

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Banjir**

Menurut (Raka Buana et al., 2018) Banjir merupakan bencana yang menjadi fenomena rutin di musim penghujan yang merebak di berbagai saluran drainase di sebagian besar wilayah Indonesia. Jumlah bencana banjir dalam musim hujan terus meningkat demikian juga dengan jumlah korban manusia maupun kerugian sarana dan prasarana umum. Banjir itu sendiri merupakan indikasi dari ketidakseimbangan sistem lingkungan dalam proses mengalirkan air permukaan dan dipengaruhi oleh besar debit air yang mengalir melebihi daya tampung daerah pengaliran.

Menurut (Pahrul Razikin, Rosalina Kumulawati, 2018) Banjir adalah peristiwa tergenangnya daratan yang biasanya kering oleh karena volume air pada suatu badan air meningkat. Banjir dapat terjadi karena peluapan air yang berlebihan di suatu tempat akibat hujan besar, pecahnya bendungan sungai, es yang mencair atau naiknya permukaan laut. Banjir menjadi suatu bencana ketika terjadi pada daerah yang merupakan tempat aktifitas manusia. Perubahan tataguna lahan, pemanasan global serta air pasang yang tinggi mempercepat terjadinya banjir di beberapa tempat termasuk di Indonesia. Ada dua peristiwa banjir, pertama peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan kedua peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir

dari sungai yang disebabkan oleh debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada.

## **2.2. Faktor Penyebab Banjir**

Menurut (Qodriyatun, 2020) Banjir terjadi ketika ruang untuk meresapnya air limpasan hujan berkurang atau tidak ada lagi sehingga sungai tidak lagi mampu menampung air limpasan hujan dan menggenangi berbagai wilayah seperti permukiman, jalan, dan berbagai tempat yang bukan tempatnya air seharusnya mengalir. Jika dilihat dari tujuan penataan ruang terlihat bahwa munculnya banjir di berbagai wilayah terjadi karena adanya ketidakharmonisan antara lingkungan alam dengan lingkungan buatan sehingga perlindungan fungsi ruang dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan akibat pemanfaatan ruang tidak terwujud.

Menurut (Budiarti et all, 2017) Bencana banjir disebabkan oleh faktor alam dan kegiatan manusia yang terkait dengan pemanfaatan sumberdaya alam yang menyebabkan degradasi dan kerusakan DAS. Faktor alam terutama disebabkan intensitas curah hujan yang sangat tinggi dan kondisi karakteristik DAS, sedangkan faktor manusia disebabkan adanya perubahan penggunaan lahan, sarana prasarana drainase belum baik serta sosial kelembagaan pemerintah dan masyarakat belum mantap.

### 2.3. Drainase

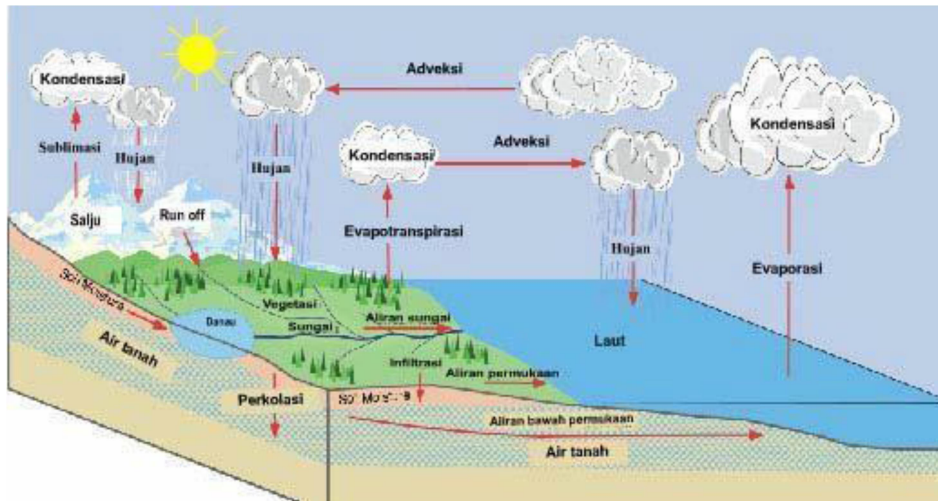
Menurut (Parse, 2019) Saluran drainase adalah sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air, baik kelebihan air yang berada diatas permukaan tanah maupun air berada dibawah permukaan tanah. Semakin berkembangnya suatu daerah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami akan semakin berkurang. Permukaan tanah tertutup oleh beton dan aspal, hal ini akan menambah kelebihan air yang tidak terbuang. Kelebihan air ini jika tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan. Dalam perencanaan saluran drainase harus memperhatikan tata guna lahan daerah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan menjaga wilayah sekitar drainase tetap kering walaupun terjadi kelebihan air, sehingga air permukaan tetap terkontrol dan tidak mengganggu masyarakat. Dalam pembahasan lebih lanjut akan dititik beratkan pada drainase perkotaan sebab drainase lebih kompleks terdapat pada wilayah perkotaan. Genangan akan mengganggu masyarakat dalam melakukan aktivitas perekonomian. Banjir atau genangan yang terjadi bisa disebabkan oleh beberapa faktor, tapi yang lebih dominan biasanya adalah akibat perubahan tata guna lahan dan dimensi saluran drainase yang tidak memenuhi syarat.

