

POLA DISTRIBUSI HUJAN JAM-JAMAN DI DAS TONDANO BAGIAN HULU

Andriano Petonengan

Jeffry S. F. Sumarauw, Eveline M. Wuisan

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email:anopetonengan@gmail.com

ABSTRAK

DAS Tondano bagian hulu sampai saat ini belum memiliki pola distribusi hujan jam-jaman, sehingga dalam analisis debit banjir pada daerah tersebut masih menggunakan pola hujan dari daerah lain. Hal ini mengakibatkan hasil yang didapatkan untuk menghitung debit rencana dengan metode HSS menjadi kurang akurat.

Metode yang dipakai untuk mendapatkan pola distribusi hujan jam-jaman adalah metode observed dan metode statistik. Metode observed digunakan untuk analisis data hujan jam-jaman yang sudah dikelompokkan berdasarkan durasi hujan. Sedangkan metode statistik digunakan untuk pengumpulan, perhitungan, dan penyajian data hujan jam-jaman.

Berdasarkan pola distribusi hujan jam-jaman, persentase hujan sangat tinggi pada jam pertama, dan terus-menerus menurun pada jam kedua, ketiga, keempat sampai terakhir pada jam kelima. Menurut tabel Johannes Brummer, pola hujan tersebut termasuk pada pola hujan nomor 3, yaitu "Hujan Berkurang Terus- Pengurangan Intensitas Monoton".

Kata kunci : Pola Hujan, Jam-jaman, DAS Tondano Bagian Hulu, Metode Observed dan Metode Statistik, Tabel Johannes Brummer.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS), merupakan suatu area yang dibatasi secara topografis oleh punggung bukit yang berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang diterima menuju ke sistem sungai terdekat yang selanjutnya bermuara di waduk atau danau atau laut. Dalam perencanaan Bangunan Air di DAS, informasi tentang DAS sangat diperlukan. Dalam perencanaan tersebut, salah satu data yang dibutuhkan adalah data debit rencana. Untuk memperoleh nilai debit rencana, bisa didapatkan dengan dua cara :

1. Jika tersedia data debit pengamatan di sungai yang ditinjau minimal 20 tahun data, maka debit rencana dapat langsung dianalisis dengan analisis frekuensi debit.

2. Jika tidak tersedia data debit pengamatan di sungai, maka debit rencana dapat diperoleh dengan menggunakan data hujan rencana.

Untuk mengubah hujan rencana menjadi debit rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya dengan menggunakan metode HSS (Hidrograf Satuan Sintetis). Dalam menggunakan

metode HSS, diperlukan pola distribusi hujan daerah penelitian untuk mendapatkan data debit rencana yang akurat.

DAS Tondano bagian hulu belum memiliki pola distribusi hujan jam-jaman, sehingga dalam analisis debit banjir pada daerah tersebut masih menggunakan pola hujan daerah lain. Hal ini mengakibatkan hasil yang didapatkan dari menghitung debit rencana dengan metode HSS menjadi kurang akurat.

Rumusan Masalah

Tidak tersedianya pola distribusi hujan jam-jaman DAS Tondano bagian hulu, sehingga data debit rencana kurang akurat.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pola distribusi hujan jam-jaman di DAS Tondano bagian hulu.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi keilmuan dalam bidang teknik sipil khususnya mengenai hidrologi, tentang pola distribusi hujan jam-jaman yang terjadi di DAS Tondano bagian hulu.

Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi yang diteliti adalah DAS Tondano bagian hulu.
2. Data hujan yang digunakan adalah dari data hujan jam-jaman daerah penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung atau pegunungan di mana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik atau stasiun yang ditinjau. (Bambang Triatmodjo, 2008)

Hujan

Presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Di daerah tropis, termasuk Indonesia, yang memberikan sumbangan paling besar adalah hujan, sehingga seringkali hujanlah yang dianggap sebagai presipitasi. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan kemudian terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan. (Bambang Triatmodjo, 2008)

Tipe Hujan

Hujan terjadi karena udara basah yang naik ke atmosfer mengalami pendinginan sehingga terjadi proses kondensasi. Naiknya udara ke atas dapat terjadi secara siklonik, orografik, dan konvektif. Tipe hujan dibedakan menurut cara naiknya udara ke atas. (Bambang Triatmodjo, 2008)

