

---

# Studi Sistem Jaringan Drainase Pada Landasan Pacu Bandar Udara Juwata Tarakan

Rosmalia Handayani

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan  
E-mail : rosmaliahandayani@gmail.com

Received 05 April 2018; Reviewed 02 Mei 2018; Accepted 27 Mei 2018

---

## Abstract

Tarakan city is one of city that is growing in the province of North Kalimantan. In an effort to promote the development and economic development of the town of Tarakan, Juwata Airport is in airport that needs to be upgrade the capacity. The research on the water flow in drainage Juwata Airport is expected to determine the capacity of the drainage channel on. This research uses a rainfall data calculation method partial series and log normal distribution and the analyzed debit calculation where the calculation of the flow rate using the manning formula and then the calculation of input on HEC-RAS 4.1.0. Based on the calculation, obtained the discharge design 0.367 m<sup>3</sup>/s with a bottom width dimension of the channel plan (B) = 0.64 m; channel height (H) = 1.08 m with high water = 0.56 m while the existing channel bottom width (B) = 1.04 m ; channel height (H) = 0.67 m with high water = 0.721 m, which in these conditions is not able to accommodate the existing channel of the water discharge.

**Key Words:** debit, drainage, HEC-RAS

## Abstrak

Kota Tarakan merupakan salah satu kota yang sedang berkembang di Provinsi Kalimantan Utara. Sebagai upaya meningkatkan pembangunan dan perkembangan ekonomi Kota Tarakan, Bandar Udara Juwata merupakan Bandar Udara yang perlu ditingkatkan kapasitasnya. Penelitian terhadap aliran air pada drainase Bandar Udara Juwata ini diharapkan mampu mengetahui kapasitas saluran pada drainase tersebut. Penelitian ini menggunakan perhitungan data curah hujan parsial series dan distribusi Log Normal dan dianalisis perhitungan debit dimana perhitungan menggunakan rumus manning kemudian di input kedalam program HEC-RAS 4.1.0 Berdasarkan perhitungan didapatkan debit rencana 0.367 m<sup>3</sup>/detik dengan dimensi saluran rencana lebar bawah (B) = 0.64 m, tinggi saluran (H) = 1.08 m, dengan tinggi air (h air) 0.56 m sedangkan pada saluran existing lebar bawah (B) = 1.04 m, tinggi saluran (H) = 0.67 m dengan tinggi air (h air) 0.721, dimana pada kondisi ini saluran existing tidak mampu menampung debit air yang ada.

**Kata Kunci:** Debit, Drainase, HEC-RAS 4.1.0

## 1. Pendahuluan

Kota Tarakan merupakan salah satu kota yang sedang berkembang di provinsi Kalimantan Utara. Untuk meningkatkan pembangunan dan perkembangan ekonomi Kota Tarakan, Bandara Juwata merupakan bandar udara yang perlu ditingkatkan kapasitasnya. Keberadaan Bandara Juwata di kota Tarakan, menjadikan bandara ini cukup strategis karena didukung oleh intensitas kegiatan sosial ekonomi yang tinggi. Bandara Juwata merupakan prasarana pokok untuk menunjang berkembangnya kegiatan sosial ekonomi dan berbagai aktivitas di perbatasan Utara Indonesia tepatnya di Kalimantan Utara, Tarakan.

Bandara Juwata yang berstatus sebagai bandara internasional harus dapat melakukan pembenahan sarana dan prasarana untuk dapat memenuhi standar bandara internasional. Bandara Juwata, yang

terletak di pesisir pantai.

Kota Tarakan, rentan terhadap banjir yang akibat hujan maupun pengaruh pasang air laut. Drainase yang berada di Bandar Udara Juwata Tarakan memiliki peranan penting dalam pengendalian banjir pada daerah sekitar landasan pacu. Penelitian terhadap aliran air pada drainase Bandar Udara Juwata ini diharapkan mampu mengetahui kapasitas daya tampung aliran air pada drainase tersebut. Adapun data yang diperoleh dilapangan tidak diujikan pada laboratorium melainkan dihitung secara manual dan di *input* menggunakan program HEC-RAS 4.1.0. Dengan demikian hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu metode untuk mengatasi kelebihan kapasitas daya tampung aliran air pada drainase Bandar Udara Juwata Tarakan.

## 2. Kajian Pustaka dan Dasar Teori

### 2.1. Pengertian Bandar Udara

Annex 14 dari ICAO (*Internasional Civil Aviation Organization*) menyatakan Bandar Udara adalah area tertentu di daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukan baik secara keseluruhan atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat.

