



PENDAHULUAN

1. Perumusan Masalah

Waduk adalah fasilitas timbunan yang dibangun untuk mengumpulkan air selama periode aliran permukaan tinggi kemudian melepaskan air pada waktu kemudian, untuk mencukupi kebutuhan tertentu (Seyhan, 1979). Waduk yang telah dibangun akan memiliki fungsi yang bermacam-macam sesuai dengan tujuan pembangunannya. Waduk yang dibangun sebagai waduk penyimpan berfungsi memberikan air untuk tujuan-tujuan seperti pengairan, pelayanan kota, industri dan keperluan rumah-tangga, dan hydropower. Waduk-waduk ini menimbun air selama periode penambahan air lebih atau melimpah, dan memberikan secara relatif pada periode waktu-waktu yang panjang yang digunakan ketika permintaan melampaui suplai. Waduk yang dibangun sebagai waduk pelepas, berfungsi untuk tujuan-tujuan pencegah banjir, sumber masukan air tanah, dan tujuan-tujuan lain yang timbunannya lebih bersifat sementara dan tingkat pelepasannya adalah konstan (Ven Te Chow, 1964). Pemeliharaan kapasitas timbunan baik di dalam waduk pelepas maupun waduk penyimpan adalah penting bagi fungsinya yang tepat; karena kehilangan tempat penimbunan air oleh sedimen yang diangkut oleh sungai yang mendukungnya atau karena erosi pada waduknya sendiri, secara langsung akan mempengaruhi pelayanan dari waduk tersebut.

Sedimentasi dalam suatu waduk yang diciptakan dengan suatu konstruksi Dam pada suatu saluran alam, tidak dapat dihindarkan (Ven Te Chow, 1964). Karena erosi, transportasi, dan penimbunan sedimen adalah proses alam yang terjadi sepanjang waktu geologi; sehingga sedimentasi dari suatu waduk hanya dapat dikurangi dan tidak mungkin dihilangkan sama sekali. Pengaruh yang besar dari sedimentasi terhadap waduk adalah berkurangnya umur waduk yang diharapkan.



Untuk mempelajari sedimentasi, salah satu hal yang perlu diperhatikan yaitu karakteristik sedimennya. Pengetahuan karakteristik sedimen, terutama distribusi ukuran butir dan hubungan berat-volume adalah perlu untuk menyediakan keperluan sedimen dalam merancang suatu waduk. Agihan ukuran butir sedimen sangat penting dalam (1) menentukan nilai kemampuan suatu waduk untuk menjerat dan menyimpan sedimen (Trap-efficiency), (2) meramalkan penyebaran vertikal dan lateral sedimen bagi penentuan tempat-tempat berkumpulnya sedimen, dan (3) meramalkan hubungan berat-volume yang pokok bagi penentuan tempat atau ruangan yang diperlukan untuk penimbunan sedimen dalam waduk (Ven te Chow, 1964). Ukuran butir sedimen dalam waduk dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain; kondisi hidrologis DAS pendukungnya yang meliputi curah hujan, limpasan sungai, angin, dan sebagainya; jenis material sedimen yang diangkut masuk ke dalam waduk, ini akan menyangkut tipe batuan, resistensi batuan, jenis tanah; penggunaan lahan; dan topografi dari daerah sekitar waduk maupun DAS pendukungnya. Dengan melihat faktor-faktor yang mempengaruhi agihan ukuran butir sedimen dalam waduk adalah kompleks, sehingga jarang sekali ada dua waduk yang mempunyai agihan ukuran butir sedimen yang sama.

Dengan bertitik tolak dari uraian di atas, maka pada penelitian ini diteliti ukuran butir sedimen dari dua waduk yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor yang kedua-duanya berada di Jawa Tengah. Dari dua waduk tersebut diteliti mengenai sejauh mana tingkat perbedaan ukuran butir sedimen dalam waduk dan faktor-faktor yang berpengaruh, sehingga menyebabkan perbedaan tersebut. Untuk mewujudkan gagasan tersebut, diambil judul penelitian: PERBANDINGAN UKURAN BUTIR SEDI-MEN WADUK WONOGIRI DAN WADUK SEMPOR.

2. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengetahui tingkat



perbedaan ukuran butir sedimen waduk; (2) mempelajari sebab-sebab terjadinya perbedaan atau kesamaan ukuran butir sedimen waduk dalam Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengelolaan selanjutnya baik di Waduk Wonogiri maupun Waduk Sempor, terutama yang menyangkut masalah sedimentasi waduk dan faktor-faktor fisik DAS pendukung yang mempengaruhinya. Selain itu diharapkan hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya, terutama yang mengupas masalah yang serupa atau penelitian pada tempat yang sama dengan pokok bahasan yang lain.

3. Penelaahan Kepustakaan

Penelitian tentang sedimen waduk sudah banyak dilakukan. Penelitian tersebut antara lain dilakukan di Waduk Sempor oleh Tim Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada pada Tahun 1984. Penelitian di Waduk Sempor oleh Tim Fakultas Geografi ini dilakukan dengan cara sounding melalui penampang yang telah ditentukan dalam waduk, dengan menggunakan Echosounder. Sedangkan pada penampang yang tidak tergenang air atau telah kering, dilakukan pengukuran terestris dengan menggunakan Theodolit. Selain pengukuran-pengukuran, dilakukan juga pengambilan sampel sedimen dengan menggunakan Bed Material Sampler. Sampel sedimen tersebut dianalisa di Laboratorium Hidrologi dan Laboratorium Geomorfologi, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Penelitian yang dilakukan oleh Tim Fakultas Geografi UGM di Sempor ini dengan tujuan mengukur dan menghitung volume endapan sedimen dalam Waduk Sempor, mengetahui tingkat erosi yang terjadi di DAS Sempor setelah waduk berfungsi, mengetahui konsentrasi sedimen yang terjadi di daerah pengambilan air, dan mengetahui agihan ukuran butir sedimen dan penyebarannya di dalam waduk.

Adapun hasil penelitian yang diperoleh pada penelitian yang dilakukan oleh Tim Fakultas Geografi UGM di Sempor



ini antara lain:

1. Volume air waduk keseluruhan pada elevasi 70 m dari muka air laut pada penelitian Tahun 1984 adalah $38.928.689 \text{ m}^3$.
2. Selama dua tahun (1982-1984) terjadi pengendapan sebesar 134.920 m^3 atau 67.460 m^3 per tahun.
3. Butir sedimen yang diendapkan di daerah hulu mempunyai ukuran butir 62 mikron sampai 2.000 mikron, sedang yang di dekat outlet berukuran antara 1-62 mikron.

Dalam penelitian tersebut disimpulkan bahwa sedimentasi di Waduk Sempor berlangsung secara normal dan gradual dari hulu ke hilir sedimen kasar ke halus.

Di Waduk Wonogiri hal yang sama juga telah dilaksanakan oleh Tim Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada pada Tahun 1984, dengan cara dan tujuan yang sama seperti yang dilakukan di Waduk Sempor. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh hasil antara lain:

1. Prosentase pengurangan luas penampang waduk di DAS Salla Hulu berkisar 4% hingga 47%, di DAS Keduang berkisar antara 11% hingga 30%, DAS Tirtomoyo 7,5%, DAS Alang 47,4%, DAS Beling 12,85%.
2. Menurut ukuran butirnya, sedimen yang terendap dalam Waduk Wonogiri di bagian hulu terdiri dari pasir (62-2.000 mikron), geluh (5-62 mikron), dan lempung (5 mikron) yang terkomposisi dengan prosentase yang hampir sama. Sedang di bagian hilir terdiri dari 80% lebih adalah lempung (5 mikron) dan sisanya adalah geluh (5-62 mikron).

Dalam penelitian tersebut juga disimpulkan bahwa dengan penampang yang ada ternyata masih didapatkan kesukaran-kesukaran dalam memperhitungkan volume waduk maupun volume sedimen.

Pada Tahun 1978 di Waduk Selorejo Jawa Timur juga telah diteliti mengenai volume penimbunan sedimennya oleh Yaruddin (1978). Penelitian di Waduk Selorejo ini dengan



tujuan mengetahui besarnya volume pengendapan sedimen rata-rata tahunan dalam waduk. Sedangkan cara penelitian yang dilakukan adalah dengan cara pengukuran debit dan pengambilan contoh muatan suspensi Inlet Waduk (yaitu Kali Onto, Kali Pinjab, dan Kali Kuwayangan); ini untuk mengetahui besarnya sedimen yang masuk ke dalam waduk. Untuk mengetahui besarnya sedimen yang ke luar dari waduk diadakan pengukuran debit dan pengambilan contoh muatan suspensi di outlet waduk. Selisih hasil pengukuran di inlet dan outlet waduk merupakan banyaknya sedimen yang mengendap di dalam waduk dalam jangka waktu tertentu.