Pengukuran Hujan

Di antara beberapa jenis presipitasi, hujan adalah yang paling biasa diukur. Pengukuran dapat dilakukan secara langsung dengan menampung air hujan yang jatuh. Namun tidak mungkin menampung hujan di seluruh daerah tangkapan air. Hujan di suatu daerah hanya dapat diukur di beberapa titik yang ditetapkan dengan menggunakan alat pengukur hujan. Hujan yang terukur oleh alat tersebut mewakili suatu alasan daerah di sekitarnya. Hujan terukur dinyatakan dengan

kedalaman hujan yang jatuh pada suatu interval waktu tertentu. (Bambang Triatmodjo, 2008)

Di Sulawesi Utara, pengukuran hujan dilakukan oleh beberapa instansi di antaranya Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dan Balai Wilayah Sungai Sulawesi I (BWSS).

Alat Penakar Hujan

Untuk mengukur curah hujan digunakan alat penakar hujan. Alat penakar hujan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu alat penakar hujan biasa (*manual rain gauge*) dan alat perekam curah hujan otomatis (*automatic rainfall recorder*).

1. Alat penakar hujan biasa

Alat penakar hujan biasa adalah alat pengukur hujan yang terdiri dari corong dan botol penampung yang berada di dalam suatu tabung silinder. Alat ini ditempatkan di tempat terbuka yang tidak dipengaruhi pohon-pohon dan gedung-gedung yang ada di sekitarnya. Air hujan yang jatuh pada corong akan tertampung di dalam tabung silinder. Dengan mengukur volume air yang tertampung dan luas corong akan dapat diketahui kedalaman hujan. Curah hujan kurang dari 0,1 mm dicatat sebagai 0,0 mm; yang harus dibedakan dengan tidak ada hujan yang dicatat dengan garis (-). Pengukuran dilakukan setiap hari. Biasanya pembacaan pada pagi hari, sehingga hujan tercatat adalah hujan yang terjadi selama satu hari sebelumnya, yang sering disebut hujan harian. Dengan alat ini tidak dapat diketahui kederasan hujan (intensitas) hujan, durasi (lama waktu) hujan dan kapan terjadinya. (Bambang Triatmodjo, 2008)

Alat penakar hujan manual yang biasa dipakai di Indonesia adalah tipe Observatorium atau Ombrometer. Berikut adalah model dari alat penakar hujan manual tipe Observatorium atau Ombrometer :



(Sumber : Segel Ginting, 2014)

Gambar 1. Alat Penakar Hujan Manual Tipe Observatorium

Alat penakar hujan manual (Manual Rain Gauge) terdiri dari dua jenis, yaitu MRG dengan luas permukaan 100 cm² dan 200 cm². Berikut adalah model dari kedua jenis tersebut :



Alat Penakar Hujan Manual Luas Permukaan 100 cm²

(Sumber : Segel Ginting, 2014)

Gambar 2. Alat Penakar Hujan Manual Luas permukaan 100 cm²



Alat Penakar Hujan Manual Luas Permukaan 200 cm²

(Sumber : Segel Ginting, 2014)

Gambar 3. Alat Penakar Hujan Manual Luas Permukaan 200 cm²

Di bawah ini adalah bagian-bagian secara keseluruhan dari Alat Penakar Hujan Manual luas 100 cm² :



(Sumber : Segel Ginting, 2014)

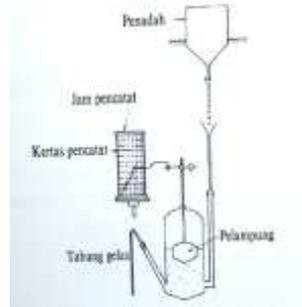
Gambar 4. Bagian-bagian Alat Penakar Hujan Manual luas 100 cm²

