

**FORMULASI LENGKUNG INTENSITAS HUJAN (*INTENSITY –DURATION - FREQUENCY*) BERDASARKAN DATA HUJAN DURASI PENDEK DI KOTA BEKASI**

**Segel Ginting<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Balai Teknik Irigasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

e-mail: [gintingsegel@gmail.com](mailto:gintingsegel@gmail.com)

**Abstrak**

Sistem drainase perkotaan bertujuan untuk mengolah air limbah maupun air hujan. Proses representasi dan peramalan curah hujan sangat menentukan dalam desain, analisis, dan pengoperasian sistem drainase. Salah satu kriteria desain yang dibutuhkan dalam desain drainase adalah menentukan lengkung intensitas hujan. Lengkung intensitas hujan (IDF) ditentukan berdasarkan data hujan durasi pendek. Data yang digunakan mulai dari pencatatan 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit yang diperoleh dari pos hujan di Kantor Balai Teknik Irigasi. Intensitas hujan rencana dilakukan dengan menggunakan distribusi Gumbel, Pearson, Log Pearson dan GEV, sementara formulasi lengkung intensitas hujan dilakukan dengan metode Talbot, Sherman, Ishiguro dan Kimijima. Berdasarkan hasil analisis, maka telah diperoleh intensitas hujan rencana di Kota Bekasi untuk durasi 5 menit sampai dengan 180 menit dengan menggunakan distribusi Perason, dan formulasi lengkung intensitas hujan dihasilkan dengan menggunakan metode Talbot. Lengkung intensitas hujan ini dapat digunakan sebagai dasar untuk desain kriteria dalam perencanaan sistem pengelolaan air limpasan permukaan di Kota Bekasi.

Kata Kunci: Lengkung intensitas hujan (IDF), hujan durasi pendek, hidrologi perkotaan, drainase perkotaan

**Abstract**

*The urban drainage system aims to manage wastewater and rainwater. The process of representation and forecasting of rainfall is crucial in the design, analysis, and operation of the drainage system. One of the design criteria needed in drainage design is to determine the intensity-duration-frequency relationship. The intensity-duration-frequency relationship (IDF) is determined based on short-duration rainfall data. The data used starts from recording 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes, 20 minutes, 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes, 90 minutes, 120 minutes, 150 minutes, and 180 minutes. The design rainfall intensity was carried out using the Gumbel, Pearson, Log Pearson and Generalized Extreme Value (GEV) distributions, while the intensity-duration-frequency relationship curve formulation was carried out using the Talbot, Sherman, Ishiguro and Kimijima methods. Based on the results of the analysis, the rainfall intensity design in Bekasi City has been obtained for a duration of 5 minutes to 180 minutes using the Perason distribution, and the intensity-duration-frequency relationship curve formulation is generated using the Talbot method. This intensity-duration-frequency relationship curve can be used as the basis for the design criteria in planning the storm water management system in Bekasi City.*

*Keywords: intensity duration frequency, urban drainage, urban hydrology, short duration rainfall intensity*

**I. PENDAHULUAN**

Diketahui bahwa dalam sistem drainase perkotaan bertujuan untuk mengolah air limbah maupun air hujan. Proses representasi dan peramalan curah hujan sangat menentukan dalam desain, analisis, dan pengoperasian sistem

drainase. Data curah hujan yang mewakili satu lokasi tertentu pada daerah tangkapan air yang diukur pada alat pengukur curah hujan individu biasanya dinyatakan sebagai kedalaman dalam mm atau intensitas dalam mm/jam. Jenis data curah hujan ini lebih penting jika secara statistik dapat

dikaitkan dengan dua variabel curah hujan lainnya, yaitu durasi dan frekuensi [1].

Durasi menunjukkan periode waktu  $t$  menit curah hujan. Perlu dicatat bahwa durasi tidak selalu berarti periode waktu penuh dari peristiwa, di mana setiap peristiwa dapat dibagi lagi dan dianalisis untuk rentang durasi tertentu sesuai kebutuhan. Frekuensi curah hujan biasanya direpresentasikan sebagai periode ulang. Suatu kejadian curah hujan maksimum tahunan mempunyai kala ulang  $T$  tahun bila nilainya sama rata-rata satu kali setiap  $T$  tahun [2]. Lengkung intensitas hujan merupakan sebuah hubungan antara intensitas hujan dengan durasinya yang lebih awal diperkenalkan oleh Sherman (1905) kemudian Bernard (1932), seperti yang dilaporkan oleh [3]. Sejak itu, banyak hubungan telah terbentuk untuk sejumlah belahan dunia [3].

Lengkung intensitas hujan merupakan salah satu informasi yang sangat penting dalam melakukan desain struktur hidraulik. Biasanya, lengkung intensitas hujan dibentuk dari rumus empiris dengan menggunakan formula tertentu yang dikembangkan dari daerah lain. Padahal bentuk lengkung intensitas hujan pada suatu lokasi sangat berbeda dengan lokasi lainnya. Dengan demikian maka desain yang dilakukan sudah pasti mengalami kesalahan, apakah mengalami *overestimasi* atau *underestimasi*, oleh sebab itu, maka diperlukan lengkung intensitas hujan yang sesuai dengan karakteristiknya berdasarkan data monitoring aktual yang telah terjadi di lokasi tersebut. Informasi tentang lengkung intensitas hujan sangat dibutuhkan sehingga perlu ditentukan bagaimana pola intensitas hujan pada suatu lokasi berdasarkan dari data pengamatan panjang yang dilakukan.

Kota Bekasi merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Saat ini Kota Bekasi berkembang menjadi tempat tinggal kaum urban dan sentra industri. Perkembangan ini tentunya perlu didukung oleh sarana dan fasilitas untuk mengelola air hujan. Sistem drainase adalah salah satu upaya untuk mengelola air hujan dalam rangka untuk pengelolaan air limpasan permukaan. Untuk mengelola limpasan permukaan tentunya dibutuhkan perencanaan yang baik dan terintegrasi serta berkelanjutan. Dalam melakukan perencanaan sistem drainase, salah satu kriteria desain yang dibutuhkan adalah menentukan desain

intensitas hujan yang digunakan untuk Kota Bekasi. Desain intensitas hujan untuk merencanakan drainase biasanya diperoleh dari lengkung intensitas hujan (IDF). Sementara IDF di Kota Bekasi masih belum tersedia berdasarkan data monitoring di lapangan, oleh sebab itu, maka dilakukan formulasi lengkung intensitas hujan berdasarkan data pengamatan hujan durasi pendek.

## II. BAHAN DAN METODOLOGI

### 2.1 Data Hujan Durasi Pendek

Lengkung intensitas hujan dihasilkan dari data hujan dengan periode pencatatan data mulai dari 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit. Data tersebut dinyatakan sebagai data hujan durasi pendek (*short-duration rainfall intensity*). Data hujan yang digunakan berada di Kantor Balai Teknik Irigasi dengan lokasi koordinat  $6^{\circ}15'23,256''$  LS,  $107^{\circ}0'17,168''$  BT. Data hujan durasi pendek yang digunakan diperoleh dari data hujan otomatis (telemetri) dengan interval pencatatan data 5 menit yang dimulai dari tahun 2009 s/d 2021. Untuk menghasilkan data hujan dengan interval yang lebih besar, seperti 60 menit, maka dilakukan agregasi data. Data hujan durasi pendek yang digunakan dalam analisis menggunakan *partial data series*, dengan nilai batasan tertentu. Hal ini dilakukan mengingat jumlah data yang tersedia masih cukup terbatas dan data yang tersedia sepanjang tahun juga bervariasi.

