

Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman

(Studi Kasus Stasiun Hujan Kecamatan Senapelan)

Setiadi Saragi, Yohanna Lilih Handayani, Andy Hendri

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
E-mail: setiadisaragi90@gmail.com

ABSTRACT

Rainfall distribution pattern in Senapelan (Pekanbaru) can not be known certainly. Rainfall distribution can be predicted by hourly rainfall distribution. The pattern of hourly rainfall distribution can be calculated with empirical method or observation method. Empirical method process the daily rainfall with ABM (Alternating Block Methods), Tadashi Tanimoto rainfall distribution and Mononobe Modified method. Observation method using rainfall hourly data. Based on the analysis, the highest incidence of rain in Senapelan the duration of 3 hours. Based on the comparison chart obtained from rain duration 3 hours and 7 hours approaching distribution pattern ABM (Alternating Block Methods), rainfall duration of 4 hours and 5 hours approaching Mononobe Modified distribution patterns. The comparison is based on the duration of the show that the duration of the 3, 4, 5, 6, 7, and 8 approach the distribution pattern of the ABM method (Alternating Block Methods).

Keyword: Rainfall distribution, Alternating Block Methods, Modified Mononobe Methods, Tadashi Tanimoto

PEDAHULUAN

Pekanbaru merupakan salah satu kota yang ada di provinsi Riau. Pekanbaru memiliki beberapa stasiun hujan. Salah satu stasiun hujannya terletak di Kecamatan Senapelan atau tepatnya terletak pada $0^{\circ} 32'10''$ LU/ $101^{\circ} 20'29''$ BT. Data hujan digunakan sebagai masukan utama proses transformasi hujan menjadi aliran. Data hujan harian yang di dapatkan dari stasiun hujan dianalisa frekuensi sehingga menghasilkan hujan rencana dengan kala ulang tertentu. Hujan rencana tersebut kita tentukan pola distribusinya dan debit pada daerah tersebut dapat ditentukan juga. Pola distribusi curah hujan dari stasiun hujan Pekanbaru belum dapat diketahui secara

pasti. Satu-satunya cara untuk mengetahui besarnya adalah dengan memprediksi besarnya distribusi hujan jam-jaman dari data hujan yang ada. Penentuan distribusi hujan sangat penting dan harus memiliki tingkat ketelitian yang tinggi.

Pola hujan jam-jaman pada suatu stasiun hujan dapat dihitung dengan dua cara, yaitu dengan cara empiris dan *observed* (pengamatan). Cara empiris dengan mengolah data hujan harian dari stasiun hujan manual sehingga mendapatkan pola distribusi jam-jaman, sedangkan cara *observed* (pengamatan) dengan menggunakan data hujan dari stasiun hujan otomatis. Data dari stasiun hujan otomatis merupakan data curah hujan jam-jaman. Cara empiris dapat

menggunakan beberapa metode, seperti ABM (*Alternating Block Methods*), distribusi hujan Tadashi Tanimoto dan metode Mononobe Modifikasi.

Pekanbaru merupakan daerah yang tidak terlalu sering hujan, tapi apabila terjadi hujan, terkadang memiliki hujan yang intensitasnya tinggi. Pekanbaru memiliki pola hujan yang tidak beraturan. Pekanbaru terkadang terjadi hujan lebat dengan waktu yang lama, kadang hanya gerimis sepanjang hari, dan kadang hujan lebat hanya dalam jangka waktu pendek. Oleh karena itu, penentuan pola hujan Pekanbaru perlu dilakukan dengan cara mencari kejadian hujan yang sering muncul. Pola yang didapatkan dapat dimanfaatkan dalam perencanaan pembangunan bangunan air di Pekanbaru.