2. Alat Penakar Hujan Otomatis

Alat ini mengukur hujan secara kontinu sehingga dapat diketahui intensitas hujan dan lama waktu hujan. Ada dua macam alat penakar hujan otomatis yaitu alat penakar hujan jenis pelampung dan alat penakar hujan jenis timba jungkit. (Bambang Triatmodjo, 2008)

a. Alat Penakar Hujan Jenis Pelampung

Alat ini mengukur hujan yang jatuh masuk ke dalam tabung yang berisi pelampung. Jika muka air di dalam tabung naik, pelampung bergerak ke atas dan bersamaan dengan pelampung tersebut sebuah pena yang dihubungkan dengan pelampung melalui suatu tali penghubung juga ikut bergerak. Gerakan pena tersebut memberi tanda pada kertas grafik yang digulung pada silinder yang berputar. Jika tabung telah penuh, secara otomatis seluruh air akan melimpas keluar melalui mekanisme sifon yang dihubungkan. (Bambang Triatmodjo, 2008)

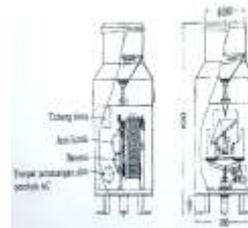


(Sumber : Bambang Triatmodjo, 2008)

Gambar 5. Alat Penakar Hujan Jenis Pelampung

b. Alat Penakar Hujan Jenis Timba Jungkit

Alat penakar hujan ini terdiri dari silinder penampung yang dilengkapi dengan corong. Di bawah corong ditempatkan sepasang timba penakar kecil yang dipasang sedemikian rupa sehingga jika salah satu timba menerima curah hujan sebesar 0,25 mm, timba tersebut akan menjungkit dan menumpahkan isinya ke dalam tangki. Timba lainnya kemudian menggantikan tempatnya, dan kejadian serupa akan terulang. Gerakan timba mengaktifkan suatu sirkuit listrik dan menyebabkan bergeraknya pena pada lembaran kertas grafik yang terpasang pada suatu silinder dan berputar sesuai dengan perputaran jarum jam. (Bambang Triatmodjo, 2008)

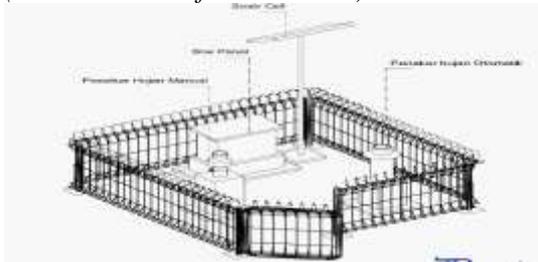


(Sumber : Bambang Triatmodjo, 2008)

Gambar 6. Alat Penakar Hujan Jenis Timba Jungkit

Sketsa Model Stasiun Hujan MRG, ARR, dan Klimatologi

Berikut adalah Model dari Stasiun Hujan MRG (*Manual Rain Gauge*) dan ARR (*Automatic Rainfall Recorder*) :



(Sumber : Segel Ginting, 2014)

Gambar 7. Model Stasiun Hujan MRG dan ARR

Berikut adalah model dari Stasiun Klimatologi :



(Sumber : Segel Ginting, 2014)

Gambar 8. Model Stasiun Klimatologi

Pola Kejadian Hujan

Pola Kejadian Hujan merupakan bentuk atau model dari waktu dimana terjadinya hujan dalam periode jam atau menit. Pola kejadian hujan mempunyai berbagai bentuk atau model tergantung dari perhitungan yang didapat. Bentuk pola kejadian hujan biasanya berbentuk histogram. Dari mulai ada yang berbentuk persegi, segitiga siku baik menghadap ke kiri atau ke kanan, ada pula yang berbentuk siku dan lain sebagainya. Dan ini merupakan klasifikasi sepuluh jenis pola yang dibakukan menurut Johannes Brummer pada tahun 1984, dan menghitung jumlah frekuensi dari setiap jenis pola hujan menurut peringkat durasi hujan dan juga ketebalan hujan. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 9. tersebut.

