

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAS DI KOTA PEKANBARU
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK
MENGANALISIS HIDROGRAF SATUAN SINTETIK**

Fatiha Nadia¹⁾, Manyuk Fauzi²⁾, Ary Sandhyavitri²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : fatiha.nadia@student.unri.ac.id

Abstract

A physical characteristic of a river is specifically able to describe by the morphometry parameters of a watershed. One method available to analyze the characteristics of river stream is by utilizing the Digital Elevation Model (DEM) data obtained from the satellite image. Then this is processed by the Geographic Information System (GIS) in order to develop river network mapping. Watershed characteristic data can be used to calculate the flood discharge using synthetic unit hydrograph method. Flood discharge data is used in many fields of water resource design such as drainage, dams, and many others. Synthetic unit hydrograph is the most practical and simple method to analyze flood discharge at watersheds which are not measurable. The most popular type of HSS is Gama I and Nakayasu method. The principle of unit hydrograph with one millimeter of direct runoff is used to determine the most appropriate synthetic unit hydrograph method to be applied in watershed. In the case study of Siak-sub-watershed, Nakayasu method provides better result with less than 5% of error value and H_{DRO} value close to 1 mm.

Key words: Watershed characteristic, GIS, Gama I, Nakayasu, DRO

A. PENDAHULUAN

Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan sifat fisik yang ada pada sungai dan merupakan suatu ciri khas dari sungai yang digambarkan dengan parameter. Karakteristik atau sifat-sifat fisik DAS seperti panjang sungai utama, orde sungai, luas sungai, dan kemiringan sungai merupakan faktor yang dapat dianalisis pengaruhnya terhadap debit puncak yang dihitung dengan analisis hidrograf satuan. .

Menurut Sri Harto (2005) karakteristik atau sifat-sifat fisik 30 DAS di pulau Jawa dapat diidentifikasi dengan

menggunakan hidrograf satuan sintetik Gama I. Hidrograf satuan sintetik Gama I merupakan hasil dari pengkajian hidrograf satuan yang terdapat di pulau Jawa untuk perkiraan banjir.

Diperlukan suatu metode dalam penentuan karakteristik suatu DAS dengan cepat, dan otomatis. Dengan ketersediaan *Digital Elevation Model (DEM)* dan Sistem Informasi Geografis (SIG), karakteristik DAS dapat diekstraksi dengan menggunakan prosedur otomatis. Data DEM memiliki kegunaan untuk menentukan jaringan drainase dan batas DAS, sehingga dari data DEM didapatkan pemetaan jaringan sungai dengan

menggunakan teknologi SIG. Pemetaan jaringan sungai pada sub DAS Siak dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik morfometri DAS.

Menurut Nugroho (2001) hidrograf aliran merupakan bagian penting dalam mengatasi masalah-masalah yang berkaitan dengan banjir dan ketersediaan air. Sebab Hidrograf aliran dapat menggambarkan suatu distribusi waktu dari aliran permukaan di suatu daerah aliran sungai dan dapat menentukan bentuk daerah aliran sungai.

Sejauh ini kebanyakan sungai tidak memiliki alat ukur debit. Kalaupun ada, data tersebut tidak lengkap dan memiliki durasi yang pendek. Maka dalam mendapatkan debit puncak dan waktu puncak pada daerah aliran sungai yang tidak terukur, yaitu dengan metoda hidrograf satuan sintetik. Dengan menggunakan data karakteristik dari suatu sub DAS bisa didapatkan debit puncak dan waktu puncak pada sub DAS. Hidrograf satuan sintetik yang cukup populer penggunaannya yaitu HSS Gama I dan Nakayasu

B. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

B.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Permen PU 2013, Sandhyavitri, 2013).

Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) merupakan bagian dari DAS dimana air hujan diterima dan dialirkan melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis menjadi wilayah yang lebih kecil yaitu Sub DAS-Sub DAS, dan apabila diperlukan maka dapat dipisahkan

lagi menjadi sub-sub DAS, demikian untuk seterusnya (Sudarmadji, 2007).

B.2 Morfometri Daerah Aliran Sungai (DAS)

Morfometri DAS merupakan nilai kuantitatif dari parameter-parameter yang ada pada daerah aliran sungai. sepanjang musim hujan dapat dikurangi jika pengawasan terhadap kualitas air sungai ditingkatkan (Sandhyavitri, 2008)

Bagian-bagian morfometri DAS yaitu:

a. Luas dan Panjang DAS

Garis batas daerah-daerah aliran yang berdampingan disebut batas daerah pengaliran. Setelah diketahui batas DAS maka didapatkan pengukuran luas DAS. Menurut Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial (2013) semakin luas suatu DAS, hasil akhir yang diperoleh akan semakin besar karena hujan yang ditangkap juga semakin banyak. Klasifikasi DAS berdasarkan luas DAS bisa dilihat pada Tabel 1.1 dibawah ini