Hasil yang diperoleh pada penelitian di Waduk Selorejo ini antara lain:

1. Volume sedimen total yang masuk ke dalam Waduk Selorejo sebesar $106.791 \text{ m}^3/\text{tahun}$.
2. Volume sedimen yang terangkut ke luar waduk sebesar $1.303 \text{ m}^3/\text{tahun}$ atau $1,24\%$.
3. Volume sedimen yang tertinggal/mengendap di dalam waduk sebesar $105.468 \text{ m}^3/\text{tahun}$; yang berarti kapasitas aktif waduk semakin berkurang sebesar $105.468 \text{ m}^3/\text{tahun}$.

Dalam penelitian tersebut disimpulkan bahwa masalah sedimentasi, Waduk Selorejo masih dapat berfungsi seperti yang direncanakan dalam jangka waktu 49 tahun lagi, dengan catatan kondisi daerah penangkap hujan Waduk Selorejo tetap seperti pada waktu penelitian.

Penelitian yang dilakukan ini, mengambil lokasi Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor, sehingga penelitian-penelitian yang lalu pada lokasi yang sama akan sangat membantu. Karena baik data maupun hasil-hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan maupun referensi pada penelitian yang dilakukan ini. Pada penelitian sedimen di Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor oleh Tim Fakultas Geografi UGM, seperti yang dipaparkan di atas juga menghasilkan data hasil analisa ukuran butir sedimen dari masing-masing seksi yang telah ditentukan dari dua wa-



duk tersebut. Data yang telah dihasilkan itu merupakan suatu masukan yang sangat berharga pada penelitian yang dilakukan ini.

4. Hipotesis

Sedimen yang masuk ke dalam waduk berasal dari daerah sekitar waduk maupun dari DAS pendukungnya. Sedimen yang masuk waduk mempunyai ukuran butir yang bermacam-macam. Perbedaan ukuran butir sedimen yang bermacam-macam ini disebabkan oleh banyak faktor yang kompleks; antara lain kondisi hidrologis DAS pendukungnya, tipe dan resistensi batuan, penggunaan lahan, jenis tanah, topografi dari DAS pendukungnya maupun daerah sekitar waduk. Dengan melihat faktor yang kompleks itu sehingga jarang sekali terdapat dua waduk yang mempunyai ukuran butir sedimen yang sama. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diambil hipotesa;

1. Ukuran butir sedimen dalam Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor mempunyai perbedaan cukup berarti.

Material yang terangkut dari tempat pengikisan ke tempat dimana material tersebut diendapkan, akan mengalami pengurangan ukuran butir material. Semakin jauh jarak yang ditempuh oleh material yang dibawa tenaga angkut (air) ke tempat pelonggokan, material tersebut menjadi semakin kecil ukurannya bila dibandingkan dengan ukuran material sewaktu terjadi pengikisan. Jenis material yang satu dengan jenis material yang lain akan memiliki ketahanan yang berbeda-beda selama mengalami pengangkutan menuju ke tempat pelonggokan. Tenaga angkut yang besar dalam hal ini air akan terangkut lebih jauh material ke tempat pelonggokan, bila dibandingkan dengan tenaga angkut yang kecil. Waduk merupakan tempat pelonggokan atau pengendapan sedimen yang berasal dari daerah sekitar waduk maupun dari DAS pendukungnya. Dari uraian ini dapat diambil hipotesa yang kedua yaitu:



2. Perbedaan ukuran butir dari dua waduk tersebut terutama disebabkan oleh:
- a. Resistensi batuan
 - b. Jarak angkut
 - c. Limpasan

5. Data dan Metode Penelitian

Pada penelitian ini data utama yang perlu dikumpulkan adalah data ukuran butir sedimen baik dalam Waduk Wonogiri maupun Waduk Sempor. Selain data utama tersebut untuk mencapai tujuan yang kedua diperlukan data tambahan. Data tambahan tersebut antara lain data lokasi, data kondisi hidrologis, data tipe dan jenis batuan, jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi geomorfologis dari DAS pendukung maupun daerah sekitar waduk.