Berikut adalah contoh Pembagian Pola Hujan menurut Johannes Brummer :

No.	Pola Hujan	Keterangan
1		Hujan relatif tetap, ada sedikit variasi intensitas
2		Hujan bertambah terus, pertambahan intensitas yang monotoni
3		Hujan berkurang terus, pengurangan intensitas yang monotoni
4		Nilai puncak pada permulaan hujan, pengurangan yang ketatan
5		Pertambahan yang tiba-tiba, nilai puncak pada suatu waktu kemudian menurun secara teratur
6		Secara teratur bertambah sampai puncak tiba-tiba menurun
7		Pertambahan intensitas yang lemah dan sangat panjang nilai puncak ada pada akhir fase
8		Puncak aliran yang panjang ada pada pertengahan yang dipele oleh dua buah intensitas yang pendek
9		Nilai puncak ada pada awal dan akhir fase dan pada pertengahan intensitas kecil
10		Pada akhir fase intensitas berkurang secara teratur

(Sumber : Wanny Adidarma dkk, 2014)

Gambar 9. Pembagian Pola Hujan menurut Johannes Brummer

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Daerah Aliran Sungai (DAS) Tondano terletak di Propinsi Sulawesi Utara. Secara administratif, DAS Tondano menempati sebagian wilayah kabupaten Minahasa, kota Tomohon dan sebagian kota Manado. Lokasi penelitian yang menjadi daerah observasi adalah DAS Tondano bagian hulu yang terdapat beberapa stasiun hujan di dalamnya. Diantaranya stasiun hujan MRG Noongan, Klimatologi Paleloan, dan ARR Rumengkor. Namun karena yang dibutuhkan adalah data hujan jam-jaman, maka yang hanya menyediakan data hujan jam-jaman adalah stasiun klimatologi Paleloan dan ARR Rumengkor. Lokasi stasiun klimatologi Paleloan terletak di desa Paleloan kecamatan Tondano kabupaten Minahasa. Sedangkan lokasi stasiun ARR Rumengkor terletak di desa Rumengkor kecamatan Tombulu kabupaten Minahasa.



(Sumber : Kemeneg LH, 2008)

Gambar 10. Peta DAS Tondano Bagian Hulu

Data Yang Dibutuhkan :

Data yang dibutuhkan dalam analisis adalah :

1. Peta lokasi DAS Tondano bagian hulu.
2. Data hujan jam-jaman dari stasiun hujan otomatis.

Alat Yang Digunakan :

Alat bantu yang digunakan dalam kajian ini adalah perangkat lunak :

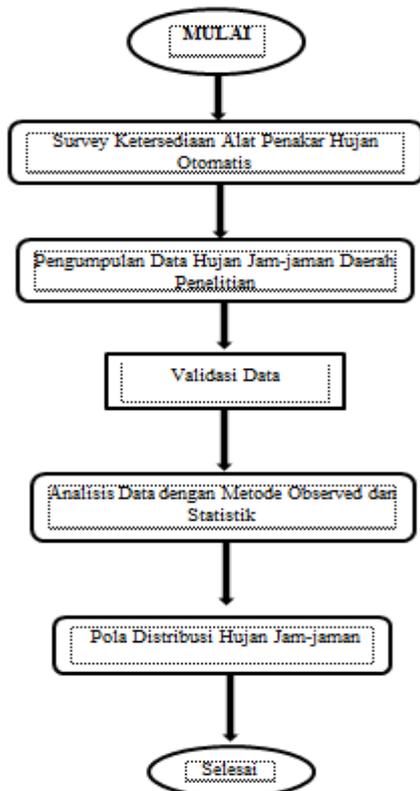
1. Microsoft Excel untuk pengolahan data hujan.
2. Program Paint untuk pengolahan peta DAS.
3. Program Global Mapper untuk pengolahan peta DAS dan koordinat.

Tahapan Penelitian :

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Survey ketersediaan Alat Penakar Hujan Otomatis
2. Pengumpulan data hujan jam-jaman daerah penelitian
3. Validasi Data
4. Analisis data dengan menggunakan Metode *Observed* dan Metode statistik
5. Membuat pola distribusi hujan jam-jaman
6. Kesimpulan dan Saran

Diagram tahapan penelitian



(Sumber : Hasil Analisis)

Gambar 11. Diagram Alir Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survey Ketersediaan Stasiun Pengamat Hujan

Sebelum melakukan pengumpulan data hujan jam-jaman, perlu dilakukan survey ketersediaan stasiun pengamat hujan otomatis. Setelah dilakukan survey dengan mendatangi satu-persatu stasiun hujan yang berada di wilayah DAS Tondano bagian Hulu, didapatkan 2 stasiun yang memenuhi kriteria dalam hal letak dan ketersediaan hujan jam-jaman, yaitu Stasiun Klimatologi Paleloan yang terletak di desa Paleloan kecamatan Tondano kabupaten Minahasa, dan memiliki letak Koordinat 1° 14' 51.96" LU – 124°53'45.88" BT dan Stasiun ARR Rumengkor yang terletak di desa Rumengkor kecamatan Tombulu kabupaten Minahasa, dengan letak koordinat 0°50'32.30" LU - 123°33'30.40" BT.