Data hujan otomatis tersebut, sebelum digunakan terlebih dahulu dicek untuk melihat kualitas datanya. Pengecekan kualitas data telah dilakukan dengan membandingkan data harian manual dan data hujan harian otomatis [7].

### 2.2 Metode Pendekatan

Metode yang digunakan untuk membuat lengkung intensitas hujan diawali dengan melakukan analisis frekuensi terhadap data hujan durasi pendek yang dihasilkan. Analisis frekuensi menggunakan 4 jenis distribusi statistik yang umum digunakan yaitu distribusi Gumbel (EV1), distribusi Pearson type III, Log Pearson type III dan *Generalized Extreme Value* (GEV). Dari keempat distribusi akan dipilih salah satu distribusi yang mewakili.

**a. Distribusi Extreme Value Type I (Gumbel)**

Persamaan umum dari *Generalized Extreme Value* (GEV) adalah sebagai berikut [4,9]:

$$f(x) = \alpha^{-1} \exp \left[ - \left( \frac{x-\beta}{\alpha} \right) - e^{-\left( \frac{x-\beta}{\alpha} \right)} \right]$$

Distribusi EV1 atau Gumbel merupakan kasus khusus untuk distribusi GEV dengan parameter bentuk k=0.

**b. Distribusi Pearson Type III**

Distribusi Pearson type III adalah distribusi gamma umum dan merupakan salah satu distribusi paling populer untuk analisis frekuensi hidrologi. Bobee dan Robitaille [6] membandingkan distribusi Pearson type III dan Log Pearson type III menggunakan data catatan jangka panjang aliran banjir tahunan dan menemukan bahwa distribusi Pearson type III lebih disukai, terutama ketika metode momen digunakan untuk memperkirakan parameter sampel yang diamati.

Fungsi kepadatan probabilitas dari distribusi Pearson III diberikan oleh persamaan berikut [9]:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \left( \frac{x-\gamma}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left( \frac{x-\gamma}{\alpha} \right)}$$

Variabel x dalam distribusi Pearson type III dapat mengambil nilai di kisaran  $\gamma < x < \infty$ . Umumnya  $\alpha$  bisa positif atau negatif, tetapi untuk nilai  $\alpha$  negatif, distribusi menjadi batas atas dan oleh karena itu tidak cocok untuk menganalisis kejadian maksimum.

**c. Distribusi Log Pearson Type III**

Jika log x diasumsikan memiliki fungsi distribusi Pearson type III, maka distribusi dari variabel x adalah Log Pearson Type III. Fungsi kepadatan probabilitas dari distribusi Log Pearson type III untuk variabel acak diberikan oleh persamaan berikut [9]:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha x \Gamma(\beta)} \left( \frac{\log x - \gamma}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left( \frac{\log x - \gamma}{\alpha} \right)}$$

Untuk analisis frekuensi data kejadian maksimum, maka nilai  $\beta > 1$  dan  $\frac{1}{\alpha} > 0$  yang menjadi perhatian. Koefisien kemiringan negatif sesuai dengan nilai  $\alpha$  negatif tidak dapat diterima karena distribusi kemudian akan memiliki batas atas. Umumnya  $\alpha$  bisa positif atau negatif, tetapi untuk nilai  $\alpha$  negatif, distribusi menjadi batas atas dan oleh karena itu tidak cocok untuk menganalisis kejadian maksimum.

**d. Generalized Extreme Value**

Persamaan umum dari *Generalized Extreme Value* (GEV) adalah sebagai berikut [9]:

$$f(x) = \alpha^{-1} e^{-(1-k)y - e^{-y}}$$

dimana:

$$y = -k^{-1} \log \{ 1 - k(x - \xi) / \alpha \}, \quad k \neq 0$$

$$y = (x - \xi) / \alpha, \quad k = 0$$

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

$$x(F) = \xi + \alpha \left\{ 1 - (-\log F)^k \right\} / k, \quad k \neq 0$$

$$x(F) = \xi - \alpha \log(-\log F), \quad k = 0$$

Untuk nilai k=0, maka fungsinya menjadi distribusi Gumbel, sedangkan k = 1 menjadi fungsi distribusi eksponensial. Pendugaan parameter distribusi GEV dapat dilakukan dengan beberapa cara dan salah satunya dengan menggunakan metode momen.

**2.3 Pemilihan Metode Distribusi**

Pemilihan metode distribusi dilakukan dengan menggunakan Kolmogorov - Smirnov Test. Pengujian Kolmogorov - Smirnov (*K-S test*) merupakan pengujian statistik *non-parametric* yang paling mendasar dan paling banyak digunakan. *K-S test* dimanfaatkan untuk uji satu sampel (*one-sample test*) yang memungkinkan perbandingan suatu distribusi frekuensi dengan beberapa distribusi terkenal *K-S test* mengukur kedekatan jarak antara  $F(x)$  dengan  $F_n(x)$  ketika n diasumsikan sebagai nilai yang sangat besar. Kolmogorov (1992) mendefinisikan fungsi distribusi kumulatifnya atau CDF (*cumulative distribution function*) adalah sebagai berikut:

$$D = \sup_x |Fn(x) - F(x)| \quad (10)$$

yang mana  $\sup_x$  adalah supremum dari sejumlah jarak D.

### 2.4 Formulasi Lengkung Intensitas Hujan

Lengkung intensitas hujan dihasilkan dari analisis data hujan durasi pendek (*short duration rainfall data series*). Lengkung intensitas hujan yang diturunkan dari data hujan historis durasi pendek akan menghasilkan sebuah kurva yang sering disebut juga sebagai lengkung intensitas hujan. Lengkung intensitas hujan yang dihasilkan dapat diformulasikan dengan bentuk persamaan umum sebagai berikut:

$$i = \frac{a}{(t^v+b)^e}$$

dimana,  $a$ ,  $b$ ,  $e$  dan  $v$  merupakan koefisien yang non negatif. Untuk nilai  $v = 1$  dan  $e = 1$ , maka persamaan di atas akan mengikuti persamaan metode Talbot. Jika nilai  $v = 1$  dan  $b = 0$ , maka akan mengikuti persamaan metode Sherman, jika  $e = 1$  maka mengikuti persamaan metode Kimijima, dan jika  $v = 1$  maka mengikuti persamaan metode Bernard, jika nilai  $v = 0.5$  dan  $e = 1$ , maka persamaanya mengikuti persamaan metode Ishiguro.

Model regresi yang digunakan dalam menduga IDF ditentukan berdasarkan hasil pengujian tingkat kesalahan yang dihasilkan dari masing-masing metode tersebut. Untuk menduga variabel dari masing masing metode tersebut dijelaskan masing-masing metode.