Menurut (Ir. Adiwijaya, 2016) Dalam merencanakan sistem drainase jalan berdasarkan pada keberadaan air permukaan dan bawah permukaan, sehingga perencanaan drainase jalan dibagi menjadi: drainase permukaan (*surface drainage*) drainase bawah permukaan (*sub surface drainage*) Secara umum, pendekatan langkah perencanaan sistem drainase jalan yang berwawasan lingkungan adalah dimulai dengan memplot rute jalan yang akan ditinjau di peta topografi untuk mengetahui daerah layanan sehingga dapat memprediksi

kebutuhan penempatan bangunan drainase penunjang seperti saluran samping jalan, fasilitas penahan air hujan dan bangunan pelengkap, dengan memperhatikan keberadaan lingkungan yang berkaitan dengan peluang ditematkannya bangunan peresap air atau penampung air. Juga harus memperhatikan pengaliran air yang ada di permukaan maupun yang ada di bawah permukaan dengan mengikuti ketentuan teknis yang ada tanpa mengganggu stabilitas konstruksi jalan.

#### **2.4. Siklus Hidrologi**

Menurut Hisbulloh dalam (Hilmi, 2018) Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawah oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang kemungkinan uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi yang jatuh kebumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman. Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh kedalam tanah menjadi bagian dari air tanah *groundwater*. Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air permukaan (surface streamflow) maupun air dalam tanah bergerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat mengaklir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (transpirasi) sebelum sampai kelaut (JR dan Paulhus, 1986).



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi (geosmaanda.blogspot.com)

## 2.5. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat alami dan sifat kimianya, serta reaksinya terhadap kebutuhan manusia. Pada mula air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah sebagai air *run off* atau aliran permukaan dan sebagian (infiltrasi) meresap kedalam lapisan tanah. Air *run off* mengalir ke permukaan air di laut, danau, sungai. Air infiltrasi meresap kedalam lapisan tanah ke arah muka air terendah, akhirnya juga kemungkinan sampai dilaut, danau, sungai.

Pengumpulan data dan informasi, terutama data untuk perhitungan hidrologi sangat diperlukan dalam analisa penentuan debit banjir rancangan yang selanjutnya dipergunakan sebagai dasar rancangan suatu bangunan air. Semakin banyak data yang terkumpul berarti semakin menghemat biaya dan waktu, sehingga kegiatan analisis dapat berjalan lebih cepat, selain itu akan didapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat. Secara keseluruhan pengumpulan data hidrologi ini dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan pengumpulan data dasar



Dalam hal ini harga  $n$  (Angka Kekasaran *Manning*) ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1. Harga ( $n$ ) untuk rumus manning

No	Tipe Saluran	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
1	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2	Saluran tanah yang dibuat lurus teratur	0,023	0,028	0,030	0,040
3	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035
4	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035
5	Saluran batuan ada tumbuh	0,025	0,030	0,035	0,040
6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7	Saluran lengkung dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,035
8	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,015	0,150
9	Bersih lurus, tidak perpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
10	Melengkung, bersih, berlubang dan ber dinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11	Seperti no 9, tapi ada tumbuhan atau kerikil	0,03	0,033	0,035	0,040
12	Seperti no 10, berbatu ada tumbuhan	0,040	0,045	0,050	0,055
13	Seperti no 10, berbatu ada tumbuh-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,060
14	Seperti no 12, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
15	Aliran pelan banyak tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
16	Saluran pasangan batu tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Saluran pasangan batu dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton, halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton praacetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015

Sumber : Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990

Sedangkan nilai S (Kemiringan Lahan) yang diunakan dalam perhitungan berdasarkan Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990.