Dalam menghitung banjir rancangan, diperlukan masukan berupa hujan rancangan yang didistribusikan ke dalam hujan jam-jaman. Untuk dapat mengubah hujan rancangan ke dalam hujan jam-jaman perlu didapatkan terlebih dahulu suatu pola distribusi hujan jam-jaman. Penentuan pola tersebut dapat dilakukan dengan cara empiris maupun cara (observasi) pengamatan. Cara empiris memiliki beberapa metode dalam penentuan pola, setiap metode mempunyai hasil yang berbeda-beda. Perbedaan ini menimbulkan permasalahan untuk mencari metode mana yang paling mendekati cara pengamatan.

Penelitian tuga akhir ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik hujan yang terjadi di stasiun hujan Pekanbaru, mengetahui pola distribusi hujan jam-jaman pada stasiun hujan Pekanbaru, dan mencari metode empiris mana yang paling mendekati ke metode observasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Hujan yang jatuh pada suatu wilayah tertentu pada umumnya memiliki pola distribusi untuk hujan jam-jaman. Pola distribusi ini penting untuk mengetahui setiap kejadian hujan. Umumnya data yang tersedia di lapangan adalah curah hujan harian, maka dengan pola ini dapat diperkirakan distribusi hujan jam-jaman untuk setiap kejadian hujan harian.

Secara empiris, penentuan distribusi hujan dapat dilakukan dengan menggunakan pola distribusi *Alternating Block Method* (ABM), Tadashi Tanimoto, *Triangular Hyetograph Method* (THM), *Instantaneous Intensity Method* (IIM), seragam, dan *Modified Mononobe*. Dalam penentuan pola distribusi hujan diperlukan data lama hujan yang biasanya didekati dengan menghitung waktu konsentrassi atau dari hasil analisis yang didasarkan pada kejadian hujan.

Dalam penelitian ini untuk menentukan pola distribusi hujan secara empiris digunakan cara *Modified Mononobe*, *Alternating Block Method* (ABM) dan Tadashi Tanimoto.

1. *Modified Mononobe*

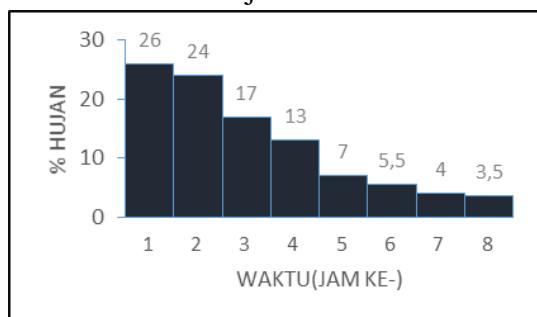
Untuk keperluan perancangan, curah hujan rancangan yang telah ditetapkan berdasarkan hasil analisis perlu diubah menjadi lengkung intensitas curah hujan. Lengkung tersebut dapat diperoleh berdasarkan data hujan dari stasiun hujan otomatis dengan rentang waktu yang pendek, misalnya menit atau jam. Dalam praktek, data hujan otomatis relative sulit diperoleh, sehingga lengkung intensitas curah hujan untuk durasi pendek ditentukan berdasarkan data hujan harian, dengan menggunakan *Modified Mononobe*, yang dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

$$I = \frac{R_{24}}{t_c} \left(\frac{t_c}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

2. Alternating Block Method (ABM)

Alternating Block Method (ABM) adalah cara sederhana untuk membuat *hyetograph* rencana dari kurva IDF. *Hyetograph* rencana yang dihasilkan oleh metode ini adalah hujan yang terjadi dalam n rangkaian interval waktu yang berurutan dengan durasi Δt selama waktu $T_d = n\Delta t$. Untuk periode ulang tertentu, intensitas hujan diperoleh dari kuva IDF pada setiap durasi waktu Δt , $2\Delta t$, $3\Delta t$, ..., $n\Delta t$. Ketebalan hujan diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu tersebut. Perbedaan antara nilai ketebalan hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu Δt . Pertambahan hujan tersebut (blok-blok), diurutkan kembali ke dalam rangkaian waktu dengan intensitas maksimum berada pada tengah-tengah durasi hujan T_d dan blok-blok sisanya disusun dalam urutan menurun secara bolak-balik pada kanan dan kiri dari blok tengah. Dengan demikian terbentuk *hyetograph* rencana.