Tabel 1 Klasifikasi DAS berdasarkan luas

No	Luas DAS (Ha)	Klasifikasi DAS
1	1.500.000 ke atas	DAS sangat besar
2	500.000 - < 1.500.000	DAS Besar
3	100.000 - < 500.000	DAS Sedang
4	10.000 - < 100.000	DAS Kecil
5	Kurang dari 10.000	DAS Sangat Kecil

Sumber : Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial (2013)

Panjang DAS adalah sama dengan jarak datar dari muara sungai ke arah hulu sepanjang sungai induk.

b. Bentuk DAS

Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran sungai dan ketajaman puncak banjir. Bentuk DAS secara kuantitatif dapat diperkirakan dengan nilai nisbah kebulatan (*circularity ratio/Rc*)

$$Rc = \frac{4\pi A^2}{p^2} \quad (1)$$

dengan:

- Rc = faktor bentuk
- A = luas DAS (km²)
- P = keliling (perimeter) DAS

(km)

Adapun klasifikasi bentuk DAS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Bentuk DAS

No.	Nilai Bentuk DAS	Kelas Bentuk DAS
1	< 0,5	Memanjang
2	>0,5	Membulat

Sumber : (Soewarno, 1991)

c. Orde dan tingkat percabangan sungai

Metode kuantitatif untuk mengklasifikasikan sungai dalam DAS adalah pemberian orde sungai maupun cabang-cabangnya secara sistematis. Orde sungai adalah posisi percabangan alur sungai di dalam urutannya terhadap induk sungai di dalam suatu DAS. Pada umumnya dalam menentukan orde sungai yang paling mudah diterapkan adalah menggunakan metoda Strahler yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penentuan orde sungai dengan metode Strahler (1957)

Jumlah alur sungai suatu orde dapat ditentukan dari angka indeks percabangan sungai dengan persamaan berikut :

$$Rb = \frac{Nu}{Nu+1} \quad (2)$$

dengan :

- Rb = indeks tingkat percabangan sungai
- Nu = jumlah alur sungai untuk orde ke-u
- Nu+1 = jumlah alur sungai untuk orde (u+1)

Dalam Anonim (2007), indeks tingkat percabangan sungai (Rb) dapat dinyatakan dengan keadaan sebagai berikut::

1. Rb < 3: alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat
2. Rb 3 - 5 alur sungai mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat
3. Rb > 5: alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, demikian pula penurunannya akan berjalan dengan cepat

d. Kerapatan sungai

Kerapatan sungai adalah suatu angka indeks yang menunjukkan banyaknya anak sungai di dalam suatu DAS. Kerapatan aliran sungai dapat dihitung dari rasio total panjang jaringan sungai terhadap luas DAS yang bersangkutan. Kerapatan aliran dapat diperoleh persamaan :

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (3)$$

dengan:

- Dd = indeks kerapatan aliran sungai (km/km²)
- L = jumlah panjang sungai termasuk panjang anak-anak sungai (km)
- A = luas DAS (km²)

e. Kemiringan Sungai

Kemiringan sungai merupakan hubungan antara elevasi dasar sungai dan jarak yang diukur sepanjang sungai mulai

dari ujung hulu sampai muara. Kemiringan sungai utama dapat digunakan untuk memperkirakan kemiringan DAS. Air bergerak ke hilir karena pengaruh gaya gravitasi, sehingga semakin besar kemiringan semakin besar pula kecepatan aliran, dan sebaliknya waktu aliran menjadi semakin pendek.

B.3. Hidrograf Satuan

Hidrograf dapat digambarkan sebagai penyajian grafis Antara aliran waktu dengan debit. Hidrograf satuan merupakan hidrograf limpasan langsung yang dihasilkan oleh hujan efektif yang terjadi merata diseluruh DAS dan intensitas tetap dalam satuan waktu yang ditetapkan.

Hidrograf satuan dapat diturunkan karena hanya bagian kecil saja yang dapat diukur, maka diperlukan cara untuk menurunkan hidrograf satuan bagi daerah aliran yang tak mempunyai pengukur. Metode ini sangat sederhana karena hanya menggunakan data-data karakteristik DAS seperti luas DAS, panjang sungai, dan dalam beberapa kasus dapat juga mencakup karakteristik lahan.