Teknik pengumpulan data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah mengadakan penelitian kepustakaan. Dengan demikian data yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder. Karena data yang digunakan merupakan data sekunder, sehingga pada penelitian ini tidak akan diuraikan secara terperinci teknik pengambilan sampelnya. Walaupun demikian, sangatlah penting untuk mengetahui bagaimana data yang akan digunakan itu pada awalnya diperoleh; karena ini akan menyangkut kelemahan dan kebaikan data tersebut.

Metode analisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa statistik dan metode analisa komparatif. Metode analisa statistik digunakan untuk mencapai tujuan yang pertama yaitu untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang berarti dari ukuran butir sedimen dari dua waduk tersebut. Perbedaan yang berarti di sini maksudnya adalah perbedaan yang bukan disebabkan oleh kesalahan sampling (pengambilan sampel). Sedangkan analisa komparatif digunakan untuk mencapai tujuan yang kedua.

Metode statistik yang diterapkan pada penelitian ini antara lain untuk menentukan:



1. Rata-rata (\bar{X}) dan Simpangan bakunya (s).

Dalam hal ini menggunakan rata-rata aritmetik yaitu dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} x_i \dots\dots\dots(1)$$

(Seyhan, 1979: 5.4)

Dalam hal ini:

- \bar{X} : rata-rata dari x
- N : jumlah total observasi
- x_i : observasi ke i
- i : 1,2,...,N

Sedangkan simpangan bakunya dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} (x_i - \bar{x})^2 \dots\dots\dots(2)$$

(Seyhan, 1979: 5.8)

dalam hal ini:

- s : simpangan baku
- N : jumlah total observasi
- x_i : observasi ke
- \bar{x} : rata-rata sampel
- i : 1,2,3,...,N

Apabila data ukuran butir sedimen terlebih dulu dinyatakan dalam bentuk distribusi frekuensi kumulatif maka Rata-rata, Simpangan baku, Kemencengan (skewness) diperoleh dengan formula berikut:

Rata-rata : $M_z = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3 \dots\dots\dots(3)$

Simpangan baku: $S_d = (0/\phi_{84} - \phi_{16})/4 + (\phi_{95} - \phi_5)/6,6 \dots\dots(4)$

Kemencengan : $S_{kw} = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \dots\dots(5)$

(King, 1971: 280-284)

2. Test Distribusi Normal

Test ini digunakan untuk mengetahui apakah data tersebut, dalam hal ini data distribusi ukuran butir



sedimen mengikuti atau menurut distribusi normal atau tidak Untuk keperluan test ini, harus menghitung dahulu frekuensi teoritis f_j dan mengetahui frekuensi nyata (hasil pengamatan) n_j . Harga f_j didapat dari hasil kali antara N (jumlah sampel) dengan probabilitas atau luas di bawah kurva normal untuk interval yang bersangkutan. Kemudian statistik χ^2 (chi-square) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^{j=m} \frac{(n_j - f_j)^2}{f_j} \dots\dots\dots (6)$$

dalam hal ini: (Seyhan, 1979:8.7)

- χ^2 : nilai chi-square
- n_j : frekuensi pengamatan
- f_j : frekuensi teoritis
- j : 1,2,3,...,m
- m : jumlah kelas

Untuk menentukan kriteria test digunakan distribusi chi-square dengan derajat kebebasan n dan taraf signifikan tertentu. Derajat kebebasan n dicari dengan rumus:

$$n = f - c - 1 \dots\dots (Seyhan, 1979:8.6)$$

dalam hal ini:

- f : jumlah kelas
- c : jumlah parameter populasi yang harus diperkirakan dari pengamatan sampel ($c=2$ untuk distribusi normal dan binomial, $c=1$ untuk distribusi poisson).

Apabila hasil perhitungan χ^2 dengan rumus di atas lebih kecil dari nilai kritik chi-square χ_{cr}^2 dengan derajat kebebasan tertentu dan tingkat signifikan tertentu (dalam penelitian ini menggunakan taraf signifikan 5%) maka sampel berasal dari distribusi normal dapat diterima. Tetapi jika dua harga di atas sama atau berlawanan dengan ketentuan di atas maka sampel itu berasal dari distribusi normal tidak dapat diterima.