**Rumus Talbot** dikemukakan oleh Prof. Talbot pada tahun 1881. Rumus ini banyak digunakan di Jepang karena mudah diterapkan. Tetapan-tetapan a dan b ditentukan dengan harga-harga terukur. Adapun rumus tersebut:

$$i = \frac{a}{(t+b)}$$

$$a = \left[ \frac{\sum(I t) \sum(I^2) - \sum(I^2 t) \sum(I)}{N \sum(I^2) - \sum(I) \sum(I)} \right]$$

$$b = \left[ \frac{\sum(I) \sum(I t) - N \sum(I^2 t)}{N \sum(I^2) - \sum(I) \sum(I)} \right]$$

**Rumus Sherman** dikemukakan oleh professor Sherman pada tahun 1905. Rumus ini mungkin cocok untuk jangka waktu curah hujan

yang lamanya lebih dari 2 jam. Adapun rumus tersebut:

$$i = \frac{a}{(t)^e}$$

$$a = \left[ \frac{\sum(\log I) \sum(\log t)^2 - \sum(\log I \log t) \sum(\log t)}{N \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \sum(\log t)} \right]^{10}$$

$$e = \left[ \frac{\sum(\log I) \sum(\log t) - N \sum(\log t \log I)}{N \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \sum(\log t)} \right]$$

**Rumus Ishiguro** ini dikemukakan oleh Dr. Ishiguro tahun 1953. Adapun rumus tersebut:

$$i = \frac{a}{(\sqrt{t}+b)}$$

$$a = \left[ \frac{\sum(1\sqrt{t}) \sum(I^2) - \sum(I^2\sqrt{t}) \sum(I)}{N \sum(I^2) - \sum(I) \sum(I)} \right]$$

$$b = \left[ \frac{\sum(I) \sum(I\sqrt{t}) - N \sum(I^2\sqrt{t})}{N \sum(I^2) - \sum(I) \sum(I)} \right]$$

**Rumus Kimijima** diselesaikan dengan persamaan Kimijima sebagai berikut:

$$i = \frac{a}{(t^v+b)}$$

$$v = \left[ \frac{\sum(\log I) \sum(\log t) - N \sum(\log I \log t)}{N \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \sum(\log t)} \right]$$

$$a = \left[ \frac{\sum(1 t^v) \sum(I^2) - \sum(I^2 t^v) \sum(I)}{N \sum(I^2) - \sum(I) \sum(I)} \right]$$

$$b = \left[ \frac{\sum(I) \sum(I t^v) - N \sum(I^2 t^v)}{N \sum(I^2) - \sum(I) \sum(I)} \right]$$

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Hujan Durasi Pendek

Data hujan dengan interval 5 menit, diolah untuk memperoleh data hujan durasi pendek dengan interval 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150 dan 180 menit. Data hujan ini selanjutnya dipilih dengan menggunakan kriteria total hujan minimal berdasarkan persamaan yang digunakan oleh Back [5] sebagai berikut:

$$P_{min} = 8.9914D^{0.2466}$$

Kriteria yang digunakan menggunakan batasan hujan untuk durasi 60 menit atau 1 jam. Dengan menggunakan persamaan 25, maka diperoleh hujan minimal adalah sebesar 25 mm/jam. Namun berdasarkan pengalaman dan pemantauan di lokasi Kota Bekasi, bahwa intensitas hujan yang menyebabkan terjadinya genangan akibat aliran permukaan umumnya diatas 30 mm/jam, sehingga nilai hujan tersebut

digunakan sebagai kriteria batasan minimal yang dikumpulkan untuk digunakan dalam analisis. Data hujan dengan interval 5 menit yang tersedia di pos hujan Kantor Balai Teknik Irigasi tercatat mulai dari tahun 2009 s.d 2021 seperti pada Tabel 1, namun terdapat beberapa tahun yang datanya kurang baik sehingga tidak digunakan dalam analisis. Data hujan durasi pendek yang berhasil dikumpulkan terdapat sekitar 9 tahun dengan jumlah kejadian hujan untuk masing-masing tahun

yang bervariasi. Data hujan tersebut selanjutnya dianalisis tingkat probabilitas untuk masing-masing durasi agar diperoleh hujan mulai periode ulang 2, 5, 15, 20, 25, 50 dan 100 tahun untuk masing-masing durasi hujan. Uji statistik dengan menggunakan data hujan kriteria minimal 30 mm/jam terkumpul 93 sampel dengan hasil uji lolos di seluruh indikator, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Data hujan durasi pendek

Tahun	Storm Event		Durasi Hujan (menit)											
	Date	Start Hour	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	150	180
2009	13-01-2009	17:25:00	9.5	14.5	19.0	24.0	32.5	38.5	42.0	42.0	42.0	42.5	42.5	42.5
	14-01-2009	21:40:00	14.5	26.0	32.5	37.0	46.0	58.5	67.0	76.5	82.0	86.0	86.5	87.5
	01-02-2009	22:35:00	7.5	12.5	17.0	21.5	28.5	38.0	43.0	46.0	48.5	49.5	50.0	50.0
	23-02-2009	14:40:00	6.0	11.5	16.0	20.0	25.5	30.0	31.5	32.5	32.5	32.5	33.0	33.0
	17-04-2009	19:00:00	11.0	20.0	27.0	32.5	42.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5
	06-05-2009	0:55:00	6.5	10.5	15.5	18.5	23.5	29.0	39.5	47.0	48.0	48.5	48.5	48.5
	01-09-2009	21:00:00	11.5	17.5	22.0	25.0	27.5	28.5	34.0	35.5	36.0	36.5	37.5	44.5
	13-11-2009	16:20:00	7.0	14.0	19.5	25.5	35.5	39.0	41.5	42.0	42.0	42.5	44.5	46.5
	29-11-2009	15:20:00	6.0	11.5	17.0	22.0	29.5	36.0	38.0	38.5	39.0	39.5	40.5	41.0
	06-12-2009	17:40:00	7.5	14.5	21.0	25.5	36.5	39.5	46.5	49.5	52.0	53.0	53.0	53.0
2010	02-01-2010	14:45:00	11.0	19.5	24.5	28.5	33.5	38.0	53.0	59.5	60.5	61.0	61.0	61.5
	14-01-2010	13:55:00	11.5	17.0	23.0	27.0	37.0	43.0	50.0	63.5	70.0	73.5	77.5	77.5
	03-02-2010	18:20:00	6.5	13.0	18.5	23.0	31.0	40.0	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5
	07-02-2010	20:10:00	14.5	25.5	36.0	46.5	61.5	66.0	67.0	68.0	68.5	68.5	69.0	70.0
	14-02-2010	10:50:00	12.5	24.0	31.0	38.0	49.0	55.0	56.0	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5
	15-02-2010	1:50:00	20.5	36.5	51.0	68.5	84.0	103.0	128.0	144.5	149.5	150.5	150.5	150.5
	04-03-2010	16:50:00	11.5	22.5	28.0	30.0	34.5	38.0	39.0	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5
	08-03-2010	10:55:00	9.5	18.5	25.0	30.0	39.0	45.0	46.0	46.5	47.0	47.0	47.0	47.0
	09-04-2010	16:05:00	11.5	17.5	22.5	27.5	35.5	43.0	47.0	48.0	48.5	48.5	48.5	48.5
	15-06-2010	17:55:00	10.0	16.5	22.0	26.5	32.5	36.0	39.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
	06-08-2010	17:40:00	8.5	16.0	22.5	27.0	30.0	32.0	33.5	34.0	34.5	35.0	36.0	37.5
	24-08-2010	15:45:00	15.5	24.5	30.0	32.0	34.0	34.5	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
	07-09-2010	12:25:00	13.0	24.5	32.5	37.0	41.0	45.0	50.5	59.5	61.5	75.5	77.5	83.5
	16-09-2010	15:25:00	14.5	27.0	33.0	38.5	43.5	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0
	22-09-2010	12:00:00	17.0	31.0	38.0	43.0	46.0	48.5	49.0	49.5	49.5	50.0	50.0	50.0
	03-10-2010	11:35:00	7.5	13.5	17.5	22.5	28.5	37.0	42.5	46.5	60.0	72.5	74.5	74.5
	06-10-2010	14:40:00	16.5	31.0	44.0	56.5	74.0	80.0	80.5	81.0	82.0	82.5	83.0	84.5
	12-10-2010	22:55:00	10.0	17.5	22.5	27.5	33.5	39.0	41.5	45.0	45.0	45.0	46.0	48.5
15-10-2010	1:50:00	27.5	34.5	49.0	67.5	76.5	98.0	114.0	128.5	134.0	137.5	139.0	142.0	
21-10-2010	16:40:00	6.5	10.5	16.0	20.0	24.5	35.5	40.5	41.5	41.5	42.0	42.5	42.5	
09-11-2010	0:30:00	22.5	42.0	51.0	61.0	76.5	103.0	107.0	109.5	113.0	117.0	127.5	171.0	
13-11-2010	13:50:00	12.5	25.0	32.0	39.0	50.0	61.0	68.0	72.0	73.5	73.5	73.5	73.5	
26-11-2010	14:10:00	12.0	24.0	34.0	41.5	46.5	50.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	52.0	
2013	31-03-2013	16:55:00	8.5	17.0	24.0	28.0	34.5	38.5	39.5	40.5	40.5	41.0	41.0	41.0
	04-04-2013	15:00:00	11.5	17.5	22.0	26.0	35.0	46.0	53.0	56.5	57.5	60.0	60.5	61.5
	01-05-2013	19:10:00	8.0	13.5	18.0	19.0	25.5	31.0	37.0	44.0	46.5	51.5	62.0	66.5
	17-05-2013	13:05:00	12.5	23.0	33.0	39.0	45.0	47.0	47.5	47.5	47.5	50.0	50.0	50.0
	23-05-2013	18:35:00	10.0	17.0	23.0	29.0	31.0	31.0	32.0	33.0	34.0	34.0	34.0	34.0
	28-05-2013	0:25:00	8.0	13.5	19.5	23.5	30.5	34.5	35.5	37.0	37.5	37.5	37.5	37.5
	08-06-2013	14:00:00	19.0	34.0	48.5	56.5	64.0	69.5	70.5	70.5	71.0	71.0	74.0	76.0
	17-06-2013	8:10:00	10.5	17.5	25.5	31.0	34.0	36.0	37.0	37.0	37.0	37.5	37.5	37.5
	23-06-2013	15:55:00	9.5	18.5	20.0	26.5	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
	09-07-2013	17:30:00	9.5	19.0	28.5	35.0	46.5	48.0	48.5	48.5	49.0	49.0	49.5	50.0
11-07-2013	17:20:00	13.5	26.5	38.5	45.0	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	