B.4 Hidrograf Satuan Sintetik Gama I

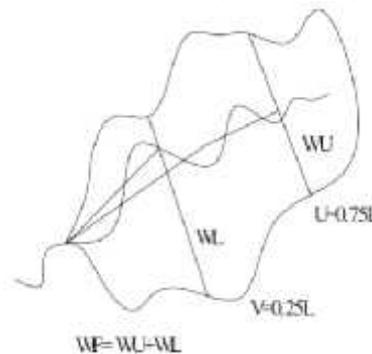
Hidrograf Satuan Sintetis ini digunakan karena hidrograf ini sangat cocok untuk daerah yang tak mempunyai pengukur, dan metode ini sangat sederhana karena hanya menggunakan data-data karakteristik DAS seperti luas, panjang, kemiringan dan orde sungai. Data karakteristik DAS ini bisa kita dapatkan dari hasil pemetaan yang digambarkan menggunakan program SIG.

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I ((harto (1993))) diturunkan berdasarkan parameter-parameter DAS yang dapat diukur dari peta topografi pada bagian sungai yang ditinjau. Parameter-parameter DAS tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut ini :

a. Faktor sumber (SF) yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai-sungai tingkat satu dengan

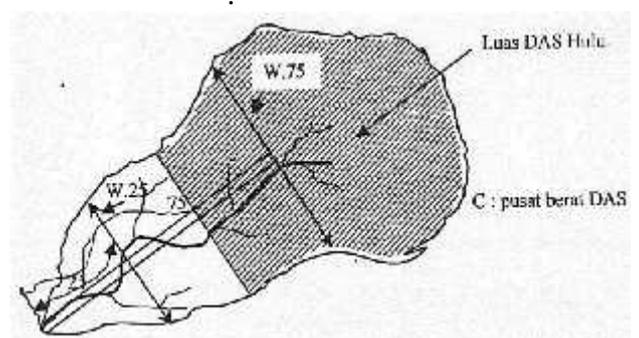
jumlah panjang sungai-sungai semua tingkat.

- b. Frekuensi sumber (SN) yaitu perbandingan antara jumlah pangsa sungai-sungai tingkat satu dengan jumlah pangsa sungai-sungai semua tingkat.
- c. Faktor lebar (WF) yaitu perbandingan antar lebar DAS yang terukur di titik sungai yang berjarak $0,75 L$ dengan Lebar DAS yang diukur di titik sungai di sungai yang berjarak $0,25 L$ dari stasiun hidrometri (Gambar 2)



Gambar 2. Sketsa penerapan WF

- d. Luas DAS sebelah hulu (RUA) yaitu perbandingan antara luas DAS yang diukur di hulu garis yang ditarik tegak lurus garis hubung antara stasiun hidrometri dengan titik yang paling dekat dengan titik berat DAS, melewati titik tersebut seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sketsa Penerapan RUA

- e. Faktor simetri (SIM) yaitu hasil kali antara faktor lebar (WF) dengan luas DAS sebelah hulu (RUA).
- f. Jumlah pertemuan sungai (JN) adalah jumlah semua pertemuan sungai di

dalam DAS tersebut. Jumlah ini tidak lain adalah jumlah pangsa sungai tingkat satu dikurangi satu.

- g. Kerapatan jaringan kuras (D) yaitu jumlah panjang sungai semua tingkat tiap satuan luas DAS.

Selanjutnya hidrograf satuan diberikan dengan empat variabel pokok, yaitu waktu naik (TR), debit puncak (Qp), waktu dasar (TB), dan koefisien tampungan (K), dengan persamaan-persamaan berikut ini:

1. Waktu puncak HSS Gama I

$$TR = 0,43 \left(\frac{L}{100 SF} \right)^3 + 1,0665 SIM + 1,2775 \quad (4)$$

2. Debit Puncak banjir

$$QP = 0,1836 A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381} \quad (5)$$

3. Waktu dasar

$$TB = 27,4132 TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574} \quad (6)$$

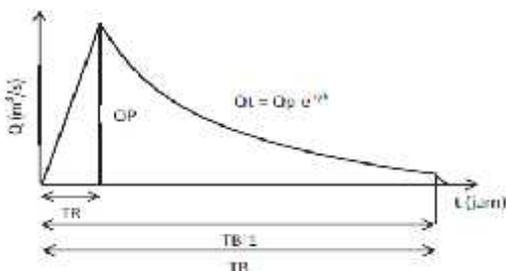
4. Koefisien resesi

$$K = 0,5617 \cdot A^{0,1798} S^{-0,1444} SF^{1,0877} D^{0,0451} \quad (7)$$

dengan :

- A = luas DAS (km²)
- L = panjang sungai utama (km)
- S = kemiringan dasar sungai
- SF = faktor sumber
- SN = frekuensi sumber
- WF = faktor lebar
- JN = jumlah pertemuan sungai
- RUA = luas DAS sebelah hulu
- SIM = faktor simetri (hasil kali antara WF dengan RUA)
- D = kerapatan jaringan kuras

Menurut Sri Harto (1985) bahwa dengan memperhatikan tanggapan sungai-sungai di pulau Jawa terhadap masukan hujan maka dipandang sangat memadai dengan menyajikan sisi naik hidrograf satuan sebagai garis lurus (*linier*) (Gambar 4).