Tabel 2.2. Jenis Lapis Kemiringan Normal

No	Jenis lapis permukaan jalan	Kemiringan Normal (%)
1	Beraspal, beton	2-3
2	Japat	4-6
3	Kerikil	3-6
4	Tanah	4-6

Sumber : Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990

Sebagaimana disebutkan diatas bahwa waktu kosentrasi ( $T_c$ ) terdiri dari waktu yang diperlukan oleh limpasan untuk mengalir dipermukaan tanah untuk mencapai saluran terdekat ( $t_o$ ) dan waktu pengaliran dalam saluran ke titik yang dimaksud ( $t_d$ ) Sehingga untuk menghitung waktu konsentrasinya ( $T_c$ ) dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$T_c = T_o \text{ dan } T_d \dots\dots\dots (2.4)$$

## 2.7. Intensitas Hujan

Menurut (Murtaningsih, 2019) Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.



Seandainya data hujan yang diketahui hanya hujan harian, maka oleh Mononobe dapat ditentukan menggunakan Persamaan sebagai berikut :

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

$I_t$  = Intesitas hujan (mm/jam)

$t$  = Lamanya hujan (jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)

Jika data yang tersedia adalah data hujan jangka pendek dapat ditentukan menggunakan Persamaan.sebagai berikut :

$$I_t = \frac{a}{t + b} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

$I_t$  = Intesitas hujan (mm/jam)

$t$  = Lamanya hujan (jam)

$a$  dan  $b$  = Konstanta yang tergantung pada lamanya hujan yang terjadi di DAS

Menurut (Murtaningsih, 2019) mengembangkan rumus dalam memperkirakan waktu konsentrasi, dimana dalam hal ini durasi hujan diasumsikan sama dengan waktu konsentrasi. Rumus waktu konsentrasi dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$t_c = \left( \frac{0,85 \times L^2}{100 \times S} \right)^{0,385} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)  
 $L$  = Panjang saluran utama dari hulu sampai penguras (km)  
 $S$  = Kemiringan rata-rata saluran

## 2.8. Koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran (*run-off coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface run-off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer. Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 sampai dengan 1 dan bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik tata guna lahan dan konstruksi yang ada di permukaan tanah seperti jalan aspal, atap bangunan dan lain-lain, yang menyebabkan air hujan tidak sampai secara langsung ke permukaan tanah sehingga tidak dapat berinfiltrasi, maka akan menghasilkan limpasan permukaan hampir 100%. Koefisien pengaliran dapat ditentukan berdasarkan curah hujan (Wesli, 2008). Adapun rumus untuk menentukan koefisien pengaliran dapat ditentukan menggunakan Persamaan sebagai berikut :

$$C = \frac{Q}{R} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

$C$  = Koefisien limpasan  
 $Q$  = Jumlah limpasan  
 $R$  = Jumlah curah hujan

Besarnya koefisien pengaliran C untuk daerah perumahan berdasarkan penelitian oleh ahli dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.3. Koefisien Pengaliran

No	Daerah	Koefisien Aliran
1	Taman dan daerah rekreasi	0,020 – 0,030
2	Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah / Ha)	0,25 – 0,40
3	Perumahan kerapatan sedang (20-60 rumah/Ha)	0,40 – 0,80
4	Perumahan rapat	0,70 – 0,80
5	Daerah Industri	0,80 – 0,90
6	Daerah Perkantoran	0,90 – 0,95

Sumber : (Wesli, 2008)

## 2.9. Koefisien Limpasan (*Runoff*)

Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan yang menjadi perhatian adalah aliran permukaan (surface runoff), sedangkan untuk pengendalian banjir tidak hanya aliran permukaan, tetapi limpasan (runoff). Limpasan adalah gabungan antar aliran permukaan, aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, dan aliran bawah permukaan (subsurface flow) (Wesli, 2008).

Aliran pada saluran atau sungai tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Faktor – faktor yang mempengaruhi limpasan aliran pada saluran atau

sungai tergantung dari berbagai macam faktor secara bersamaan. Faktor yang berpengaruh secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu :

1. Faktor meteorologi yaitu karakteristik hujan seperti intensitas hujan, durasi hujan dan distribusi hujan.
2. Karakteristik DAS meliputi luas dan bentuk DAS, topografi dan tata guna lahan.

Ketetapan dalam menentukan besarnya debit air sangatlah penting dalam penentuan dimensi saluran. Disamping penentuan luas daerah pelayanan drainase dan curah hujan rencana, juga dibutuhkan besaran harga koefisien pengaliran (C).