2. Distribusi hujan Tadashi Tanimoto



Gambar 1. Distribusi hujan Tadashi Tanimoto

Sumber : Bambang Triatmodjo, 2008

Tadashi Tanimoto (1969) mengembangkan distribusi hujan jam-

jaman yang dapat digunakan di Pulau Jawa. Model pola distribusi tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.1 Tanimoto

3. Distribusi hujan otomatis

Menurut Sri Harto (2000), pola distribusi hujan jam-jaman dapat diperoleh dengan pencermatan terhadap data hujan hasil rekaman AUHO (Alat Ukur Hujan Otomatis) / ARR (*Automatic Rainfall Recording*). Data ARR pada suatu stasiun hujan biasanya tidak selalu ada ada.

Apabila yang dikendaki data hujan untuk simulasi model, biasanya yang diperlukan adalah pola distribusi hujan apa adanya. Hal ini berarti bahwa hujan DAS diagihkan sesuai dengan pola distribusi jam-jaman nyata, sesuai dengan rekaman.

Apabila untuk kepentingan analisis tertentu yang diperlukan informasi mengenai pola distribusi hujan rata-rata untuk berbagai lama hujan (*duration*), maka dapat ditempuh langkah-langkah berikut.

- Menyediakan data ARR/AUHO, makin panjang makin baik.
- Untuk pola distribusi hujan dengan lama hujan 3 jam, maka semua hujan yang terjadi selama 3 jam berturut-turut, dikumpulkan dan masing-masing dicatat besaran hujan pada jam pertama dan kedua dan dinyatakan dalam persen (%).
- Persentase kejadian pada jam pertama dan kedua selanjutnya dirata-ratakan untuk seluruh kejadian hujan yang tersedia. Dengan demikian diharapkan akan diperoleh pola distribusi hujan rata-rata untuk hujan 2 jam. Untuk lama hujan yang lain, seperti 4, 5, atau 6 jam, dapat dicari dengan langkah yang sama.

Dalam menentukan pola hujan jaman yang sesuai antara cara observasi dan cara empiris perlu dilakukan uji kesesuaian pola distribusi hujan jaman. Perbandingan antara metode observasi dengan metode empiris dilakukan dengan mencari persentase kesalahan antara metode. Persentase kesalahan dicari dengan mencari selisih persentase antara observasi dan empiris kemudian selisih nya dibagi persentase empiris dan dikalikan seratus persen. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

Persentase Kesalahan =

$$\frac{| \% \text{ observasi} - \% \text{ empiris}|}{\% \text{ observasi}} \times 100\%.$$

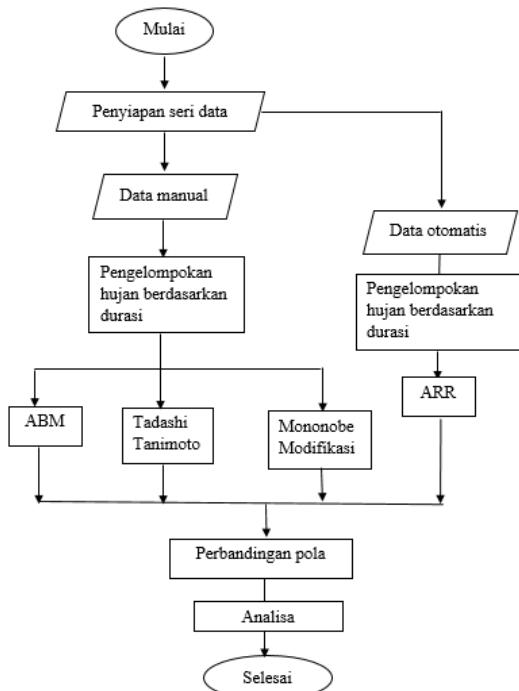
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Senapelan atau tepatnya terletak pada $0^{\circ} 32'10''$ LU/ $101^{\circ} 20'29''$ BT. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan manual dan otomatis. Data otomatis hanya tersedia sampai tahun 2004 karena adanya kerusakan alat. Oleh karena itu, data yang digunakan baik manual maupun otomatis dari tahun 2000 sampai 2004. Penelitian ini memiliki beberapa tahapan. Tahapan dalam penelitian ini dibagi menjadi lima tahap. Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur
Mencari teori-teori tentang pola curah hujan jam-jaman dan mencari tentang metode yang diapakai beserta rumus-rumus yang digunakan.
2. Mengumpulkan data hujan
Mengumpulkan semua data yang diperlukan untuk penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data