Gambar 4. Sketsa hidrograf satuan sintetik Gama I

Adapun sisi resesi (*recession limb*) hidrograf satuan disajikan dengan persamaan eksponensial sebagai berikut:

$$Q_t = Q_p e^{-(t-TR)/k} \quad (8)$$

dengan:

Q = debit yang di ukur pada jam ke-t sesudah debit puncak (m³/dt),

Q_P = debit puncak (m³/dt),

t = waktu yang diukur dari saat terjadinya debit puncak (jam),

k = koefisien tampungan (jam).

B.5 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Nakayasu membuat rumus hidrograf satuan sintetik dari hasil penyelidikannya. Rumus yang dihasilkan adalah sebagai berikut (Soemarto, 1987)

$$QP = \frac{CA \cdot R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} \quad (9)$$

dengan:

Q_p = besarnya debit puncak banjir (m³/dt),

CA = luas daerah aliran (km²),

R₀ = curah hujan satuan (1 mm),

T_p = waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam),

T_{0,3} = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak (jam).

Untuk menghitung T_p dan T_{0,3} digunakan rumus :

$$T_p = T_g + 0,8 Tr \quad (10)$$

$$T_{0,3} = a \cdot T_g \quad (11)$$

$$Tr = 0,75 \cdot T_g \quad (12)$$

$$r = 3,604 \cdot \frac{A^{0,215}}{L^{0,528}} \quad (13)$$

dengan :

1. Jika panjang sungai > 15 km maka

$$T_g = 0,4 + 0,058 L \quad (14)$$

2. Jika panjang sungai < 15 km maka

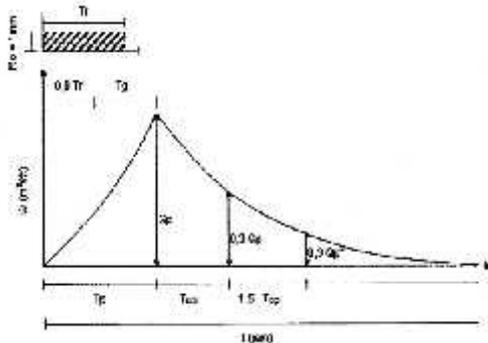
$$T_g = 0,21 \cdot L^{0,7} \quad (15)$$

dengan :

T_g = *time lag*, yaitu waktu Antara permulaan hujan sampai puncak banjir (jam),

T_r = satuan waktu hujan (jam),

L = panjang alur sungai (km).



Gambar 5. Sketsa Hidrograf Satuan Sintetik Model Nakayasu

Dari Gambar 5 menggambarkan bentuk hidrograf sintetik Nakayasu Bagian lengkung dari HSS Nakayasu mempunyai persamaan sebagai berikut:

Waktu naik :

$$0 \leq t < T_p$$

$$Q_n = Q_p \cdot \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2.4} \quad (16)$$

Waktu turun :

$$T_p \leq t < (T_p + T_{0.3})$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0.3 \left(\frac{t - T_p}{T_{0.3}}\right) \quad (17)$$

$$(T_p + T_{0.3}) \leq t < (T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3})$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0.3 \left(\frac{t - T_p + 0.5 T_{0.3}}{1.5 T_{0.3}}\right) \quad (18)$$

$$t > (T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3})$$

$$Q_t = Q_p \cdot 0.3 \left(\frac{t - T_p + 1.5 T_{0.3}}{2 T_{0.3}}\right) \quad (19)$$

B.6 Kontrol Volume Hidrograf dan nilai HDRO

Volume limpasan dapat diperoleh dengan penjumlahan dari perkalian antara ordinat hidrograf satuan dengan interval waktu hidrograf. Dimana volume hidrograf dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$V = (Q_t + Q_{t+1}) \times (T_t - T_{t-1}) \times 0.5 \times 3600 \quad (20)$$

Untuk DAS yang tidak memiliki hidrograf natural/hidrograf observasi, metoda yang paling sering dan sederhana digunakan untuk mengetahui keandalan dari hasil analisis dengan metoda Hidrograf Satuan Sintetik adalah metode kontrol Volume. Tinggi hujan aliran pada kontrol volume tersebut sesuai dengan konsep hidrograf satuan, yaitu hujan aliran tersebar merata setinggi 1 mm dalam satu satuan waktu. Sehingga kontrol hidrograf satuan untuk mendapatkan hujan aliran setinggi 1 mm dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$H_{DRO} = \frac{V}{A} \quad (21)$$

Dari persamaan diatas, maka nilai H_{DRO} (*hight direct run off*) atau yang biasa disebut dengan rasio volume, harus bernilai 1 mm.