### 2.2. Faktor- factor Yang Mempengaruhi Panjang Runway

1. Karakteristik performa dan operasional dari pesawat yang dilayani.
2. Cuaca terutama angin permukaan dan suhu Karakteristik Runway seperti kemiringan (slope) dan kondisi permukaan.
3. Faktor lokasi Aerodrome, sebagai contoh elevasi dari aerodrome yang menyebabkan tekanan barometer dan keterbatasan topografi. Persyaratan take-off dan landing harus diperhitungkan pada waktu menentukan panjang runway.

### 2.3. Fasilitas Bandar Udara

#### 1. Sisi Udara (*Air Side*)

- a. Landasan Pacu yang mutlak diperlukan pesawat. Panjangnya landasan pacu biasanya tergantung dari besarnya pesawat yang dilayani. Untuk Bandar udara perintis yang melayani pesawat kecil, landasan cukup dari rumput ataupun tanah diperkeras (stabilisasi). Panjang landasan perintis umumnya 1.200 meter dengan lebar 20 meter. Sedangkan untuk Bandar udara yang ramai dipakai konstruksi aspal, dengan panjang 1.800 meter dan lebar 30 meter dan untuk Bandar udara dengan konstruksi beton dengan panjang landas sekitar 3.600 meter dan lebar 45-46 meter.
- b. Apron adalah tempat parkir pesawat yang dekat dengan bangunan terminal, sedangkan taxiway menghubungkan Apron dan run-way. Konstruksi Apron umumnya beton bertulang, karenan memikul beban besar yang statis dsari pesawat.;
- c. Air Traffic Controller adalah berupa menara khusus pemantau yang dilengkapi radio control dan radar guna untuk keamanan dxan pengaturan.
- d. Fuel service adalah terminal tempat untuk pengisian bahan bakar avtur.

#### 2. Sisi Darat (*Land Side*)

- a. Terminal Bandar Udara atau Concourse adalah pusat urusan penumpang yang datang atau pergi. Di dalamnya terdapat pemindai bagasi sinar x, counter check-in, (CIQ, Custom-Immigration-Quarantine) untuk Bandar udara internasional, dan ruang tunggu (boarding lounge) serta berbagai fasilitas kenyamanan penumpang.
- b. Curb adalah tempat penumpang naik-turun dari kendaraan darat ke dalam bangunan terminal.

- c. Parkir kendaraan, untuk parker para penumpang dan pengantar/ penjemput termasuk taksi.

## 2.4. Drainase

Suripin (2004) menyatakan drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

## 2.5. Program Aplikasi HEC-RAS 4.1.0

HEC-RAS 4.1.0 merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran sungai, *River Analysis System (RAS)*, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan satu divisi di dalam *Institute for Water Resources (IWR)*, di bawah *US Army Corps of Engineering (USACE)*. HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). HEC-RAS versi terbaru saat ini, versi 4.1, beredar sejak Januari 2010.

## 3. Metode Penelitian

Dalam perencanaan sistem jaringan drainase, terlebih dahulu harus dilakukan beberapa tahap, mulai persiapan, survei serta investigasi dari suatu daerah atau lokasi yang bersangkutan, guna memperoleh data yang berhubungan dengan perencanaan yang lengkap dan teliti. Untuk mengatur pelaksanaan perencanaan perlu adanya metodologi yang baik dan benar, karena metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah kegiatan yang perlu di ambil dalam perencanaan.

### 3.1. Tahapn Persiapan

Dalam tahap persiapan ini meliputi kegiatan sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan data.
2. Studi pustaka terhadap landasan teori yang berkaitan dengan penanganan permasalahan untuk menentukan garisbesarnya.
3. Mendata instansi-instansi terkait yang dapat dijadikan narasumber data.
4. Survei lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi wilayah studi. Sehingga dari tahap persiapan ini dapat diketahui langkah-langkah penyelesaian pekerjaan secara berurutan dan teratur agar didapatkan hasil yang optimal.

### 3.2. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk perencanaan sistem jaringan drainase ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara mengadakan peninjauan atau survei langsung di lapangan. Peninjauan langsung di lapangan dilakukan dengan beberapa pengamatan dan identifikasi. Pengamatan dan identifikasi langsung tersebut mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Letak dan kondisi Landasan Pacu Bandar Udara Juwata Kota Tarakan
2. Melakukan survey untuk mengetahui ukuran dan kondisi drainase yang sudah ada (kondisi eksisting).