Berdasarkan kriteria yang sudah terpenuhi, maka penelitian ini menggunakan data hujan jam-jaman Stasiun klimatologi Paleloan dan Stasiun ARR Rumengkor.

Pengambilan Data Hujan

Setelah mengetahui stasiun yang akan digunakan untuk mengumpulkan data hujan jam-jaman, selanjutnya dilakukan pengambilan data hujan jam-jaman. Prosedur pengambilan dilakukan dengan mengajukan surat permohonan atau izin kepada instansi atau lembaga terkait dalam hal ini adalah Balai Wilayah Sungai Sulawesi I (BWSS I). Dari hasil pengambilan data maka didapatkan :

Tabel 1. Data Hujan Jam-jaman yang Dikumpulkan

NO	NAMA STASIUN	DATA YANG DIDAPKAN
1	Stasiun Klimatologi Paleloan	TAHUN 2003-2006, 2008, dan 2009
2	Stasiun ARR Rumengkor	TAHUN 2010-2014

(Sumber : Balai Wilayah Sungai Sulawesi I)

Validasi Data

Setelah didapatkan data hujan jam-jaman, selanjutnya dilakukan validasi data. Dengan melakukan peninjauan langsung ke lokasi stasiun pengamat hujan otomatis. Hal ini dilakukan untuk memastikan kualitas dari data yang telah dikumpulkan dilihat dari kondisi dan penempatan alat pengamat hujan otomatis tersebut.

Di bawah ini adalah tabel yang memperlihatkan kondisi dari masing-masing stasiun pengamat hujan otomatis:

Tabel 2. Kondisi masing-masing stasiun Pengamat atau Penakar Hujan Otomatis

NO	NAMA STASIUN	KONDISI ALAT	KETERANGAN
1	Stasiun Klimatologi Paleloan	Baik	Terawat
2	Stasiun ARR Rumengkor	Baik	Tidak Terawat (Perlu dibersihkan)

(Sumber : Hasil Survey Ke Lokasi)

Analisis Data

Setelah melalui proses validasi data dan didapati data hujan jam-jaman valid, proses selanjutnya adalah Analisis Data. Analisis data dilakukan dengan menyeleksi data curah hujan, pengolahan data, sampai didapatkan histogram pola distribusi hujan jam-jaman.

Menyeleksi Kejadian Hujan

Dalam menganalisis data, hal pertama yang dilakukan adalah menyeleksi kejadian hujan. Kejadian hujan adalah waktu dimana terjadinya hujan dalam periode jam atau menit. Kejadian hujan yang akan dipakai adalah kejadian hujan dengan kedalaman ≥ 50 mm. Karena berdasarkan penelitian menurut Prayoga (2004) dalam buku Bambang Triatmodjo (2008), kejadian hujan dengan kedalaman ≥ 50 mm setara dengan periode ulang satu tahun.

Berikut adalah dua contoh tabel data kejadian hujan Stasiun ARR Rumengkor dan Stasiun Klimatologi Paleloan yang diambil dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi I (BWSS I):

Tabel 3. Kejadian Hujan Stasiun ARR Rumengkor Tanggal 21 Juli 2011 Data

(Sumber : Balai Wilayah Sungai Sulawesi I)

Pembahasan : Data hujan jam-jaman yang diambil dari BWSS I dalam bentuk tabel. Tiap kolom pada tabel menunjukkan durasi hujan tiap jam dalam satuan (mm), sedangkan baris pada tabel menunjukkan tanggal kejadian hujan. Kemudian tandai data yang mempunyai

kedalaman hujan ≥ 50 mm. Diharuskan menandai data hujan yang berurutan (tidak dipisahkan oleh data 0).