Indarto (2010) bahwa selisih volume (VE) aliran adalah nilai yang menunjukkan perbedaan volume perhitungan dan volume terukur selama proses simulasi. Jika selisih volume aliran kecil, maka jumlah volume nilai simulasi dan observasi hampir sama. Selisih volume (VE) aliran dikatakan baik apabila dapat menunjukkan angka tidak lebih dari |5%|. Perhitungan selisih volume (VE) dirumuskan seperti rumus seperti di bawah ini :

$$VE = \left| \frac{\sum_{i=1}^N V_{obs_i} - \sum_{i=1}^N V_{cal_i}}{\sum_{i=1}^N V_{obs_i}} \right| \cdot 100\% \quad (22)$$

dengan :

VE = volume error dalam %,

V_{obs} = volume terukur,

V_{cal} = volume simulasi.

B.7 Sistem Informasi Geografis

Metode pemetaan telah banyak dilakukan seperti pemetaan tingkat kerawanan lereng dan pemetaan jaringan sungai lainnya (sandhyavitri, 2010).

Digital Elevation Model (DEM) merupakan salah satu model untuk menggambarkan bentuk topografi permukaan bumi yang divisualisasikan ke dalam bentuk tampilan 3D (tiga Dimensi). SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) merupakan misi untuk membuat data topografi dengan menggunakan sistem radar dari wahana pesawat antariksa. Citra DEM yang digunakan sudah tersedia untuk seluruh dunia dengan resolusi spasial 90×90 meter, sedangkan untuk resolusi 30×30 meter hanya tersedia di wilayah Amerika saja.

C. METODOLOGI PENELITIAN

C.1 Keadaan umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada sub DAS Siak wilayah Kota Pekanbaru bagian Selatan yang terdiri dari 6 anak sungai yaitu Sub DAS Sibam, Sub DAS Air Hitam, Sub DAS Senapelan, Sub DAS Sail, Sub DAS Tenayan, dan Sub DAS Pendanau. Dimana sub DAS Siak berada di wilayah Kota Pekanbaru, yang terdapat pusat pemerintahan, pusat pendidikan serta pusat perekonomian, sosial, dan budaya. Hal ini dapat dilihat pada Peta Administrasi pada Gambar 6 dibawah ini.

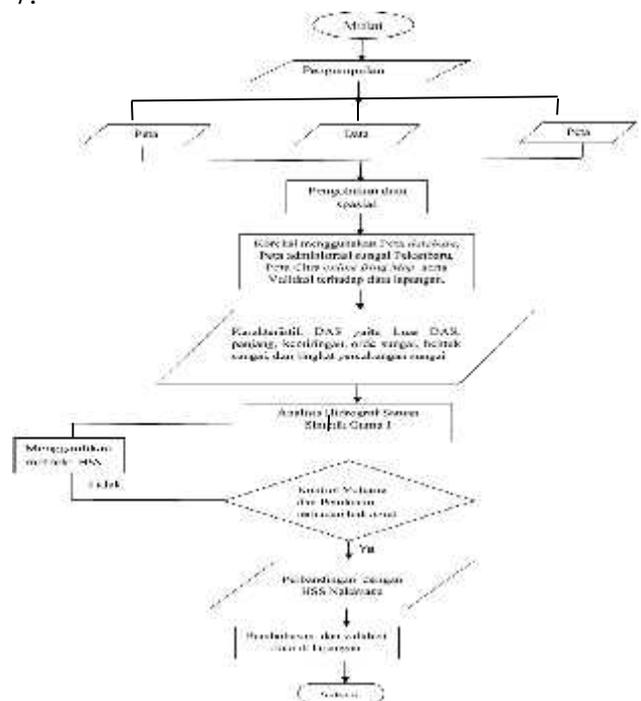


Gambar 6. Peta Rencana Sistem Jaringan Sumber Daya Air

C.2 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur mengenai metode hidrograf satuan sintetik Gama I dan Nakayasu. Setelah itu dilakukan pemetaan jaringan sungai sub DAS Siak menggunakan teknologi SIG. Dilanjutkan dengan perhitungan hidrograf satuan

sintetik Gama I dan Nakayasu kemudian membandingkan nilai kontrol volume dan H_{DRO} dengan metode HSS Nakayasu dan Gama I. Terakhir melakukan perbandingan metode yang paling bagus digunakan dan melakukan validasi di lapangan. Secara keseluruhan proses pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 7.

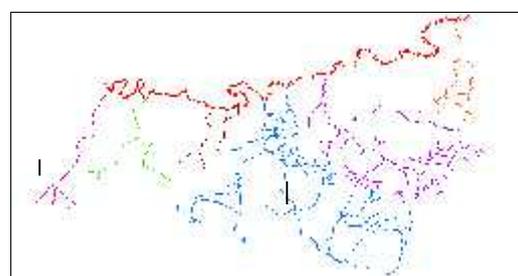


Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1 Pemetaan Jaringan Sungai

Hasil dari pemetaan jaringan sungai menggunakan data DEM dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah.