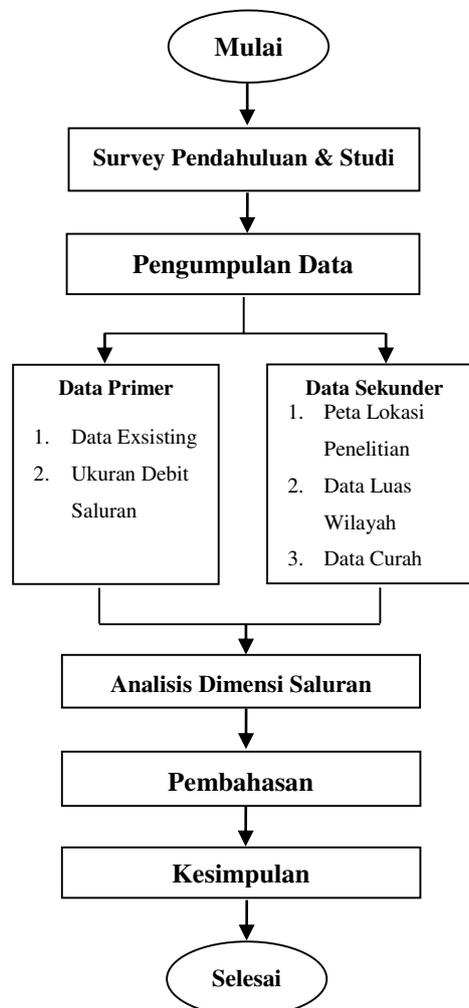
3. Pengukuran debit saluran.
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan mencari informasi secara ilmiah pada instansi maupun lembaga yang terkait. Pada perencanaan sistem drainase Landasan Pacu Bandar Udara Juwata di Kota Tarakan ini memerlukan data-data sebagai berikut :

1. Peta Lokasi Penelitian.
2. Data Luas Daerah Kawasan Drainase Landasan Pacu Bandar Udara Kota Tarakan.
3. Data curah hujan dari tahun 2006-2015 Kota Tarakan.

### 3.3. Metode Analisis Data Pengolahan Data

Metode analisis data yang digunakan untuk mengetahui debit banjir saluran drainase Bandar Udara Juwata Tarakan menggunakan Metode Rasional, dan kapasitas saluran dihitung menggunakan Rumus Manning dan hasil perhitungan di input pada program *HEC-RAS 4.1.0*.



Gambar 1: Bagan Alir Penelitian

## 4. Pembahasan

### 4.1. Pengumpulan Data Existing

Pengumpulan data existing digunakan untuk mencari panjang saluran, lebar dan tinggi saluran drainase didaerah landasan pacu bandar udara Juwata Tarakan, yang nantinya digunakan untuk mengetahui kemiringan perencanaan saluran drainase. Alat yang digunakan adalah alat ukur *Meteran*.

Setelah dilakukan perhitungan dengan data- data yang telah dikumpulkan maka didapatkan dimensi saluran perencanaan drainase yang ekonomis untuk kawasan Bandar Udara Juwata Tarakan adalah sebagai berikut:

#### 4.2. Perhitungan Saluran Rencana dan *Existing* (Awal)

##### 1. Perhitungan Saluran Drainase Rencana

Debit Aliran ( $Q$ ) =  $0,367m^3 / dtk$

$$\text{Kemiringan dasar Saluran } (S) = \frac{\Delta E}{\text{panjangSaluran}} = \frac{(2-1)}{2.808} = 0,000356$$

Koefisien Saluran  
( $n$ ) = 0,012

Dengan persamaan Rumus Manning

$$p = 2h\sqrt{3}$$

$$A = h^2\sqrt{3} \quad \int R \frac{h}{2}$$

$$Q = h^2 x \sqrt{3} x \frac{1}{n} x \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}}$$

$$0,367 = h^2 x \sqrt{3} x \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} x 0,000356^{\frac{1}{2}}$$

$$0,367 = h^2 x \sqrt{3} x \frac{1}{0,012} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} x 0,01887$$

$$0,367 = h^2 x 144,3375 \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} x 0,01887$$