3. hujan otomatis, data hujan manual, dan data berupa gambar.
3. Mengolah data hujan otomatis
 - a. Mengelompokkan data hujan berdasarkan durasi hujan dalam satuan jam.
 - b. Menentukan durasi hujan sesuai dengan kejadian hujan.
 - c. Membuat pola distribusi hujan jam-jaman.
4. Mengolah data hujan manual
 - a. Menyiapkan seri data hujan
 - b. Mengelompokkan data hujan harian berdasarkan durasi hujan dalam satuan jam.
 - c. Menentukan pola distribusi hujan jam-jaman berdasarkan metode ABM, Tadashi Tanimoto dan Mononobe Modifikasi.
5. Membandingkan pola distribusi hujan jam-jaman otomatis dengan manual.
Membandingkan bentuk pola pola distribusi yang didapatkan dari 3 metode empiris yang digunakan per durasi jam dengan metode observasi sehingga didapatkan pola distribusi yang menyerupai metode observasi.

Untuk lebih singkat tahapan penelitian dapat dilihat di diagram alir di bawah



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, kejadian hujan yang terjadi 330 kejadian. Setiap durasi hujan memiliki jumlah kejadian yang berbeda-beda. Durasi yang paling banyak kejadiannya adalah durasi 3 jam. Kejadian pada durasi 3 jam terjadi sebanyak 150 kejadian atau 45,45% dari seluruh kejadian. Jumlah kejadian dapat dilihat pada Tabel 1.

Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Jumlah Kejadian Hujan

No	Durasi (Jam)	Jumlah	Persentase (%)
1	3	150	45,45
2	4	74	22,42
3	5	55	16,67
4	6	25	7,58
5	7	18	5,45
6	8	8	2,42

Sumber: Hitungan Penelitian

Kejadian hujan dengan durasi 3 jam memiliki 7 bentuk pola distribusi. Pola distribusi yang paling sering muncul adalah bentuk anak tangga menurun

sebanyak 56 pola. Jumlah pola berdasarkan bentuk grafiknya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pola distribusi metode observasi berdasarkan bentuk grafiknya durasi 3 jam

No	Bentuk	Jumlah	Persentase (%)
1	Lonceng	55	36,67
2	Lonceng terbalik	18	12,00
3	Anak tangga menurun	56	37,33
4	Anak tangga menaik	7	4,67
5	Persentase 1 dan 2 sama	9	6,00
6	Persentase 2 dan 3 sama	4	2,67
7	Persentase 1, 2, dan 3 sama	1	0,67

Sumber: Hitungan Penelitian

Perbandingan pola distribusi yaitu membandingkan pola distribusi yang didapatkan pada metode observasi dengan metode empiris. Pola dibandingkan berdasarkan bentuk pola grafik. Pola distribusi yang bentuknya sama dibandingkan perbedaan nilai hujan perjamnya sehingga didapatkan persentase perbandingan. Dalam penelitian ini tidak semua pola distribusi bisa dibandingkan, hanya pola distribusi yang berbentuk lonceng dan anak tangga menurun saja yang bisa dibandingkan sebab bentuk yang lain tidak ada pembanding metode empirisnya.