	13-07-2013	16:35:00	19.5	35.0	48.5	54.0	60.0	65.0	69.0	72.0	73.0	76.5	79.0	81.0
	28-10-2013	12:50:00	9.0	17.0	23.0	29.0	39.0	49.0	53.0	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5
	08-11-2013	13:40:00	7.0	13.5	19.0	23.5	31.0	35.5	37.5	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
	23-11-2013	20:35:00	9.5	18.0	22.0	24.5	27.5	41.0	46.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
	15-12-2013	21:50:00	9.0	15.0	20.5	26.0	33.5	39.5	43.0	43.5	43.5	46.0	48.0	49.0
	16-12-2013	18:15:00	8.0	16.0	23.5	30.0	43.5	62.0	75.5	81.5	84.0	95.5	99.0	100.5
	25-12-2013	13:10:00	17.5	34.5	48.0	62.5	84.5	112.0	143.5	154.5	171.5	175.0	179.0	179.0
	27-12-2013	14:20:00	15.0	29.5	42.5	53.5	76.5	86.0	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5
	11-01-2014	15:35:00	12.5	24.5	33.0	41.5	55.5	60.5	60.5	61.5	67.0	67.0	67.0	67.0
	12-01-2014	14:45:00	13.0	25.5	37.5	47.5	66.0	84.0	93.5	99.0	101.5	104.0	108.5	111.0
	17-01-2014	1:25:00	8.5	16.5	21.5	27.0	35.5	39.5	47.5	56.0	57.5	58.0	59.0	60.0
	17-01-2014	18:50:00	13.0	24.0	30.0	40.5	54.0	65.0	78.0	87.5	104.0	129.0	153.0	178.0
	18-01-2014	17:30:00	13.0	22.5	30.0	36.5	54.0	73.5	85.0	91.5	95.0	95.5	117.5	132.5
	28-01-2014	20:05:00	14.5	26.5	37.5	41.5	49.0	63.5	79.5	94.5	106.0	115.0	123.5	125.5
	03-02-2014	19:30:00	8.5	15.5	19.5	24.0	35.0	48.0	57.0	61.0	62.5	67.0	67.5	67.5
2014	20-03-2014	18:10:00	18.5	33.5	48.5	58.0	66.5	68.0	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5
	07-04-2014	15:20:00	15.0	27.0	38.0	47.5	68.5	84.5	94.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
	17-04-2014	15:05:00	12.0	23.0	32.5	42.5	57.0	68.5	73.5	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0
	19-04-2014	13:30:00	8.0	14.5	21.0	24.0	30.5	38.0	42.5	45.5	46.0	46.5	46.5	46.5
	20-04-2014	15:05:00	11.5	22.0	32.5	41.0	52.5	59.0	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5
	22-05-2014	18:55:00	13.5	27.0	33.5	38.0	45.5	49.5	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0
	06-07-2014	16:35:00	7.5	15.0	20.5	25.0	34.0	41.5	44.5	45.5	46.0	50.0	60.5	69.0
	24-11-2014	16:10:00	13.5	27.0	37.0	48.0	65.5	83.5	93.0	96.0	98.0	121.5	148.5	154.0
	19-12-2014	19:25:00	8.0	15.0	21.0	24.0	36.0	48.5	50.5	50.5	51.0	51.0	51.5	51.5
	14-01-2015	12:40:00	12.0	16.5	20.0	23.5	32.5	33.5	36.0	37.0	42.5	42.5	42.5	42.5
	27-01-2015	6:00:00	10.0	19.5	24.5	28.5	33.0	33.5	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
	07-02-2015	18:20:00	5.5	10.0	13.5	16.0	22.5	31.0	37.0	40.0	41.0	41.5	42.0	42.0
2015	09-02-2015	1:40:00	9.0	12.5	14.5	18.0	24.0	31.0	34.0	36.0	37.0	41.0	46.0	61.5
	25-03-2015	13:00:00	13.5	27.0	40.0	51.5	61.5	63.5	64.0	64.0	65.0	67.0	69.0	71.5
	19-04-2015	16:20:00	7.5	13.0	18.5	24.5	32.5	33.0	33.0	33.0	33.0	34.0	34.0	34.0
	09-05-2015	22:50:00	9.0	16.5	24.0	29.5	40.0	62.0	74.5	77.0	77.5	77.5	78.0	78.0
2018	06-11-2018	13:05:00	9.5	17.0	23.5	29.5	35.5	39.5	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
	13-12-2018	18:10:00	9.0	15.0	20.5	25.0	33.0	41.5	45.0	46.0	47.0	47.5	48.5	49.5
2019	03-02-2019	16:50:00	7.5	14.5	18.5	23.5	31.0	36.0	37.5	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
	10-02-2019	22:05:00	9.0	15.5	21.0	27.0	32.5	34.5	35.5	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5
	21-01-2020	2:25:00	11.0	22.0	26.0	30.5	36.0	45.5	57.5	59.0	60.0	61.5	61.5	62.5
	19-02-2020	19:30:00	6.0	10.5	14.5	18.0	24.0	32.0	35.0	36.5	37.5	43.0	46.0	47.0
	25-02-2020	0:10:00	11.0	20.0	29.0	37.5	49.0	64.0	77.0	92.0	107.0	124.0	132.5	139.5
2020	20-03-2020	13:30:00	13.0	24.0	31.5	43.5	57.5	75.0	86.5	92.0	97.0	102.5	104.5	105.0
	31-03-2020	14:55:00	11.5	21.5	30.0	36.5	43.0	47.0	48.5	49.5	50.0	50.0	50.0	50.0
	06-04-2020	15:00:00	7.5	14.5	20.5	24.0	30.0	37.5	41.5	42.5	43.0	44.5	45.0	45.0
	25-11-2020	14:55:00	8.0	13.5	20.5	25.5	31.0	33.5	36.5	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
	19-12-2020	12:20:00	11.5	16.5	18.5	20.0	26.5	39.5	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
	24-01-2021	8:45:00	5.5	9.5	12.5	16.0	23.5	33.5	36.0	37.5	37.5	38.0	39.5	40.5
	29-01-2021	15:00:00	7.0	13.5	19.0	23.5	30.5	33.0	33.0	33.5	33.5	34.0	34.0	34.0
2021	01-02-2021	17:25:00	12.0	22.0	31.0	38.0	51.5	53.0	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	54.5
	05-02-2021	22:00:00	5.5	11.0	14.5	18.5	19.5	26.0	36.0	36.5	37.5	38.5	38.5	39.0
	19-02-2021	3:00:00	6.5	11.5	16.0	19.5	27.5	39.5	50.5	58.0	61.0	77.0	81.5	83.0
	25-02-2021	23:40:00	10.0	17.5	23.0	30.0	34.5	35.0	38.0	39.0	39.5	40.5	42.0	43.5
	12-04-2021	18:05:00	9.5	18.5	25.0	31.0	37.0	39.5	41.0	41.5	42.5	44.0	44.5	44.5