Pengambilan harga C harus disesuaikan dengan rencana perubahan tata guna lahan yang terjadi pada waktu yang akan datang. Berikut ini koefisien C untuk metode rasional, sebagai berikut :

Tabel 2.4. Koefisien pengaliran (C)

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1	Jalan beton dan aspal	0,070 – 0,95
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,040 – 0,070
3	Bahu jalan	
	Tanah Berbutir	0,040 – 0,65
	Tanah Berbutir Kasar	0,10 – 0,20
	Batuan Masif Keras	0,70 – 0,85
4	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5	Daerah Pinggiran Kota	0,60 – 0,70
6	Daerah Industri	0,60 – 0,90
7	Pemukiman Padat	0,60 – 0,80
8	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10	Persawahan	0,45 – 0,60
11	Perbukitan	0,70 – 0,80

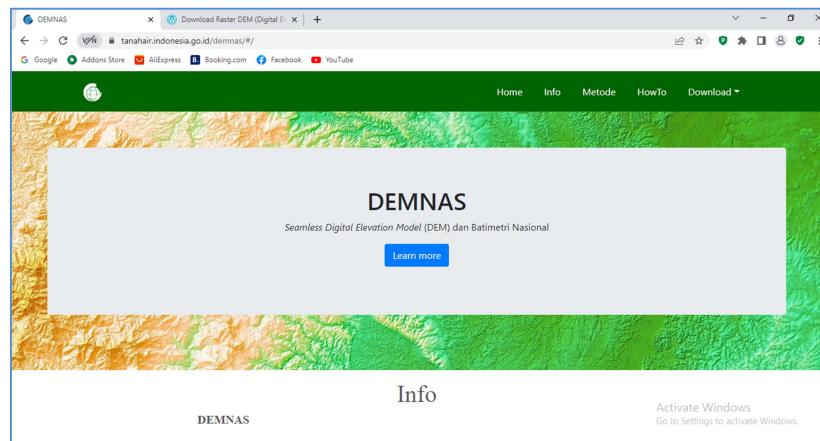
12	Pegunungan	0,75 – 0,90
----	------------	-------------

Sumber : Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan,  
Direktorat Jakarta Bina Marga)

## 2.10. Pemodelan HEC-RAS

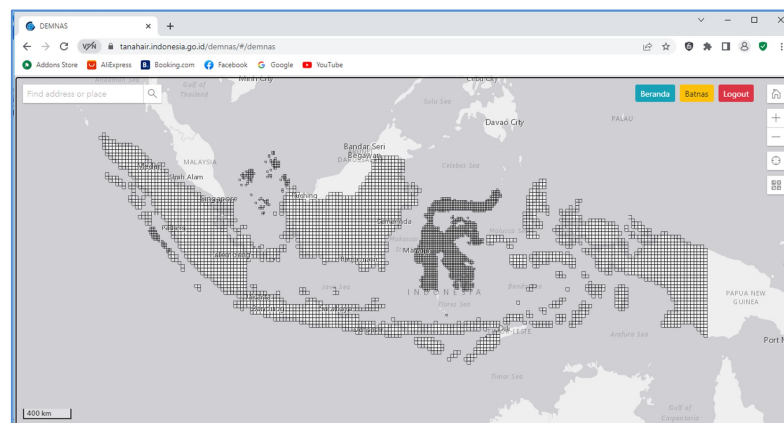
HEC-RAS merupakan paket program dari USACE (US Army Corps of Engineer), yaitu software yang didesain untuk melakukan berbagai analisis hidrolika. HEC-RAS mampu menampilkan perhitungan muka air satu dimensi untuk aliran dalam saluran alami ataupun buatan. HEC-RAS juga mampu memperhitungkan penampang muka air aliran subkritis, superkritis, dan campuran (mixed flow).

Software ini memiliki empat komponen hitungan hidrolika, yaitu: profil muka air aliran permanen *steady*, simulasi aliran tak permanen *unsteady*, transpor sedimen serta hitungan kualitas air. Dalam penelitian ini akan dilakukan hidrolika *unsteady flow*. Elemen penting pertama yang dibutuhkan pada aplikasi ini adalah tersedianya data *Digital Elevasi Model* (DEM). Input data untuk program ini diambil dari Data *Digital Elevasi Model* (DEM) Nasional (Demnas). Berikut tampilan awal Demnas.