$$0,367 = h^2 x 144,3375 x 0,01887 \frac{h^{\frac{2}{3}}}{2}$$

$$0,367 = h^2 x 2,723 \frac{h^{\frac{2}{3}}}{2}$$

$$0,367 = h^2 x 2,723 \frac{h^{\frac{2}{3}}}{2^{\frac{2}{3}}}$$

$$0,367 = h^2 \times 2,723 \frac{h^{\frac{2}{3}}}{1,587}$$

$$0,367 = h^2 \times \frac{2,723}{1,587} h^{\frac{2}{3}}$$

$$0,367 = h^{\frac{8}{3}} \times 1,715$$

$$h^{\frac{8}{3}} = \frac{0,367}{1,715} = 0,21 = 0,21^{\frac{3}{8}}$$

$$h = 0,56m$$

Mencari lebar bawah saluran drainase dari persamaan :

$$B = \frac{2}{3} h \sqrt{3}$$

$$B = \left(\frac{2}{3}\right) \times (0,56) \times \sqrt{3}$$

$$B = 0,64m$$

Mencari tinggi jagaan saluran drainase:

$$w = \sqrt{0,5xh}$$

$$w = \sqrt{0,5 \times 0,56}$$

$$w = 0,52m$$

Jadi, dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase Bandar Udara Juwara Tarakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Lebar Bawah } (B) = 0,64m$$

$$\text{Tinggi muka Air } (H_{air}) = 0,56m$$

$$\text{Tinggi Jagaan Saluran } (w) = 0,52m$$

Sedangkan untuk saluran awal, untuk mengetahui tinggi muka air dengan menggunakan debit rencana, pengukuran dimensi dan mengetahui tinggi genangan aliran saluran awal adalah sebagai berikut:

## 2. Perhitungan Saluran Drainase Awal (*Existing*)

Dengan pengukuran dilapangan didapat tinggi genangan air saluran sebesar = 0,22 m

Luas basah (A)

$$A = (b + mh)h$$

$$A = (1,04 + (1 \times 0,22))0,22$$

$$A = 0,2772m^2$$

Keliling Basah (p)

$$P = B + 2h(\sqrt{m^2 + 1})$$

$$P = 1,04 + 2(0,22)\sqrt{1^2 + 1}$$

$$P = 1,48\sqrt{1^2 + 1} = 2,093m$$

Kemiringan Dasar Saluran (s)

$$S = \frac{\Delta E}{\text{panjangsaluran}} = \frac{(2 - 1)}{2808} = 0,000356m$$

Jari- jari Hidrolik

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,2772}{2,093} = 0,1325$$

Kecepatan (v)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,012} \times 0,1325^{\frac{2}{3}} \times 0,000356^{\frac{1}{2}}$$

$$= 83,333 \times 0,26 \times 0,0188$$

$$= 0,407m^3 / dtk$$

Tinggi muka air dengan menggunakan debit rencana

$$Q_{rencana} = AxV$$

$$0,367 = h^2 \times \sqrt{3} \times 0,407$$

$$0,367 = 0,7049h^2$$

$$h^2 = \frac{0,367}{0,7049} = 0,5206$$

$$h = \sqrt{0,5206} = 0,721m$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa untuk periode ulang 2 tahun dimana saluran awal (*Existing*) dengan ukuran dimensi yang ada, yaitu tidak mampu untuk menampung kapasitas aliran air pada saluran tersebut, sedangkan untuk saluran rencana dengan hasil perhitungan dimensi saluran ekonomis cukup untuk menampung kapasitas aliran air yang ada.

#### 4.3. Proses Analisis Data Saluran Drainase Pada HEC- RAS 4.1.0

Simulasi yang dilakukan untuk menghitung saluran drainase pada landasan Pacu Bandar Udara Juwata Tarakan dengan program HEC-RAS 4.1.0 membutuhkan input data- data yang sesuai agar hasil simulasi dapat menghasilkan sesuai dengan dilapangan. Data yang dibutuhkan untuk

melakukan simulasi pada program *HEC-RAS 4.1.0* antara lain data geometrik drainase Bandar Udara Juwata yang meliputi gambar penampang melintang dan gambar penampang memanjang.

Data geometrik yang didapatkan digunakan untuk membuat model drainase sepanjang  $2.80\text{ m}$  pada program *HEC-RAS 4.1.0*. data geometrik penampang memanjang drainase bandara membentang dari titik STA 0 pada hilir hingga STA 2.808 pada hulu drainase.

Data geometrik untuk penampang melintang di input sesuai dengan data penampang asli yang ada dilapangan yaitu pada drainase landasan pacu Bandar Udara Juwata Tarakan, berikut tampilan editor untuk memasukkan data penampang melintang.