Tabel 2. Variabel statistik dan uji statistik data hujan kriteria minimal 30 mm/jam

Variabel Statistik	Durasi Hujan (menit)												
	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	150	180	
Jumlah Sampel (n)	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
Rata Rata	10.99	19.82	26.84	32.85	41.49	49.02	53.85	56.56	58.34	60.57	62.59	64.49	
Standev	3.98	6.98	9.63	12.17	15.12	18.72	22.08	24.46	26.60	28.84	31.47	34.25	
Koef. Variasi	0.36	0.35	0.36	0.37	0.36	0.38	0.41	0.43	0.46	0.48	0.50	0.53	
Skew	1.33	0.87	0.91	1.06	1.10	1.41	1.75	1.81	1.88	1.74	1.74	1.84	

Kurtosis	2.76	0.31	0.10	0.56	0.52	1.60	3.37	3.68	4.10	3.01	2.67	2.93
Max	27.50	42.00	51.00	68.50	84.50	112.00	143.50	154.50	171.50	175.00	179.00	179.00
Min	5.50	9.50	12.50	16.00	19.50	26.00	31.50	32.50	32.50	32.50	33.00	33.00
Outlier Test	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos
Independent Test	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos
Trend Test	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos	Lolos

**3.2 Analisis Frekuensi Data Hujan Durasi Pendek**

Analisis frekuensi terhadap data hujan durasi pendek dilakukan dengan menggunakan metode distribusi Gumbel (G), Pearson (P), Log Pearson (LP), *Generalization Extreme Value* (GEV). Analisis frekuensi ini telah dilakukan dalam tulisan sebelumnya dengan judul *analisis frekuensi data hujan durasi pendek di Kota Bekasi* yang dilakukan oleh Susilowati dan Ginting [8].

Metode ini digunakan karena metode tersebut dapat diterima secara umum dan digunakan untuk data ekstrim. Distribusi yang dipilih untuk mewakili data pengamatan tergantung dari hasil pengujian yang dilakukan. Analisis frekuensi terhadap data hujan durasi pendek untuk masing-masing durasi dengan variasi periode ulang mulai dari 2, 5, 10, 15, 25, 50 dan 100 tahun untuk beberapa metode distribusi peluang dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 3.** Periode ulang untuk masing-masing durasi hujan dengan metode Gumbel (G)

Periode Ulang	Durasi Hujan											
	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	150	180
1	6.3	11.0	15.2	20.1	26.7	31.7	33.9	35.0	36.7	38.0	39.5	41.0
2	11.7	20.4	28.2	37.3	49.5	59.0	63.9	66.3	69.8	72.6	76.1	79.6
3	14.0	24.5	33.8	44.7	59.4	70.9	76.8	79.8	84.1	87.6	91.9	96.3
5	16.6	29.0	40.1	53.0	70.3	84.0	91.2	94.8	100.1	104.2	109.6	114.9
10	19.8	34.7	47.9	63.4	84.1	100.6	109.3	113.8	120.1	125.2	131.7	138.2
15	21.6	37.9	52.4	69.3	91.9	109.9	119.5	124.4	131.4	137.0	144.2	151.4
20	22.9	40.1	55.5	73.4	97.3	116.4	126.6	131.9	139.3	145.3	152.9	160.6
25	23.9	41.9	57.9	76.6	101.5	121.5	132.1	137.7	145.4	151.7	159.7	167.7
50	26.9	47.2	65.2	86.3	114.4	137.0	149.1	155.4	164.2	171.3	180.4	189.6
100	29.9	52.5	72.6	96.0	127.3	152.3	165.9	173.0	182.8	190.8	201.0	211.3
150	31.7	55.6	76.8	101.7	134.7	161.3	175.8	183.3	193.7	202.2	213.0	224.0
200	32.9	57.7	79.8	105.7	140.0	167.7	182.7	190.6	201.4	210.2	221.5	233.0

**Tabel 4.** Periode ulang untuk masing-masing durasi hujan dengan metode Pearson (P)

Periode Ulang (Thn)	Durasi Hujan (menit)											
	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	150	180
1	9.2	14.8	19.6	26.2	35.2	41.3	43.6	44.0	45.5	44.5	44.3	44.6
<b>2</b>	<b>11.3</b>	<b>20.2</b>	<b>28.1</b>	<b>37.4</b>	<b>50.1</b>	<b>58.7</b>	<b>61.8</b>	<b>63.4</b>	<b>66.4</b>	<b>69.7</b>	<b>73.1</b>	<b>75.8</b>
3	12.6	22.8	31.9	42.2	56.2	66.6	71.3	73.9	77.9	82.4	87.3	91.4
5	14.2	25.7	36.0	47.5	62.7	75.3	82.3	86.3	91.5	97.0	103.3	109.2
10	16.5	29.4	41.0	53.9	70.3	85.9	96.5	102.3	109.2	115.6	123.5	131.7
15	17.8	31.4	43.7	57.4	74.4	91.8	104.5	111.5	119.4	126.0	134.9	144.4
20	18.7	32.8	45.6	59.8	77.2	95.9	110.2	118.0	126.6	133.4	142.8	153.3
25	19.4	33.9	47.0	61.6	79.3	99.0	114.6	123.0	132.1	139.0	148.8	160.1
50	21.7	37.2	51.4	67.1	85.6	108.3	128.0	138.4	149.3	156.3	167.4	181.0
100	24.0	40.4	55.6	72.5	91.6	117.5	141.3	153.8	166.5	173.3	185.6	201.6
150	25.4	42.3	58.0	75.5	95.1	122.7	149.1	162.8	176.5	183.3	196.2	213.6