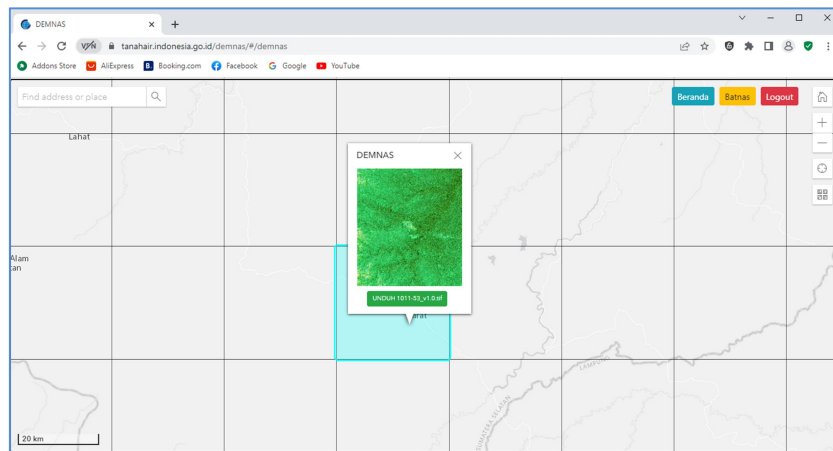
Gambar 2.2. Tampilan awal Demnas

Setelah masuk pada portal Demnas, selanjutnya kita akan melihat tampilan peta yang telah dibagi kedalam kotak-kotak atau lembaran-lembaran peta dalam Nomor Lembar Peta (NLP) .



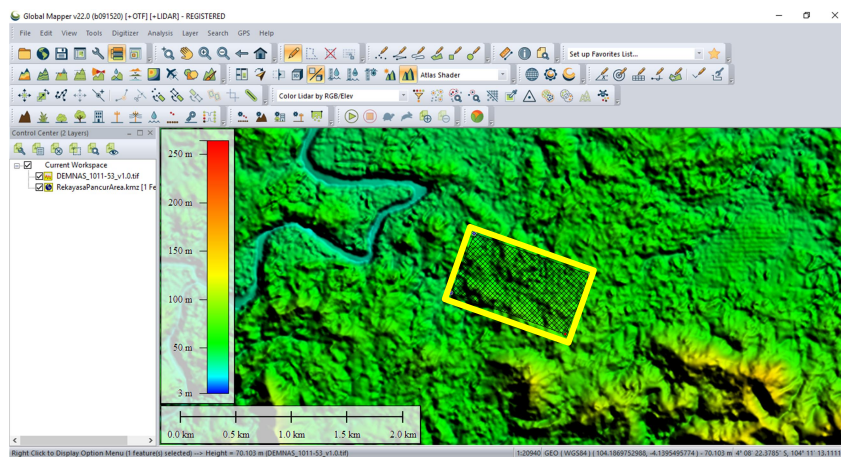
Gambar 2.3. Tampilan NLP Demnas

Maka selanjutnya kita akan menentukan lokasi yang akan digunakan.. Apabila kita menemukan lokasi area yang akan kita teliti, langkah selanjutnya adalah mengunduh NLP tersebut. Berikut tampilan area NLP yang diunduh.



Gambar 2.4. Tampilan unduhan peta Demnas

Selanjutnya setelah mengunduh data Demnas, kemudian data Demnas ini kita masukan ke aplikasi global mapper untuk “mencrop” area yang akan diteliti menggunakan Aplikasi *Global Mapper*. Berikut tampilan gambar *cropping* area yang akan diteliti dalam aplikasi *Global Mapper*.



Gambar 2.5. Cropping area pada aplikasi *Global Mapper*

Selanjutnya dikarenakan data yang dibutuhkan dalam aplikasi HECRAS berformat UTM, maka di dalam aplikasi Global ini juga data tersebut harus diexport ke format UTM. Setelah data tersebut tersimpan dalam format UTM, barulah kita akan memulai program HECRAS.

## **2.11. Langkah-langkah menggunakan HEC-RAS**

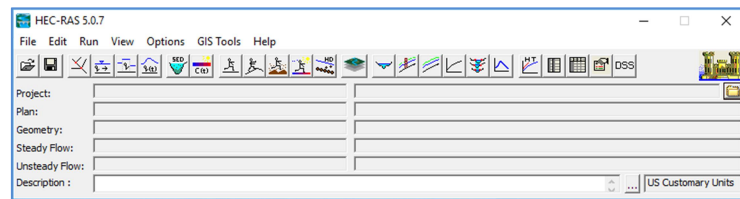
Pada aplikasi HEC-RAS menu-menu ini dibagi 3.berdasarkan fungsinya, yaitu : Menu *Input*, *Running* dan *Output*. Sedangkan untuk menu input itu sendiri terdiri dari beberapa langkah. Adapun langkah-langkah dalam membuat pemodelan pada aplikasi HEC-RAS sebagai berikut :

### **a. Memulai proyek baru**

Langkah pertama dalam mengembangkan model hidrolika dengan HEC-RAS adalah menetapkan direktori yang diinginkan untuk memasukkan judul dan menyimpan pekerjaan atau proyek baru. Untuk mengawali proyek baru, buka file menu pada jendela utama HEC-RAS dan pilih *New Project*.