3. Test Homogenitas Varian

Apabila test distribusi normal di atas terbukti bahwa distribusi sampel berasal dari distribusi normal, maka test homogenitas varian baru dapat dilaksanakan. Pada penelitian ini akan diuji mengenai test dua pihak yaitu:

$$H_0 = \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 = \sigma_1 \neq \sigma_2$$

dalam hal ini:

H_0 : hipotesa nol (tidak ada perbedaan variansi sampel dari dua populasi)

H_1 : hipotesa alternatif (ada perbedaan variansi sampel antara dua populasi)

Untuk mengetes hipotesa di atas digunakan Statistik Distribusi F (F-distribution), yaitu:

$$F = \frac{N_1 s_1^2 (N_2 - 1)}{N_2 s_2^2 (N_1 - 1)} \dots \dots \dots (7)$$

(Seyhan, 1979: 9.9)

dalam hal ini:

F : F-ratio

N_1 : ukuran sampel 1

N_2 : ukuran sampel 2

s_1 : simpangan baku sampel 1

s_2 : simpangan baku sampel 2

Sedangkan kriteria test adalah:

Terima hipotesa nol jika $F < F_{cr}$ (nilai kritik) dengan derajat kebebasan $V_1 = N_1 - 1$ dan $V_2 = N_2 - 1$; dalam hal ini V_1 adalah derajat kebebasan untuk sampel 1 dan V_2 adalah derajat kebebasan untuk sampel 2 serta menggunakan taraf signifikan tertentu. Pada penelitian yang dilakukan menggunakan taraf signifikan $\alpha = 5\%$; dalam hal lainnya H_0 ditolak.

4. Mentest Kesamaan dua rata-rata

Apabila dari test distribusi normal di atas menunjukkan bahwa distribusi ukuran butir sedimen mengikuti



distribusi normal maka test kesamaan dua rata-rata baru dapat dilaksanakan. Kalau dalam test homogenitas varian terbukti bahwa variansinya homogen maka test kesamaan rata-rata dilakukan dengan menggunakan test statistik distribusi normal, ini dilakukan karena jumlah sampel lebih dari tiga puluh. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{1-2} = \left\{ \frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2} \right\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(8)$$

(Seyhan, 1979: 9.1)

dalam hal ini:

- σ_{1-2} : simpangan baku dari rata-rata yang berbeda (u_1-u_2)
- σ_1^2 : variansi dari sampel 1
- σ_2^2 : variansi sampel 2
- N_1 : ukuran sampel 1
- N_2 : ukuran sampel 2

Setelah nilai Simpangan baku dan Rata-rata yang berbeda didapat, kemudian nilai untuk menghitung "standard normal variate" distribusi normal dengan rumus:

$$t = \left| \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{1-2}} \right| \dots\dots\dots(9)$$

(Seyhan, 1979: 9.1)

dalam hal ini:

- t : "standard normal variate" distribusi normal
- \bar{X}_1 : rata-rata sampel 1
- \bar{X}_2 : rata-rata sampel 2

Adapun kriteria test yang digunakan adalah terima hipotesa nol jika $t < t_{cr}$ dan dalam hal lainnya hipotesa nol ditolak. Pada penelitian ini nilai t_{cr} didapat dengan taraf signifikan 5%. Sedangkan hipotesa yang digunakan adalah:

- $H_0 : u_1 = u_2$
- $H_1 : u_1 \neq u_2$



dalam hal ini:

H_0 : hipotesa nol (tidak ada perbedaan rata-rata antara dua sampel tersebut).

H_1 : hipotesa alternatif (ada perbedaan rata-rata antara dua sampel tersebut).