200	26.3	43.6	59.7	77.6	97.5	126.4	154.6	169.2	183.7	190.3	203.7	222.1
-----	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**Tabel 5.** Periode ulang untuk masing-masing durasi hujan dengan metode Log Pearson (LP)

Periode Ulang	Durasi Hujan											
	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	150	180
1	9.1	15.2	20.3	27.0	36.2	42.7	44.9	45.4	47.0	47.1	48.0	49.2
2	11.4	20.0	27.7	36.8	49.4	58.0	61.4	63.2	66.2	68.6	71.3	73.7
3	12.6	22.4	31.2	41.4	55.3	65.3	70.0	72.5	76.4	79.9	83.7	87.0
5	14.1	25.2	35.3	46.7	61.9	73.9	80.4	84.1	89.0	93.8	99.0	103.9
10	16.2	29.0	40.7	53.6	70.2	85.3	94.8	100.2	106.8	113.3	120.9	128.2
15	17.5	31.3	43.9	57.7	75.0	92.0	103.7	110.3	117.9	125.4	134.5	143.7
20	18.4	32.9	46.1	60.5	78.4	96.8	110.2	117.7	126.2	134.3	144.6	155.2
25	19.2	34.2	47.9	62.8	81.0	100.6	115.4	123.6	132.8	141.5	152.8	164.6
50	21.6	38.5	53.6	70.0	89.2	112.8	132.5	143.4	154.8	165.3	180.1	196.2
100	24.3	43.0	59.6	77.5	97.6	125.7	151.2	165.2	179.4	191.6	210.6	232.2
150	26.1	45.8	63.3	82.1	102.6	133.6	163.0	179.1	195.1	208.4	230.1	255.5
200	27.3	47.8	65.9	85.4	106.2	139.4	171.8	189.5	206.9	221.0	244.8	273.1

**Tabel 6.** Periode ulang untuk masing-masing durasi hujan dengan metode GEV

Periode Ulang (Thn)	Durasi Hujan (menit)											
	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	150	180
1	10.6	18.5	25.4	33.8	45.4	53.2	56.1	57.4	59.9	61.8	64.0	66.0
2	13.5	24.2	33.9	44.8	59.4	70.8	76.8	80.2	84.9	89.6	95.1	100.2
3	14.9	26.7	37.4	49.4	65.1	78.3	86.2	90.7	96.4	102.1	108.9	115.4
5	16.5	29.6	41.4	54.4	71.1	86.6	96.9	102.7	109.7	116.3	124.4	132.6
10	18.7	33.1	46.2	60.6	78.4	97.0	110.9	118.5	127.1	134.5	144.3	154.8
15	20.0	35.2	48.9	64.1	82.3	102.9	119.0	127.8	137.4	145.1	155.7	167.6
20	20.9	36.6	50.8	66.4	85.0	106.9	124.8	134.4	144.7	152.5	163.7	176.6
25	21.7	37.7	52.2	68.3	87.0	110.1	129.3	139.6	150.5	158.4	170.0	183.7
50	24.1	41.1	56.6	73.8	93.1	119.7	143.6	156.0	168.8	176.6	189.4	205.7
100	26.7	44.6	60.9	79.1	98.8	129.1	158.2	173.1	187.8	195.2	209.1	228.0
150	28.3	46.6	63.3	82.2	102.0	134.6	167.0	183.3	199.3	206.2	220.8	241.3
200	29.4	48.1	65.1	84.4	104.2	138.4	173.4	190.8	207.7	214.2	229.1	250.9

**3.3 Pemilihan Metode Distribusi Peluang**

Dari keempat metode distribusi peluang dalam analisis frekuensi data hujan durasi pendek untuk masing-masing durasi dengan variasi periode ulang selanjutnya dipilih metode yang sesuai untuk mewakili kondisi data. Pemilihan

metode distribusi peluang dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Adapun hasil analisis diperoleh bahwa kurva IDF Kota Bekasi dipilih berdasarkan metode distribusi Pearson. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov (a= 0.05)

Type Distribusi	Durasi Hujan (menit)											
	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	150	180
Gumbel	x	x	x	ok	ok	ok	x	ok	ok	ok	ok	ok
<b>Pearson</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>



Log Pearson	x	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
GEV	ok	x	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

**3.4 Formulasi Lengkung Intensitas Hujan**

Formulasi yang digunakan untuk membentuk lengkung intensitas hujan terdapat beberapa formula. Formula tersebut digunakan hanya untuk membantu mempermudah interpolasi data intensitas pada durasi yang tidak terwakili dalam perhitungan analisis frekuensi. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa formulasi yang digunakan terdiri dari metode Talbot, Sherman, Ishiguro dan Kimijima. Berdasarkan analisis dengan menggunakan persamaan 13 dan persamaan 14 untuk metode Talbot, persamaan 16, 17 untuk metode Sherman, persamaan 19, 20 untuk metode Insuguro dan persamaan 22, 23, 24 untuk metode Kimijima, maka telah diperoleh nilai variabel dari setiap persamaan yang digunakan di atas. Adapun variabel dari masing-masing persamaan dapat dilihat pada Tabel 8. Persamaan yang akan dipilih tergantung pada kesesuaian (*fitting*) data intensitas hujan yang dihasilkan dengan formula umum yang ada. Adapun grafik hubungan yang terbentuk untuk masing-masing formulasi dan periode ulang dapat dilihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 6. Berdasarkan hasil analisis, maka diperoleh formulasi yang memiliki kesalahan terkecil adalah metode Talbot. Hasil analisis dengan menggunakan metode Talbot, maka diperoleh persamaan untuk masing-masing periode ulang serta grafik lengkung intensitas hujan seperti pada Gambar 7. Adapun persamaan lengkung intensitas hujan untuk masing-masing periode ulang adalah sebagai berikut:

- a. Periode Ulang 2 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_2 = \frac{5491.90}{31.93 + t}$$

- b. Periode Ulang 3 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_3 = \frac{6632.10}{335.44 + t}$$

- c. Periode Ulang 5 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_5 = \frac{6632.10}{39.00 + t}$$

- d. Periode Ulang 10 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{10} = \frac{9719.58}{42.81 + t}$$

- e. Periode Ulang 15 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{15} = \frac{10709.97}{44.62 + t}$$

- f. Periode Ulang 20 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{20} = \frac{11402.37}{45.76 + t}$$

- g. Periode Ulang 25 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{25} = \frac{11934.10}{46.56 + t}$$