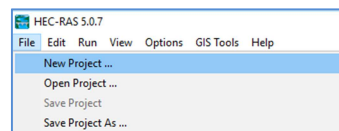
Setelah itu pilih drive dan path tempat pekerjaan akan disimpan (untuk memilih, double click directory yang diinginkan pada kotak directories), kemudian masukan judul proyek dan nama file. Nama file harus dengan ekstensi “.prj”. Kemudian tekan “OK”. Setelah itu muncul *message box* yang menampilkan judul dan directory tempat pekerjaan disimpan. Jika informasi dalam *message box benar*, tekan “OK”. Jika sebaliknya tekan “cancel” untuk kembali ke tampilan *New project*. Berikut tampilan Program HEC RAS dan Cara memulainya.





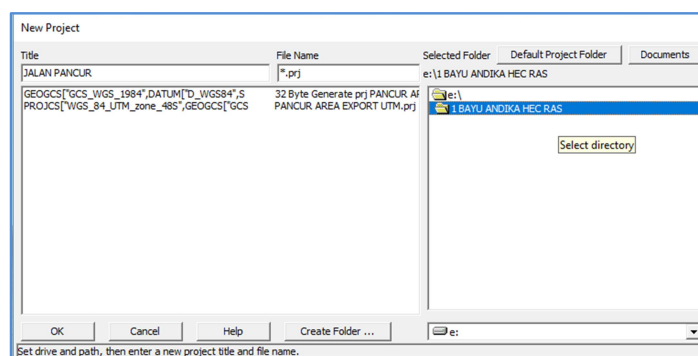
Gambar 2.6. Tampilan HEC RAS

Cara membuat project baru dengan menekan menu File, dan akan muncul tampilan sebagai berikut :



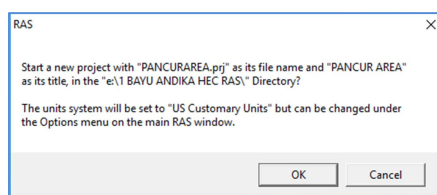
Gambar 2.7. Tampilan Project Baru

Setelah memilih *New Project* akan muncul tampilan dialog yang menawarkan pembuatan *Title Project* dan *Directory* penyimpanan sebagai berikut :



Gambar 2.8. Tampilan *Title* dan *Directory Project*

Pada dialog tersebut kita harus memberikan nama proyek dan folder penyimpanan. Apabila nama proyek dan folder penyimpanan telah dipilih, selanjutnya kita klik OK dan akan muncul pesan sebagai berikut :

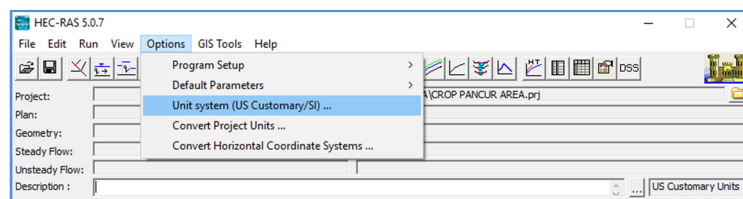


Gambar 2.9. Nama Proyek dan Folder Penyimpanan

Dalam dialog tersebut terdapat informasi bahwa Unit system yang digunakan adalah *US Unit* atau Satuan Amerika yang dapat dirubah pada Menu *Option*. Setelah muncul pesan seperti diatas, kita dapat klik OK untuk memulai Proyek Baru HEC-RAS.

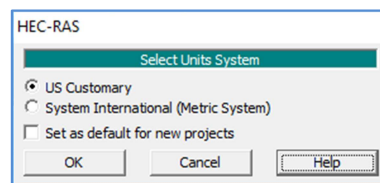
#### b. Memasukkan Data Geometri

Sebelum data geometri dan data aliran dimasukkan, harus ditentukan terlebih dahulu Sistem Satuan (English atau Metric) yang akan dipakai. Langkah ini dilakukan dengan memilih Unit System dari menu Option pada jendela utama HEC-RAS.