Keterangan : Garis berwarna Merah menunjukkan data hujan yang memiliki kedalaman hujan ≥ 50 mm.

Tabel 4. Data Kejadian Hujan Stasiun Klimatologi Paleloan Tanggal 19 April 2004

(Sumber : Balai Wilayah Sungai Sulawesi I)

Kemudian dibuat hujan terpilih, kumulatif kejadian hujan terpilih, rata-rata kedalaman hujan, perhitungan bobot massa kedalaman hujan, sampai didapatkan persentase kedalaman hujan.

Berikut adalah tabel persentase kedalaman hujan:

Tabel 5. Persentase Kedalaman Hujan

NO	X0	X1	X2	X3	X4	X5
1	0	10	50	54	54	54
2	0	50	58	58	58	58
4	0	30	50	50,7	50,7	50,7
5	0	40	90	99,1	99,1	99,1
6	0	5	30	50	50,1	50,1
7	0	30	35	47,5	48	50
8	0	11	54	54	54	54
9	0	10,1	40,1	50,5	59,7	59,7
10	0	4,7	5	5,5	10,6	14,1
11	0	35,1	53,1	62,2	64,9	64,9
12	0	3,5	41,3	51,9	52	52
13	0	111,5	111,5	111,5	111,5	111,5
14	0	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5
15	0	91	91	91	91	91
16	0	66,1	66,1	66,1	66,1	66,1
17	0	140,7	140,7	140,7	140,7	140,7
18	0	183	183	183	183	183
19	0	120	120	120	120	120
Σ		1000,2	1277,3	1354,2	1371,9	1377,4
\bar{X}		55,566667	70,961111	75,233333	76,216667	76,522222
Bobot Massa		55,566667	16,689474	4,1526316	0,9315789	0,2894737
Persentase (%)		72,615072	21,80997	5,4267002	1,2173966	0,3782871

(Sumber : Hasil Analisis)

Pola Distribusi Hujan

Selanjutnya adalah langkah yang menjadi tujuan dari penelitian ini, yaitu mendapatkan pola distribusi hujan jam-jaman. Pola distribusi hujan jam-jaman tentunya didapatkan dari hasil analisis data mulai dari survey ketersediaan alat penakar hujan otomatis, kemudian pengumpulan data hujan jam-jaman, selanjutnya validasi data, dan jika data valid, dilanjutkan dengan analisis data dengan metode observasi dan statistik. Setelah melalui proses-proses tersebut maka tibalah pada pola distribusi hujan jam-jaman. Dari hasil yang telah dibuat sebelumnya, telah didapatkan persentase kedalaman hujan. Dari persentase itulah yang akan dibuat tabel distribusi hujan dan diagram persentase distribusi hujan.

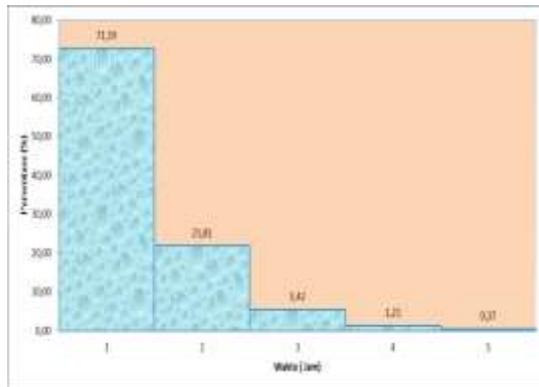
Tabel distribusi hujan jam-jaman yang didapatkan dari hasil analisis dari 2 stasiun tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Persentase Distribusi Hujan Hasil Analisis

Jam Ke-	1	2	3	4	5
% Distribusi hujan	71,19	21,81	5,42	1,21	0,37
% Distribusi hujan kumulatif	71,19	93	98,42	99,63	100

(Sumber: Hasil Analisis)

Dari hasil yang didapatkan dari persentase distribusi hujan analisis pada **tabel 6.** tersebut, maka dapat dibuat histogram persentase distribusi hujan seperti pada gambar di bawah ini :



(Sumber : Hasil Analisis)