Apabila dari test homogenitas varian ternyata terbukti bahwa varian dari dua sampel adalah tidak homogen maka perbandingan dua rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan test statistik sebagai berikut:

Menentukan nilai sudut θ dengan rumus:

$$\theta = \tan^{-1} \left\{ \frac{s_1}{s_2} \right\} \dots\dots\dots(10)$$

(Seyhan, 1979: 9.8)

dalam hal ini:

θ : nilai sudut

s_1 : simpangan baku sampel 1

s_2 : simpangan baku sampel 2

Kemudian menghitung nilai d dengan rumus:

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\{s_1^2 + s_2^2\}^{\frac{1}{2}}} \dots\dots\dots(11)$$

(Seyhan, 1979: 9.8)

dalam hal ini:

\bar{x}_1 : rata-rata sampel 1

\bar{x}_2 : rata-rata sampel 2

Sedangkan kriteria test yang digunakan adalah terima hipotesa nol jika $d < d_{cr}$ (nilai kritik d) yang didapat dengan taraf signifikan 5% dengan nilai sudut tertentu θ , dan derajat kebebasan $V_1 = N_1 - 1$ dan $V_2 = N_2 - 1$. Sedangkan dalam kondisi yang lainnya hipotesa nol ditolak.

5. Test Kolmogorov-Smirnov

Apabila dalam test distribusi normal ternyata terbukti bahwa distribusi ukuran butir sedimen tidak menu-rut atau tidak mengikuti distribusi normal, maka test



berikutnya tidak dapat dilaksanakan (test homogenitas varian dan kesamaan dua rata-rata). Karena test kesamaan dua rata-rata yang telah diuraikan di atas tidak dapat dilaksanakan, sehingga perbedaan ukuran butir sedimen dua waduk tersebut tidak dapat diketahui.

Untuk memecahkan persoalan di atas maka digunakan metode lain, yaitu menggunakan metode statistik non-parametrik. Salah satu test statistik non-parametrik yang digunakan untuk mengetes apakah dua sampel bebas telah diambil dari populasi yang sama atau dari populasi dengan distribusi yang sama, yang digunakan pada penelitian ini adalah test Kolmogorov-Smirnov.

Dalam menerapkan test Kolmogorov-Smirnov dua sampel, terlebih dahulu dibuat distribusi frekuensi kumulatif bagi masing-masing sampel pengamatan dengan menggunakan interval yang sama untuk kedua distribusi. Test ini difokuskan pada deviasi observasi yang paling besar. Adapun test statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$D = \text{maksimum} \left| S_{n_1}(X) - S_{n_2}(X) \right| \dots\dots\dots(12)$$

(Siegel, 1956: 128)

dalam hal ini:

- D : nilai deviasi
- S_{n_1} : fungsi tahap (step function) observasi kumulatif dari sampel 1
- S_{n_2} : fungsi tahap observasi kumulatif sampel 2

nilai S_n didapatkan dari rumus: $S_{n_1} = K/n_1$ dan $S_{n_2} = K/n_2$ dalam hal ini K = jumlah skor yang sama atau kurang dari X (nilai ukuran butir), n_1 dan n_2 adalah jumlah sampel 1 dan sampel 2.

Adapun kriteria test yang digunakan adalah tolak H_0 (Hipotesa nol: tidak ada perbedaan distribusi antara dua sampel tersebut) jika nilai D observasi adalah sama atau lebih besar dari D_{cr} (D kritis) dengan taraf signifikan 5%. Pada kondisi yang lainnya H_0 diterima.



Metode analisa komparatif pada penelitian ini diterapkan untuk mencapai tujuan yang kedua. Yaitu dengan jalan mengadakan penyelidikan diskriptif yang berusaha mencari pemecahan melalui analisa tentang perhubungan sebab akibat dengan jalan meneliti faktor-faktor tertentu yang berhubungan dengan situasi atau fenomena yang diselidiki dan membandingkan jenis faktor yang sama dari tempat yang satu dengan tempat yang lain. Walaupun demikian studi komparatif ini mempunyai pula kelemahan-kelemahan tertentu, diantaranya yang utama ialah tidak mudahnya untuk senantiasa mengenal faktor-faktor penyebab, terutama pada suatu penyelidikan yang memiliki banyak kemungkinan terdapat saling pengaruh antara banyak faktor, atau adanya kemungkinan pengaruh faktor-faktor tertentu yang sulit diketahui atau karena situasi yang dihadapi terlalu terbatas untuk memperoleh data yang secukupnya.