Pola distribusi yang didapatkan pada durasi 3 jam ada berbagai bentuk pola, tetapi yang bisa dibandingkan hanya pola distribusi berbentuk lonceng dan pola distribusi berbentuk anak tangga menurun. Pola distribusi berbentuk lonceng dibandingkan dengan metode ABM sehingga didapatkan persentase kesalahan rata-rata perjamnya yaitu pada jam pertama sebesar 81,03%, jam kedua sebesar 36,82%, dan jam ketiga sebesar 232,63%. Pola distribusi berbentuk anak tangga menurun dibandingkan dengan metode *Modified Mononobe* sehingga didapatkan nilai kesalahan rata-rata perjamnya yaitu pada jam pertama sebesar 30,04%, jam kedua sebesar 131,05%, dan jam ketiga sebesar 615,54%. Berdasarkan

nilai persentase kesalahan yang didapatkan, pola distribusi untuk durasi 3 jam lebih cocok digunakan metode ABM yang memiliki persentase kesalahan rata-rata yang lebih kecil daripada metode *Modified Mononobe*.

Pola distribusi yang dapat dibandingkan pada durasi 4 jam hanya pola distribusi berbentuk anak tangga menurun dibandingkan dengan metode *Modified Mononobe*. Hasil perbandingan didapatkan persentase kesalahan rata-rata perjam yaitu sebesar 21,66% pada jam pertama, 61,16% pada jam kedua, 203,22% pada jam ketiga, dan 590,56% pada jam keempat. Pola distribusi yang didapatkan pada durasi 5 jam berbentuk anak tangga menurun dan berbentuk tidak beraturan sehingga yang bisa dibandingkan hanya berbentuk anak tangga menurun. Pola distribusi berbentuk anak tangga menurun dibandingkan dengan pola distribusi metode *Modified Mononobe*. Hasil perbandingan didapatkan persentase kesalahan rata-rata perjamnya yaitu pada jam pertama sebesar 14,55%, jam kedua sebesar 40,48%, jam ketiga sebesar 142,33%, jam keempat sebesar 191,89%, dan pada jam kelima sebesar 449,39%. Pola distribusi pada durasi 6 jam dan 8 jam tidak dapat dibandingkan dengan metode empiris karena bentuk pola distribusi yang

didapatkan berbentuk tidak beraturan. Pola distribusi 7 jam pada metode observasi menghasilkan bentuk lonceng dan bentuk tidak beraturan. Pola distribusi berbentuk lonceng dibandingkan dengan metode ABM, sedangkan pola distribusi berbentuk tidak beraturan tidak dapat dibandingkan. Hasil perbandingan pola distribusi berbentuk lonceng dan metode ABM menghasilkan persentase kesalahan rata-rata perjamnya yaitu, pada jam pertama sebesar 6,05%, jam kedua sebesar 10,89%, jam ketiga sebesar 18,58%, jam keempat sebesar 28,82%, jam kelima sebesar 22,31%, jam keenam sebesar 6,64%, dan jam ketujuh sebesar 1,75%.

Perbandingan pola distribusi tiap durasi yaitu membandingkan hasil metode observasi yang didapatkan dengan hasil metode empiris tanpa melihat bentuk polanya. Perbandingan dilakukan berdasarkan lamanya hujan atau durasi hujan tiap kejadian.

Perbandingan antara metode observasi dan metode empiris pada durasi 3 jam dihasilkan persentase kesalahan rata-rata perjam yang berbeda jauh antara dua metode empiris. Berdasarkan hasil perbandingan, metode empiris yang mendekati dengan metode otomatis adalah metode ABM yang memiliki persentase kesalahan lebih kecil daripada metode *Modified Mononobe* yaitu pada jam pertama sebesar 89,09%, jam kedua 361,73%, jam ketiga sebesar 245,13%. Perbandingan antara metode observasi dan metode empiris pada durasi 4 jam menghasilkan persentase rata-rata yang berbeda jauh. Pada durasi 4 jam, metode empiris yang mendekati metode observasi adalah metode *Modified Mononobe* dengan persentase per jam lebih kecil daripada metode ABM dengan persentase kesalahan pada jam pertama sebesar 467,21%, jam kedua sebesar 189,17%,

