanjutnya nilai selisih tersebut diplotkan ke dalam kurva galat kehilangan air.



Gambar 3. Kurva Galat Kehilangan Air

Hasil Pemodelan

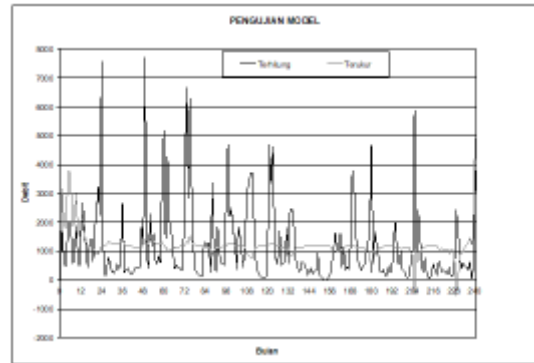
Pada penelitian ini pemodelan dilakukan dengan menjadikan parameter hujan sebagai input, data debit sebagai output, dan hasil pencocokan kurva sebagai kehilangan air yang disebabkan oleh tampungan.



Gambar 4. Grafik Hasil Pemodelan

Hasil Pengujian Model

Cara yang tempuh dalam pengujian ini adalah sama dengan cara yang dilakukan saat pemodelan dan data yang dipergunakan adalah data hujan dan debit pada bulan Januari 2001 sampai Desember 2020.



Gambar 5 Grafik Pengujian Model

Pada kurva hasil pengujian terlihat bahwa pola yang terbentuk dari hasil pengujian data terukur dan data terhitung tidak bersinggungan, yaitu disebabkan banyak faktor antara lain ada data yang pengukurannya tidak akurat yang dilakukan oleh petugas, faktor cuaca, perubahan tata guna lahan dan lain-lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian konsistensi, data-data hujan yang didapat dari lima buah stasiun penakar hujan yang terdapat di DAS Way Sekampung 20 tahun terakhir tersebut layak dipergunakan untuk pembuatan model karena tidak terjadi penyimpangan-penyimpangan yang berarti.

Dari pengamatan terhadap hasil hitungan kehilangan air diperoleh periode yang dominan terjadi sejak bulan ke-14 sampai bulan ke-74 (60 bulan) atau ± 10 tahun. Semakin panjang rentang data yang dipergunakan dalam perancangan model maka akan didapat periode dominan yang semakin akurat dan hasil pemodelan akan semakin mendekati nilai realistis.

Pada kurva hasil pengujian model terlihat bahwa pola yang terbentuk dari hasil pengujian data terukur dan data terhitung tidak bersinggungan, karena disebabkan banyak faktor antara lain ada data-data yang pengukurannya tidak akurat yang dilakukan oleh petugas, faktor cuaca, perubahan tata guna lahan dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Clarke, R. T. (1973). *A review of some mathematical models used in hydrology, with observations on their calibration and use. Journal of hydrology*, 19(1), 1-20.
- Dooge, J. C. (1968). *The hydrologic cycle as a closed system. Hydrological Sciences Journal*, 13(1), 58-68.
- Harto, S. (1993). *Analisis hidrologi. Jakarta: Gramedia pustaka utama.*
- Nemec, J. (1973). *Summary: Interaction between reservoirs and the atmosphere and its hydrometeorological elements. Washington DC American Geophysical Union Geophysical Monograph Series*, 17, 398-405.
- Richard, L. (1980). *Forest hydrology. New York.*
- Strahler, A. N., & Chow, V. T. (1964). *Handbook of applied hydrology. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks*, 39-76.
- Sudjarwadi, C. D. (1990). *Teori dan Praktek Irigasi. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, UGM.*
- Ward, J. W. (1967). *The nature of active sites on zeolites: I. The decationated Y zeolite. Journal of Catalysis*, 9(3), 225-236.