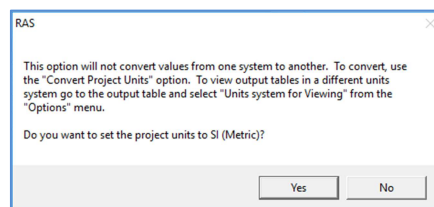
Gambar 2.10. Tampilan Unit System

Setelah kita masuk menu *Option* dan pilih *Unit System (US Customary/SI)*, kemudian akan muncul tampilan dialog sebagai berikut :



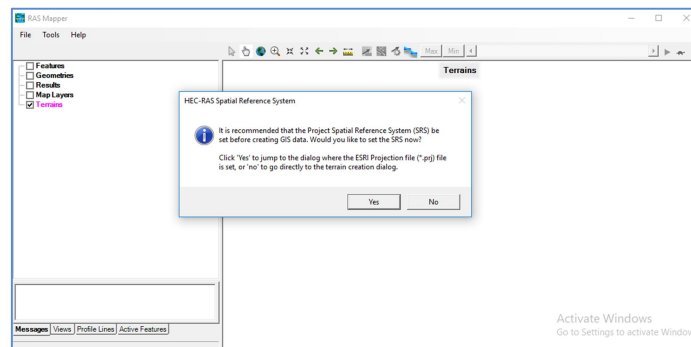
Gambar 2.11. Pilihan Units System

Selanjutnya kita pilih *System International (Metric System)* dan klik OK. Kemudian akan muncul kotak dialog berikut dan kita klik OK.



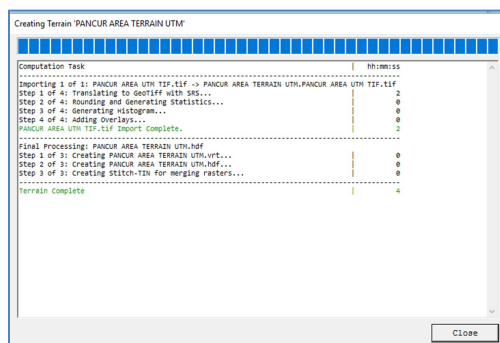
Gambar 2.12. Setting Project SI Unit (Metric System)

Langkah selanjutnya adalah membuka menu RAS Mapper yang terdapat pada menu GIS Tools. Berikut tampilan jendela RAS Mapper.



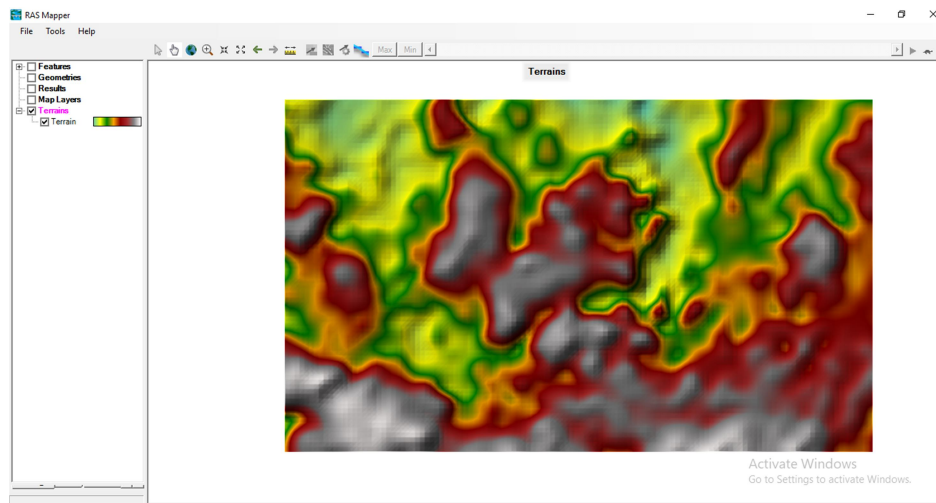
Gambar 2.13. Jendela RAS Mapper.

Selanjutnya pilih menu *Create New Terrain* pada menu *Terrain* untuk memasukkan data area yang akan dianalisa. Berikut tampilan proses komputasi *New Terrain*.



Gambar 2.14. Proses komputasi *New Terrain*

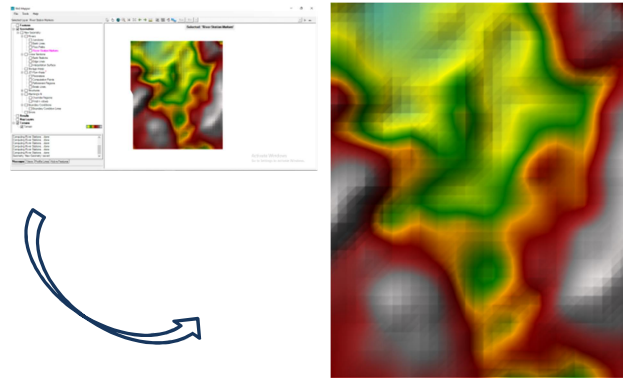
Setelah proses komputasi (import) data terrain selesai, maka akan tampil data terrain. Dimana pada data tersebut dapat dilihat degradasi warna yang menunjukkan ketinggian elevasi permukaan suatu area. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.15. Gambar *Terrain*

Berdasarkan data *New Terrain* tersebut dapat dilihat elevasi terendah ditunjukkan dengan warna biru kemudian kuning dan hijau. Kemudian elevasi tinggi ditunjukkan dengan warna putih, abu abu, merah maron dan coklat.