Gambar 4.5.1. Persentase Distribusi Hujan Hasil Analisis

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dibuat, dengan data kejadian hujan dari Stasiun Automatic Rainfall Recorder (ARR) Rumengkor dan Stasiun Klimatologi Paleloan, diambil data kejadian hujan yang memiliki kedalaman ≥ 50 mm. . Karena atas dasar penelitian , kejadian hujan dengan kedalaman ≥ 50 mm setara dengan periode ulang satu tahun. Metode yang dipakai untuk analisis adalah metode *observed* dan metode statistik. Cara *observed* diperoleh dari data hujan dari stasiun otomatis yang sudah dikelompokkan berdasarkan durasi hujan. Sedangkan metode statistik dipakai untuk pengumpulan, perhitungan, dan penyajian data hujan jam-jaman. Berdasarkan histogram persentase distribusi hujan, diperoleh persentase sebagai berikut :

pada jam ke-1 didapat persentase distribusi hujan sebesar 71,19 %, artinya persentase hujan sangat tinggi pada jam

pertama. Selanjutnya pada jam ke-2 terjadi penurunan, yaitu dengan persentase distribusi hujan sebesar 21,81 %, dan kemudian pada jam ke-3 kembali mengalami penurunan yaitu dengan persentase distribusi hujan sebesar 5,42 %, dan terus-menerus menurun pada jam ke-4 dan ke-5 masing-masing sebesar 1,21 % dan 0,37 %.

Menurut tabel Johannes Brummer, pola hujan seperti ini termasuk pada pola hujan nomor 3, yaitu “ Hujan Berkurang Terus, Pengurangan Intensitas yang Monoton “.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari 2 Stasiun Penakar Hujan Otomatis yang berada di DAS Tondano bagian hulu, kedua-duanya memenuhi kriteria untuk digunakan data hujan jam-jamannya.

2. Histogram Persentase Distribusi Hujan menunjukkan pada jam ke-1 diperoleh persentase distribusi hujan sebesar 71,19 %, pada jam ke-2 terjadi penurunan, dengan persentase distribusi hujan sebesar 21,81 %, dan pada jam ke-3 kembali menurun dengan persentase distribusi hujan sebesar 5,42 %, dan terus-menerus menurun pada jam ke-4 dan ke-5 masing-masing sebesar 1,21 % dan 0,37 %. Menurut tabel Johannes Brummer, Pola hujan seperti ini masuk Pola Hujan nomor 3, yaitu “Hujan Berkurang Terus, Pengurangan Intensitas yang Monoton”.

Saran

Saran-saran yang dapat menjadi pertimbangan untuk studi selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Studi selanjutnya perlu memakai data yang lebih banyak dari stasiun hujan otomatis agar Pola Distribusi Hujan Jam-jaman yang dibuat lebih akurat.

2. Diharapkan ke depannya instansi-instansi terkait seperti BMKG lebih terbuka dalam memberikan informasi mengenai data hujan jam-jaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo, 2008, "*Hidrologi Terapan*", Beta Offset, Yogyakarta, hlm 2, 7, 18-20, 21-25, 28, 267, 269.
- Segel Ginting, 2014, "*Monitoring Peralatan Pos Hujan dan Klimatologi*", PuslitbangPengairan, Bandung, hlm 2, 7-10, 20.
- Soewarno, 1995, "*Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1*", Nova,Bandung, hlm 1-3.
- Suripin, 2002, "*Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*", Andi, Yogyakarta, hlm 134.<http://www.siswapedia.com/siklus-air-siklus-hidrologi/.net>. Diakses : 10 Desember 2015
- Wanny Adidarma, L. Martawati, F. Mulyawantari, 2014, "*Pola Hujan Jam-jaman Untuk Perhitungan Banjir Rencana*", Jurnal Tesis Puslitbang Pengairan, Bandung, hlm 3.
- Winda Agustin, 2010, "*Pola Distribusi Hujan Jam-jaman di Sub DAS Keduang*", Skripsi Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta, hlm 10, 11, 44-46.
- Kemeneg LH, 2008, "*Konservasi DAS Tondano*", Departemen Kehutanan.<http://docs.google.com/www.sumapapua.net>. Diakses : 16 februari 2015
- Balai Wilayah Sungai Sulawesi I, 2014, "*Data Hujan Jam-jaman*", Manado.