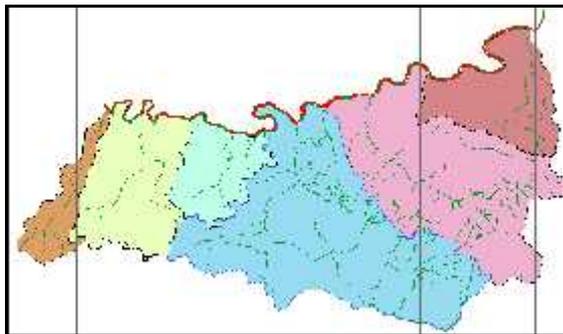


Gambar 8. Hasil Pemetaan Jaringan Sungai pada DAS di Kota Pekanbaru

Gambar 8 adalah hasil pemetaan jaringan sungai menggunakan data DEM dan SIG. Warna pink pada Gambar 8 di atas memperlihatkan wilayah aliran sungai Sibam, warna hijau memperlihatkan

wilayah aliran sungai Air Hitam, warna coklat memperlihatkan wilayah aliran sungai Senapelan, warna biru memperlihatkan aliran sungai Sail, warna ungu memperlihatkan aliran sungai Tenayan dan warna oren memperlihatkan aliran sungai Pendanau.

Dengan menganalisa data DEM menggunakan teknologi SIG, maka didapat bentuk dari masing-masing sub DAS. Untuk membuat bentuk DAS ini maka dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini



Gambar 9. Bentuk Sub DAS Siak dari data DEM

D.2 Karakteristik morfologi DAS

Secara teoritis, karakteristik hidrologi dapat diprediksikan dengan menggunakan data karakteristik morfologi (Tabel 3) secara kuantitatif yang terdiri dari luas daerah aliran sungai, bentuk sungai, panjang sungai utama, orde sungai, kemiringan sungai, tingkat kerapatan drainase, serta pertemuan sungai. Secara garis besar karakteristik morfologi sungai ini menggambarkan keadaan umum yang mempengaruhi kondisi hidrologi sungai.

Berikut penjelasan terkait parameter-parameter yang menggambarkan karakteristik morfologi DAS (Tabel 3) sebagai suatu nilai kuantitatif yang mempengaruhi karakteristik aliran sungai.

Tabel 3. Karakteristik Morfologi DAS

Karakteristik DAS	Nama DAS					
	Sibam	Air Hitam	Senapelan	Sail	Tenayan	Pendanau
Luas DAS (Ha)	14.986	40.828	2.302,35	10.901,06	8.377,55	3.344,98
Panjang Sungai Utama (Km)	11,637	8,786	9,021	11,789	11,212	9,913
Daerah seluas muka sungai	18,711	11,786	11,123	120,172	88,652	18,827
Kemiringan sungai tingkat 1 (‰)	0,180	0,140	0,094	0,098	0,096	0,094
Kemiringan Sungai	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
Ketapatan Jaringan Sungai (D)	1,315	0,587	0,325	1,100	1,035	0,301
Luas DAS Setelah Jeda GRU(A) (Ha)	0,802	0,301	0,337	0,332	0,301	0,481
Indeks Lebas (WFI)	2,383	1,167	0,813	0,135	0,503	2,715
Faktor SBC	1,476	0,988	0,830	0,087	0,405	1,319
Faktor Sember (SF)	0,200	0,315	0,658	0,448	0,540	0,437
Defisiensi Sember (SN)	0,001	0,111	0,833	0,322	0,034	0,628
Jumlah Pertemuan Sungai (N)	5,000	1,000	1,000	82,000	77,000	6,000

Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat diklasifikasikan lagi berdasarkan luas DAS dan tingkat percabangan sungai untuk sub DAS Siak di Pekanbaru.

a. Luas DAS

Parameter karakteristik morfologi Daerah Aliran Sungai dalam suatu luas DAS seperti yang telah disebutkan pada Tabel 3 memperlihatkan Luas pada masing-masing sub DAS. Klasifikasi karakteristik DAS berdasarkan Luas DAS dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi sub DAS berdasarkan Luas

No	Nama DAS	Luas (Ha)	Klasifikasi DAS
1	Sibam	1.498,561	DAS Sangat Kecil
2	Air Hitam	4.082,28	DAS Sangat Kecil
3	Senapelan	2.302,35	DAS Sangat Kecil
4	Sail	10.901,06	DAS Kecil
5	Tenayan	8.377,55	DAS Sangat Kecil
6	Pendanau	3.344,98	DAS Sangat Kecil

b. Tingkat Percabangan Sungai

Tingkat percabangan sungai merupakan indeks yang menunjukkan banyaknya anak-anak sungai yang ditampung oleh sungai induknya. Semakin banyak anak sungai dalam suatu DAS, maka semakin tinggi nilai tingkat percabangan sungainya. Dalam Anonim (2007) memiliki karakteristik tingkat percabangan sungai. Hasil perhitungan