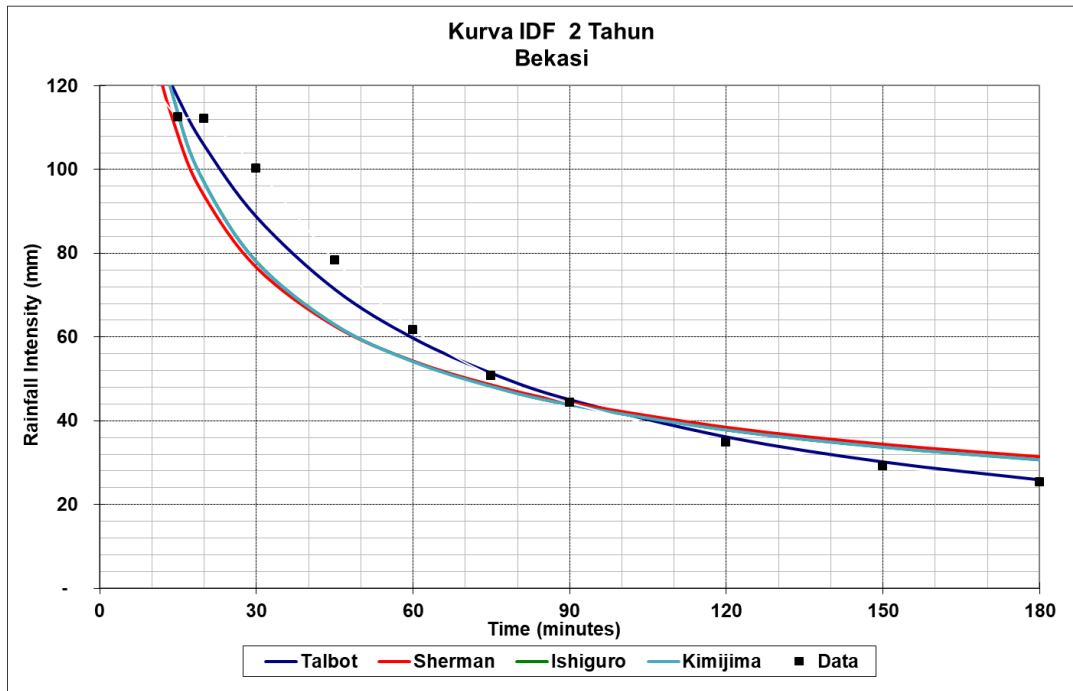
- h. Periode Ulang 50 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{50} = \frac{13558.41}{48.69 + t}$$

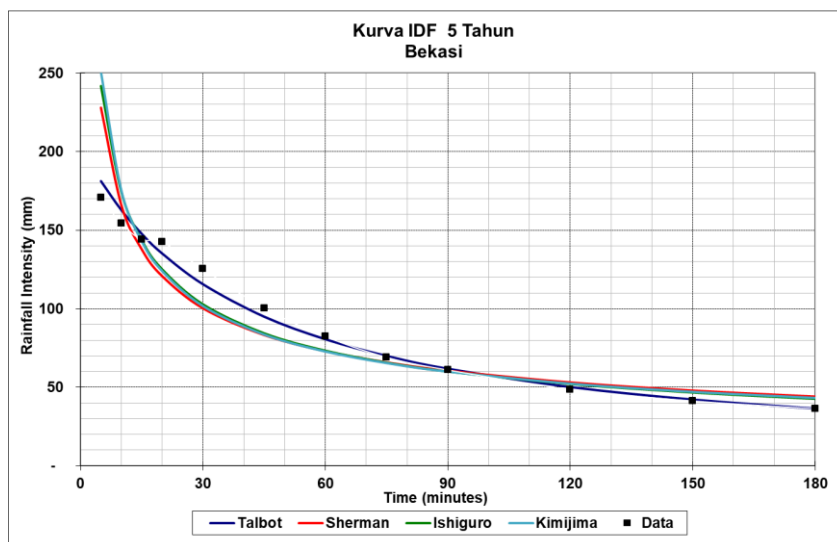
**Tabel 8.** Nilai variabel dari masing-masing formulasi IDF

Periode Ulang	Talbot		Sherman		Ishiguro			Kimijima	
	a	b	a	e	a	b	v	a	b
2	5491.90	31.93	415.22	0.50	401.75	-0.33	0.50	394.96	-0.35
3	6632.10	35.44	415.22	0.48	482.54	-0.33	0.48	421.20	-0.32
5	6632.10	39.00	476.95	0.46	579.44	0.16	0.46	455.78	-0.27
10	9719.58	42.81	521.74	0.44	706.87	0.45	0.44	503.68	-0.21
15	10709.97	44.62	547.59	0.43	780.12	0.60	0.43	531.79	-0.17
20	11402.37	45.76	565.81	0.43	831.64	0.69	0.43	551.70	-0.15
25	11934.10	46.56	579.90	0.43	871.36	0.76	0.43	567.09	-0.13

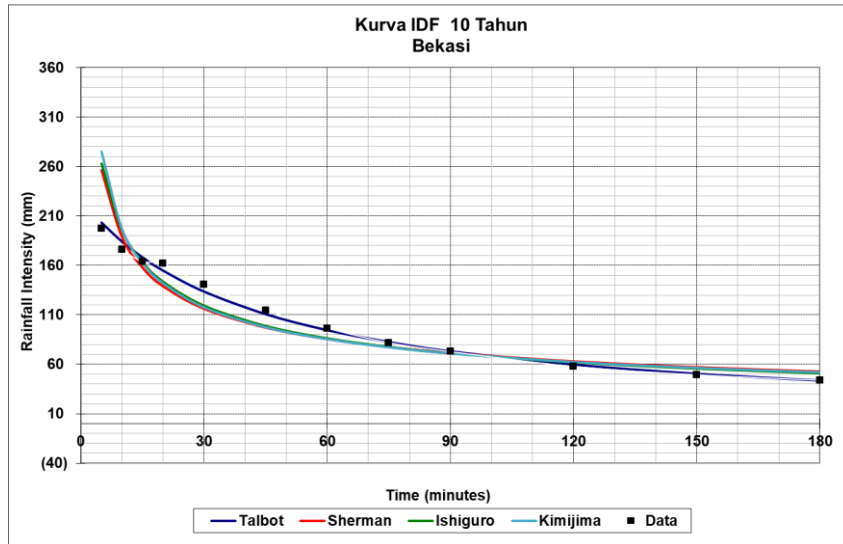
50	13558.41	48.69	623.42	0.42	993.53	0.94	0.42	614.55	-0.09
----	----------	-------	--------	------	--------	------	------	--------	-------



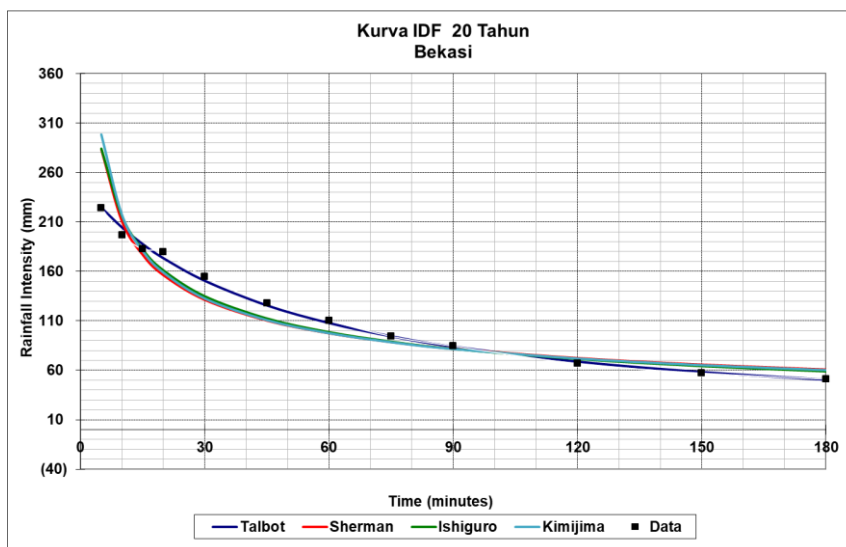
Gambar 1. Lengkung intensitas hujan periode ulang 2 tahun