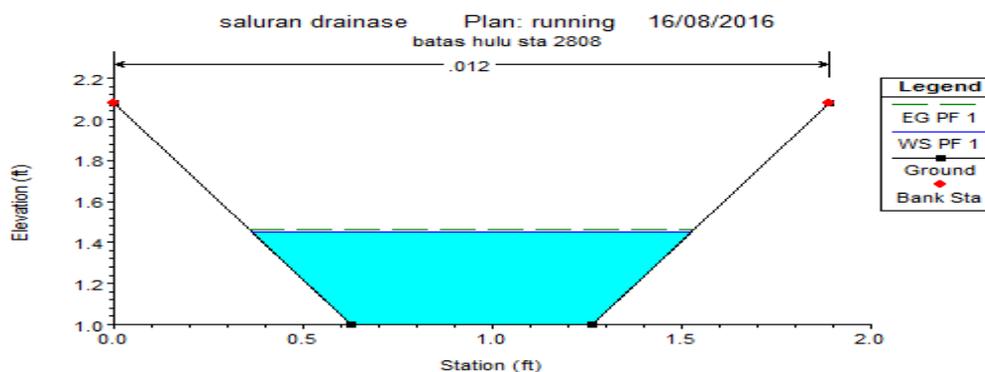
Pada data *cross section coordinates* dimasukkan data untuk membentuk penampang melintang drainase, untuk *Downstream Reach lengths* dimasukkan 50 pada setiap kolom untuk menunjukkan jarak per potongan penampang yaitu per 50 m. pada data *Manning's Values* diisi 0,012 untuk tipe saluran lurus dan bahan beton dipoles dan nilai *Contraction and expansion Coefficients* digunakan nilai default yaitu 0,1 dan 0,3. Nilai tersebut umumnya berlaku pada perubahan tampang saluran secara gradual.

Data debit aliran dibutuhkan untuk kebutuhan input data pada *HEC-RAS 4.1.0* dengan menggunakan *flow series* atau catatan debit yang masuk pada drainase Bandar Udara Juwata Tarakan sebagai pilihan. Data yang diperlukan dalam perhitungan debit adalah dimensi drainase dan tinggi muka air sehingga data debit yang digunakan merupakan hasil perhitungan debit rencana.

Selanjutnya memasukkan data debit aliran yang diperlukan dalam hitungan aliran permanen (*steady Flow*) data yang dimasukkan adalah  $0,367\text{ m}^3 / \text{dtk}$ . Setelah ditentukan kondisi batas baik dari data geometrik, dan data debit drainase saluran kemudian dilakukan *running* program sejak saat pengaktifan *HEC-RAS 4.1.0*. Hasil dari perhitungan debit rencana menggunakan metode Log Normal pada perhitungan curah hujan dan rumus Manning pada perhitungan kecepatan aliran didapatkan debit rencana  $0,367\text{ m}^3 / \text{dtk}$ .

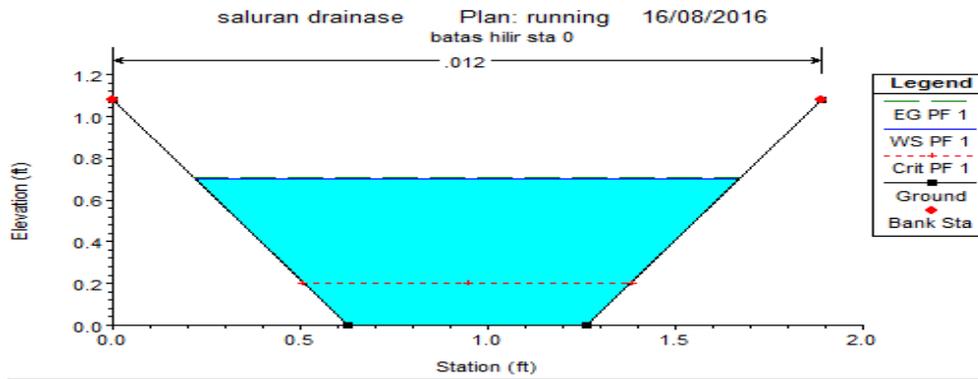
Dari hasil input data pada program *HEC-RAS 4.1.0* didapatkan hasil yang berbeda baik dari kondisi saluran rencana maupun saluran *existing*.