6. Rangkuman Isi Skripsi

Skripsi ini diawali dengan Pendahuluan, bab ini berisi tentang perumusan masalah, tujuan dan kegunaan penelitian, penelaahan kepustakaan, hipotesis, data dan metode penelitian, dan rangkuman isi skripsi. Perumusan masalah berisi tentang batasan waduk, pengaruh sedimen terhadap umur waduk, peranan agihan ukuran butir sedimen dalam waduk dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ukuran butir sedimen waduk, dan perumusan masalah ini ditutup dengan suatu gagasan untuk meneliti ukuran butir sedimen Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor. Penelaahan kepustakaan berisi tentang gambaran penelitian sedimentasi yang telah dilakukan oleh Tim Fakultas Geografi UGM di Waduk Sempor pada tahun 1984 dan di Waduk Wonogiri pada tahun 1984 pula. Selain itu diulas pula penelitian yang dilakukan oleh Yarruddin di Waduk Selorejo Jawa Timur pada tahun 1978 mengenai volume penimbunan sedimen. Data dan Metode Penelitian, sub bab ini berisi tentang data yang digunakan dan cara



memperolehnya, dan metode yang digunakan untuk analisa. Pada metode ini dijabarkan mengenai analisa statistik yang meliputi penentuan Rata-rata dan Simpangan bakunya, test distribusi normal, test homogenitas varian, test kesamaan dua rata-rata, dan test Kolmogorov-Smirnov, juga diuraikan mengenai analisa komparatif yang dipakai. Rangkuman Skripsi, sub bab ini berisi mengenai hal-hal yang dibicarakan dalam tiap bab.

Pada bab pertama yang mengupas Kondisi Fisik Daerah Penelitian, antara lain berisi tentang kondisi fisik "Catchment Area" Waduk Sempor dan Waduk Wonogiri. Kondisi fisik di sini meliputi lokasi, kondisi hidrologis, kondisi geologis, tanah, kondisi geomorfologis, dan tata-guna lahan.

Bab dua mengupas mengenai Perbandingan Agihan ukuran butir sedimen dalam Waduk Wonogiri dengan Waduk Sempor, yang antara lain berisi tentang cara mengubah satuan ukuran butir sedimen dari skala Wentworth (mm) menjadi satuan ϕ , uraian tentang awal mula data ukuran butir sedimen diperoleh, perhitungan nilai rata-rata, simpangan baku, kemencengan, dan kurtosis dari grafik distribusi ukuran butir sedimen rata-rata, baik Waduk Wonogiri maupun Waduk Sempor. Selain itu pada bab dua ini disajikan juga mengenai test distribusi normal dari agihan ukuran butir sedimen Waduk Sempor dan Waduk Wonogiri. Karena agihan ukuran butir sedimen tidak mengikuti distribusi normal, maka bab dua ini diakhiri dengan uraian mengenai test kesamaan dua rata-rata dengan menggunakan statistik non-parametrik yaitu test Kolmogorov-Smirnov, yang membuktikan bahwa ukuran butir sedimen Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor adalah tidak sama atau berbeda.

Pada bab tiga diuraikan mengenai analisa komparatif faktor-faktor pengaruh ukuran butir sedimen dalam waduk. Pada sub bab ini dijelaskan mengenai faktor-faktor fisik "Catchment Area" Waduk Wonogiri dan Waduk Sempor yang di-



duga berpengaruh terhadap ukuran butir sedimen dalam waduk, dan diuraikan juga bagaimana faktor-faktor fisik tersebut mempengaruhi ukuran butir sedimen dalam waduk. Adapun faktor-faktor fisik yang diuraikan dalam bab tiga ini antara lain faktor topografi, tata-guna lahan, jenis tanah, jenis batuan, iklim, dan limpasan.

Dari uraian-uraian bab di depan kemudian akan diadakan pembahasan yang disajikan pada bab empat. Pada bab pembahasan ini antara lain disajikan mengenai uraian tentang faktor-faktor fisik mana yang diduga berpengaruh maupun yang tidak berpengaruh terhadap perbedaan ukuran butir sedimen Waduk Sempor dan Waduk Wonogiri. Pada bab ini juga diuraikan mengenai perbedaan agihan ukuran butir sedimen Waduk Sempor dan Waduk Wonogiri.

Akhirnya skripsi ini diakhiri dengan suatu kesimpulan yang berdasarkan pada uraian dari bab-bab sebelumnya.