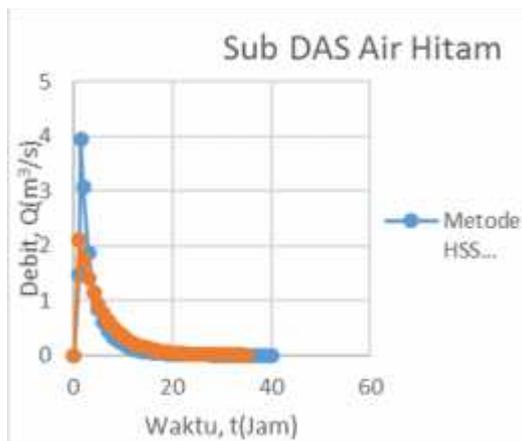
nilai tingkat percabangan sungai pada tiap-tiap DAS tersebut, kemudian di kelompokkan menjadi seperti Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Tingkat Percabangan sungai

No	Nama DAS	Nilai tingkat percabangan sungai	Keterangan
1	Sibam	2 - 3	Alur sungai kenaikan muka banjir dengan cepat, penurunannya berjalan lambat.
2	Air Hitam	2	Alur sungai kenaikan muka banjir dengan cepat, penurunannya berjalan lambat.
3	Senapelan	2	Alur sungai kenaikan muka banjir dengan cepat, penurunannya berjalan lambat.
4	Sail	2,7 - 7	Alur sungai kenaikan muka air banjir dengan cepat, demikian pula penurunannya akan berjalan dengan cepat.
5	Tenayan	2 - 4,6	Alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat.
6	Pendanau	2,3 - 3	Alur sungai kenaikan muka banjir dengan cepat, penurunannya berjalan lambat.

D.3 PEMBAHASAN

Pembahasan dilakukan untuk membandingkan hasil yang didapat dengan metode HSS Gama I dengan HSS Nakayasu berdasarkan perbandingan volume dan nilai H_{DRO} sehingga diketahui metode yang lebih akurat penerapannya.



Gambar 10. Perbandingan Hidrograf metode HSS Gama I dengan Nakayasu pada sub DAS Air Hitam

Debit puncak pada HSS Nakayasu lebih besar dibandingkan dengan metode

HSS Gama I (Gambar 10). Dilihat dari waktu konsentrasi puncak pada HSS Nakayasu lebih kecil dibandingkan dengan metode HSS Gama I. Hal ini berarti pada metode HSS Nakayasu untuk sub DAS air Hitam memiliki waktu konsentrasi yang cepat untuk mencapai debit puncak dan memiliki debit yang besar jika dibandingkan dengan metode HSS Gama I.

Perbandingan kontrol volume dan nilai H_{DRO} metode HSS Nakayasu dengan HSS Gama I pada sub DAS Siak dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Perbandingan Volume Kontrol dan nilai H_{DRO} metode HSS Gama I dengan HSS Nakayasu

No	Nama DAS	Volume Kontrol error (%)		Nilai H_{DRO} (mm)	
		Gama I	Nakayasu	Gama I	Nakayasu
1	Sibam	42,453	4,111	1,425	1,041
2	Air Hitam	1,141	3,387	1,011	1,034
3	Senapelan	3,318	4,538	1,033	1,045
4	Sail	90,738	1,130	1,907	1,011
5	Tenayan	72,414	1,897	1,724	1,019
6	Pendanau	31,646	3,204	1,316	1,032

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan nilai volume kontrol dengan metode HSS Nakayasu lebih kecil dibandingkan dengan metode HSS Gama I. Pada metode HSS Gama I yang besar nilai toleransi kesalahannya <5% itu hanya ada 2 sub DAS yaitu sub DAS Air Hitam dan Sub DAS Senapelan, apabila dibandingkan dengan menggunakan metode HSS Nakayasu hasil untuk nilai toleransi kesalahan <5%, semua sub DAS masuk dalam kriteria tersebut dimana artinya nilai volume perhitungan sama dengan observasi. Dapat ditarik kesimpulan bahwa menggunakan metode HSS Nakayasu lebih akurat dan teliti dibandingkan dengan metode HSS Gama I.

Apabila dilihat dari nilai H_{DRO} yang mendekati nilai 1 mm adalah dengan metode Nakayasu. Dilihat dari Tabel 6 nilai H_{DRO} yang didapat dengan metode HSS Nakayasu lebih mendekati nilai 1 mm, sehingga apabila dilihat dari penilaian

hidrograf satuan berarti perhitungan dengan metode HSS Nakyasu lebih akurat dibandingkan dengan metode HSS Gama I.