jam ketiga sebesar 141,92%, dan jam keempat 228,66%. Perbandingan antara metode observasi dan metode empiris pada durasi 5 jam menghasilkan persentase kesalahan rata-rata perjam yang sangat berbeda antara dua metode empiris. Metode *Modified Mononobe* merupakan metode yang mendekati metode observasi karena memiliki nilai kesalahan yang lebih kecil dibandingkan metode ABM. Persentase kesalahan metode *Modified Mononobe* durasi 5 jam yaitu pada jam pertama sebesar 530,19%, jam kedua sebesar 145,31%, jam ketiga sebesar 194,09%, jam keempat sebesar 189,97%, dan jam kelima sebesar 288,33%. Perbandingan antara metode observasi dan metode empiris pada durasi 6 jam menghasilkan bahwa metode *Modified Mononobe* merupakan metode yang paling mendekati hasil dari metode observasi. Metode *Modified Mononobe* memiliki nilai persentase kesalahan rata-rata yang besar namun lebih kecil dari nilai persentase kesalahan metode ABM yaitu pada jam pertama 733,27%, jam kedua sebesar 299,91%, jam ketiga sebesar 198,63%, jam keempat sebesar 121,32%, jam kelima sebesar 210,13%, jam keenam 580,91%. Pada durasi 7 jam didapatkan metode *Modified Mononobe* merupakan metode yang cocok digunakan karena lebih mendekati ke hasil metode observasi. Persentase kesalahan metode *Modified Mononobe* durasi 7 jam yaitu pada jam pertama sebesar 744,32%, jam kedua sebesar 95,67%, jam ketiga sebesar 129,19%, jam keempat sebesar 193,21%, jam kelima sebesar 198,11%, jam keenam sebesar 218,88%, dan jam ketujuh sebesar 656,73. Pada durasi 8 jam didapatkan metode *Modified Mononobe* merupakan metode yang paling mendekati metode observasi dengan persentase kesalahan pada jam pertama sebesar

750%, jam kedua sebesar 548,91%, jam ketiga sebesar 47,90%, jam keempat sebesar 292,34%, jam kelima sebesar 210,11%, jam keenam sebesar 178,93%, jam ketujuh sebesar 204,20% dan jam kedelapan sebesar 76,98%.

PENUTUP

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan yaitu kejadian hujan yang paling sering terjadi adalah kejadian hujan durasi 3 jam yaitu sebanyak 150 kejadian atau 45,45% dari seluruh kejadian dengan bentuk anak tangga menurun sebanyak 56 buah, berdasarkan hasil perbandingan sesuai bentuk didapatkan, yaitu kejadian hujan durasi 3 jam lebih mendekati ke metode ABM, kejadian hujan durasi 4 jam lebih mendekati ke metode *Modified Mononobe*, kejadian hujan durasi 5 jam lebih mendekati ke metode *Modified Mononobe*, kejadian hujan 7 jam lebih mendekati ke metode ABM. Berdasarkan hasil perbandingan metode observasi dan metode empiris perdurasi, hanya durasi 3 yang cocok memakai metode *Alternating Block Methods* (ABM), sedangkan durasi 4, 5, 6, 7 dan 8 jam lebih mendekati metode *Modified Mononobe*.

Saran yang didapatkan setelah melakukan penelitian ini, yaitu pada penelitian berikutnya sebaiknya dilakukan pada stasiun yang lain sehingga hasil yang didapatkan lebih bagus dan melakukan penambahan panjang data curah hujan, sehingga data yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Harto, Sri. 2000. *Hidrologi*. Nafiri Offset: Yogyakarta.
- Yogyakarta.
- Hartono. 2004. *Statistik untuk Penelitian*. Pustaka Pelajar Offset: Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2009 . *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Yogyakarta.

Winda Agustin. 2010. *Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman di Sub Das Keduang*. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.