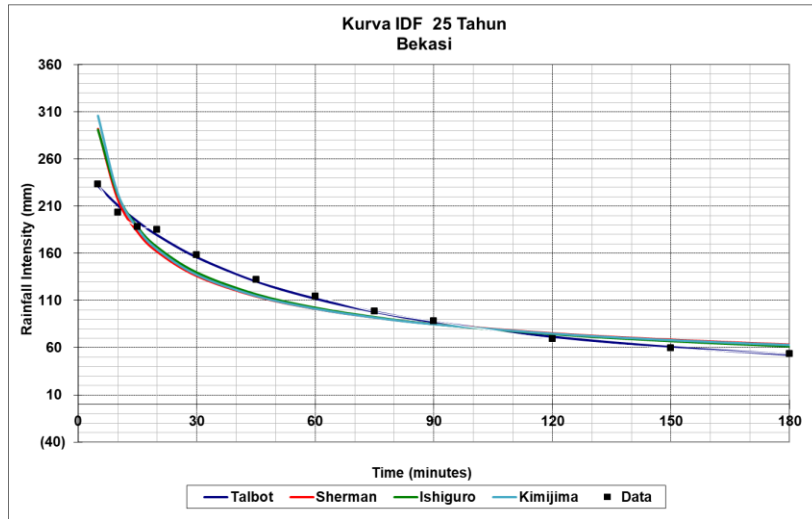
Gambar 2. Lengkung intensitas hujan periode ulang 5 tahun



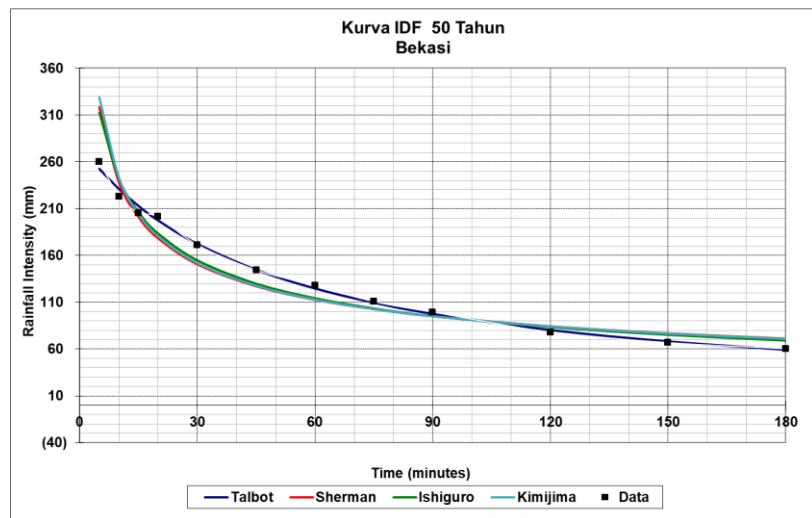
Gambar 3. Lengkung intensitas hujan periode ulang 10 tahun



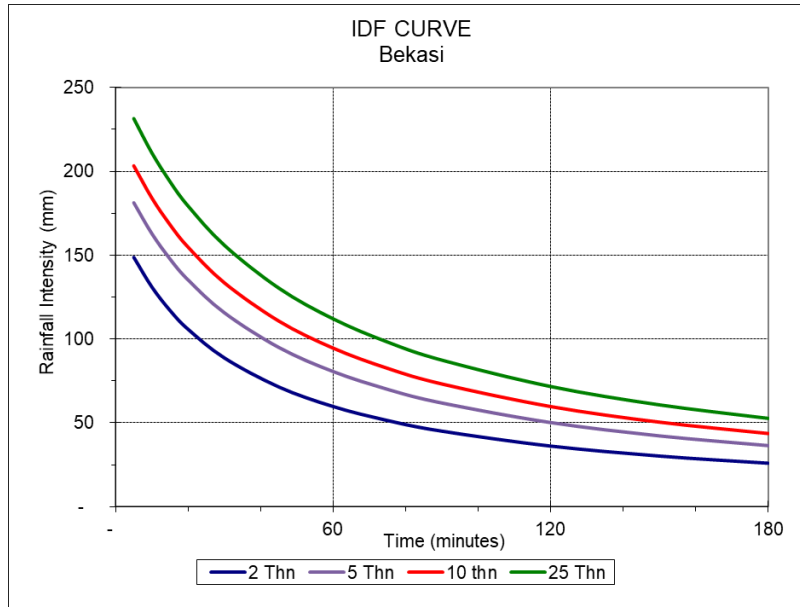
Gambar 4. Lengkung intensitas hujan periode ulang 20 tahun



Gambar 5. Lengkung intensitas hujan periode ulang 25 tahun



Gambar 6. Lengkung intensitas hujan periode ulang 50 tahun



Gambar 7. Lengkung intensitas hujan dengan formulasi Talbot

**IV. KESIMPULAN**

Lengkung intensitas hujan telah dihasilkan di Kota Bekasi berdasarkan data hujan durasi pendek. Formulasi yang sesuai untuk menentukan intensitas hujan adalah dengan menggunakan metode Talbot. Adapun formulasi yang dapat digunakan untuk masing-masing periode ulang adalah sebagai berikut:

a. Periode Ulang 2 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_2 = \frac{5491.90}{31.93 + t}$$

b. Periode Ulang 3 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_3 = \frac{6632.10}{335.44 + t}$$

c. Periode Ulang 5 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_5 = \frac{6632.10}{39.00 + t}$$

d. Periode Ulang 10 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{10} = \frac{9719.58}{42.81 + t}$$

e. Periode Ulang 15 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{15} = \frac{10709.97}{44.62 + t}$$

f. Periode Ulang 20 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{20} = \frac{11402.37}{45.76 + t}$$

g. Periode Ulang 25 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{25} = \frac{11934.10}{46.56 + t}$$

h. Periode Ulang 50 Tahun dengan menggunakan persamaan:

$$I_{50} = \frac{13558.41}{48.69 + t}$$

Formulasi tersebut dapat digunakan sebagai desain kriteria untuk perencanaan sistem pengelolaan air limpasan permukaan di Kota Bekasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Al-Awadi, A. T., 2016. Assessment of intensity duration frequency (IDF) models for Baghdad city, Iraq 2016 American-Eurasian Network for Scientific Information (AENSI Publication) 12 7-11  
 [2] Butler, D and Davies, J. W., 2011. Urban Drainage (London and New york: Spon Press)  
 [3] Rahman, M. M., 2015. Development of rainfall intensity-duration-frequency relationships from daily rainfall data for

- the major cities in Bangladesh based on scaling properties 2015 IJSRD International Journal for Scientific Research & Development 3
- [4] Gumbel, E.J., 1958. *Statistics of Extremes*. Columbia University Press, New York.
- [5] Back, A.J., 2011. Time distribution of heavy rainfall events in Urussanga, Santa Catarina State, Brazil. *Maringá*, v. 33, n. 4, p. 583-588, 2011.
- [6] Bobee, B. B., dan Robitaille, R., 1977. The use of the Pearson type 3 and log Pearson type 3 distributions revisited. *Water Resources Research*, 13(2), 427–443.
- [7] Ginting, S., 2020. Pengembangan Hietograf Hujan Rencana di Kota Bekasi. *Jurnal Ilmiah Desain dan Konstruksi Vol. 19 No. 2 Desember 2020*
- [8] Susilowati dan Ginting, S., 2021. Analisis Frekuensi Data Hujan Durasi Pendek di Kota Bekasi. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI Ke 38 Jilid 2, Surabaya 30 Oktober 2021.
- [9] Hosking, J.R.M and Wallis, J.R. 1997. *Regional Frequency Analysis an Approach Based on L-moments*. Cambridge University Press, UK