Dari hasil analisis nampak bahwa pola distribusi aliran sungai merupakan proyeksi dari respon hidrologi terhadap faktor geomorfologi sungai. Bentuk hidrograf yang dimiliki oleh suatu DAS relatif berbeda-beda sebab suatu daerah pengaliran pada suatu sungai yang mendapatkan masukan curah hujan tertentu akan menghasilkan suatu hidrograf aliran yang bentuk dan ukuran tertentu pula menurut ruang dan waktu. Hal ini terjadi akibat adanya variasi curah hujan dan kondisi DAS saat terjadinya hujan tersebut.

E. 1 KESIMPULAN

1. Karakteristik fisik enam sub DAS Siak di Wilayah Kota Pekanbaru berpengaruh terhadap bentuk hidrograf. Pada penelitian ini, Pengaruh bentuk hidrograf adalah kemiringan sungai, faktor lebar (WF), faktor Sumber (SF), Frekuensi Sumber (SN), dan RUA (Luas DAS bagian hulu), Luas DAS dan panjang sungai utama.
2. Keandalan hidrograf satuan sintetik Gama 1 terhadap rancangan sub Daerah Aliran Sungai Siak di Wilayah Kota Pekanbaru dilihat dari nilai waktu konsentrasi untuk mencapai debit puncak pada masing-masing sub DAS, rata-rata waktu konsentrasinya yang didapat adalah kecil dari 3 (Tiga) Jam, hal ini sesuai dengan data frekuensi kejadian hujan di Kota Pekanbaru.
3. Berdasarkan metode hidrograf satuan sintetik HSS Gama I diperoleh nilai kontrol volume dan nilai *error* diatas 5%, yang relatif belum sesuai diterapkan pada sub DAS Siak Wilayah Kota Pekanbaru bagian selatan, namun berdasarkan metode HSS Nakayasu hasil volume *error* yang dihasilkan HSS dibawah

5% dan nilai H_{DRO} mendekati 1 mm yang berarti metode ini dinilai dapat diterapkan di sub DAS Siak ini.

E.2 SARAN

Penelitian karakteristik DAS di wilayah Kota Pekanbaru bagian Selatan berbasis SIG yang memanfaatkan data citra satelit dan peta dasar ini bisa dikembangkan lagi dengan menentukan pemodelan kajian banjir dengan menggunakan teknologi SIG. Tugas akhir ini bisa dijadikan referensi awal bagi para perencana dalam melakukan suatu desain. Juga Perlu dilakukan penelitian kembali menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik lainnya agar menghasilkan nilai kontrol volume yang kecil.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2007). Karakteristik DAS Tuntang dan Jragung. *BPDAS Pemali Jratun, Semarang*.
- Soedarsono, & Takeda. (2003). *Hidrologi untuk pengairan* Jakarta.
- Soewarno. (1991). *Hidrologi: Pengukuran dan Pengelolaan DAS (Hidrometri)*. Bandung.
- Sosial, B. P. D. A. S. d. P. (2013). Pedoman identifikasi karakteristik daerah aliran sungai.
- Sri Harto, Br (1993). Analisis Hidrologi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sri Harto, Br (1995). Analisis Hidrologi, PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Strahler, A. N. (1957). Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transactions American Geophysical Union*. 38(913-920).
- Sudarmadji. (2007). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Watershed Management)*.
- Sudarmanto, A., & Buchori, I. (2013). Analisis Kemampuan Infiltrasi Lahan Berdasarkan Kondisi Hidrometeorologis dan Karakteristik Fisik DAS Pada Sub DAS Kreo Jawa Tengah 175-182.

- Harto, S. (1993). analisis hidrologi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sandhyavitri, A. (2008). Analisa resiko pembangunan proyekkonstruksi di pedesaan (studi kasus: pembangunan infrastruktur air bersih dan transportasi). Seminar Nasional Teknik Kimia Oleo & Petrokimia Indonesia.
- Sandhyavitri, A. (2013). Risk Analyses for Riau Regiona Water Supplu (SPAM). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(September 2013), 1–36. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sandhyavitri, A. (2010). Pemetaan Tingkat Kerawan Lereng (Studi Kasus : Ruas Jalan Lintas Tengah Sumatera, 830 Km) FSTPT XI Conference.
- Soewarno. (1991). Hidrologi: Pengukuran dan Pengelolaan DAS (Hidrometri). Bandung.
- Sosial, D. J. B. P. D. A. S. d. P. (2013). Pedoman identifikasi karakteristik daerah aliran sungai: Direktorat Jendral Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial.
- Sudarmadji. (2007). Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Watershed Management).