#### 1. Saluran Rencana Pada STA 2.808 (Hulu)



**Gambar 3: Saluran Rencana STA 2.808 Pada Program *HEC-RAS 4.1.0***

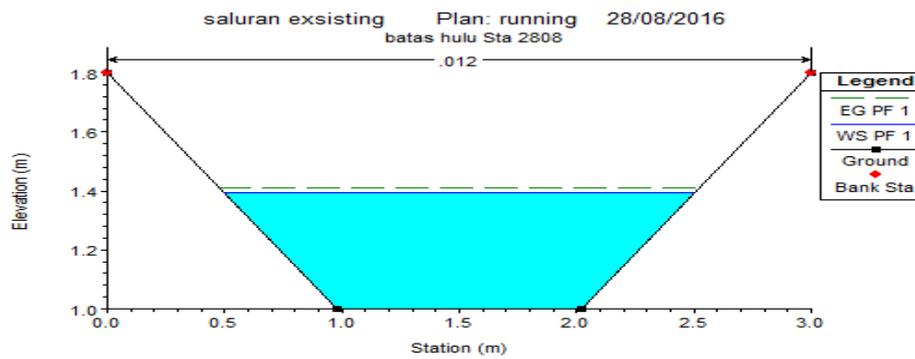
#### 2. Saluran Rencana Pada STA 0 (Hilir)



Gambar 4: Saluran Rencana STA 0 Pada Program HEC-RAS 4.1.0

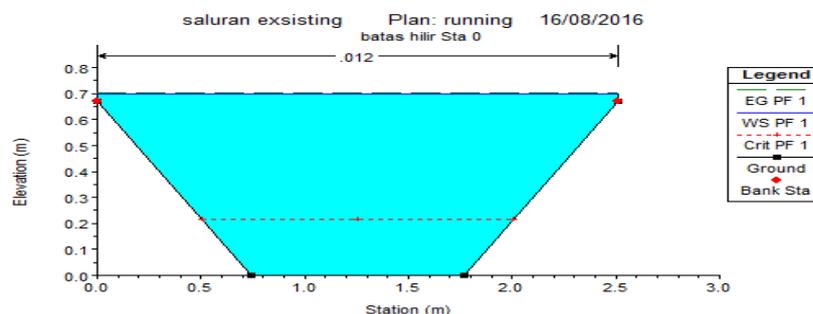
Dari hasil *input* data geometrik dan data debit rencana 0,367 m<sup>3</sup>/ dtk terlihat pada Hulu STA 2808 ketinggian air sebesar 0,5m dan pada Hilir STA 0 sebesar 0,70m

1. Saluran Existing Pada STA 2.808 (Hulu)



Gambar 5: Saluran Existing STA 2808 Pada Program HEC-RAS 4.1.0

2. Saluran Existing Pada STA 0 (Hilir)



Gambar 6: Saluran Existing STA 0 Pada Program HEC-RAS 4.1.0

Pada Gambar di atas menjelaskan kondisi air pada penampang saluran *existing*. Dari hasil tersebut ketinggian air pada Hulu STA 2808 sebesar 0,39m sedangkan pada Hilir STA 0 sebesar 0,70m. Dari hasil *input* data geometrik dan data debit *existing* yang menggunakan debit rencana 0,367 m<sup>3</sup>/ dtk.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan. Maka hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan di dapatkan kapasitas debit rencana saluran Bandar Udara Juwata kota Tarakan sebesar **0,367 m<sup>3</sup> / dtk**
2. Dari hasil perhitungan debit rencana didapatkan perbandingan dimensi saluran rencana lebar bawah (**B**) = **0,64 m**; tinggi saluran (**H**) = **1,08 m**; dengan tinggi air (**h<sub>air</sub>**) = **0,56 m** sedangkan pada saluran *existing* lebar bawah (**B**) = **1,04 m**; tinggi saluran (**H**) = **0.67 m** dengan tinggi air (**h<sub>air</sub>**) = **0,721 m**, dimana pada kondisi ini saluran *existing* tidak mampu menampung debit air yang ada.

## Daftar Pustaka

- Suripin, (2004), Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Istiarto. (2014). Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS, Jenjang Dasar:
- Simple Geometry River, Modul Pelatihan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. (1994). Hidraulika II. Yogyakarta: Beta Offset.
- U.S Army Corps of Engineering. 2010. HEC-RAS User's Manual. California: Hydrologic Engineering Center.
- Wesli. (2008), Drainase Perkotaan. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.