Dikarenakan besaran terrain yang diinput/diolah akan mempengaruhi kinerja program aplikasi HECRAS. Semakin besar cakupan terrain akan berpotensi terjadinya *stackflow* pada program aplikasi HECRAS. Untuk cakupan terrain yang luas dibutuhkan kemampuan spesifikasi komputer yang tinggi. Namun mengingat kemampuan komputer yang ada relatif rendah, maka area *terrain* yang akan dianalisis akan diperkecil. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kondisi *Stackoverflow* pada aplikasi HECRAS. Tetapi dengan catatan bahwa pilihan area sudah dipertimbangkan bahwa telah diketahui potensi area yang rawan banjir. (area yang memiliki elevasi rendah). Berikut gambar area rawan banjir yang akan dianalisis.

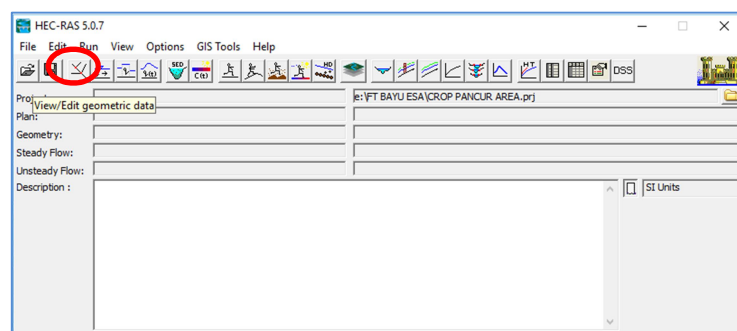


Gambar 2.16. Gambar Terrain yang akan dianalisis

Setelah luasan area terrain diperbaiki, langkah selanjutnya adalah memasukkan data geometri yang diperlukan, yang terdiri dari *skema sistem saluran*, data *boundary condition*, *cross section*. Data geometri dimasukkan dengan memilih *Geometric Data* pada menu Edit pada jendela utama.

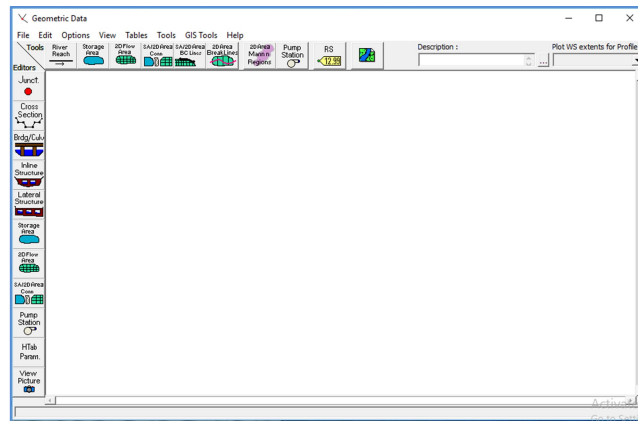
### 1) Menggambar Skema Alur Saluran

Untuk memasukkan data geometri terlebih dahulu kita buka Menu Geometri seperti pada gambar berikut :



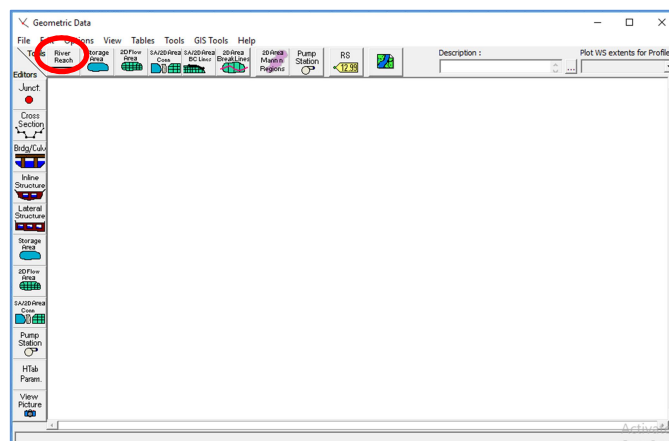
Gambar 2.17. Menu Geometri

Setelah kita pilih menu *Geometric Data* akan muncul jendela windows sebagai berikut :



Gambar 2.18. Jendela *Geometric Data*

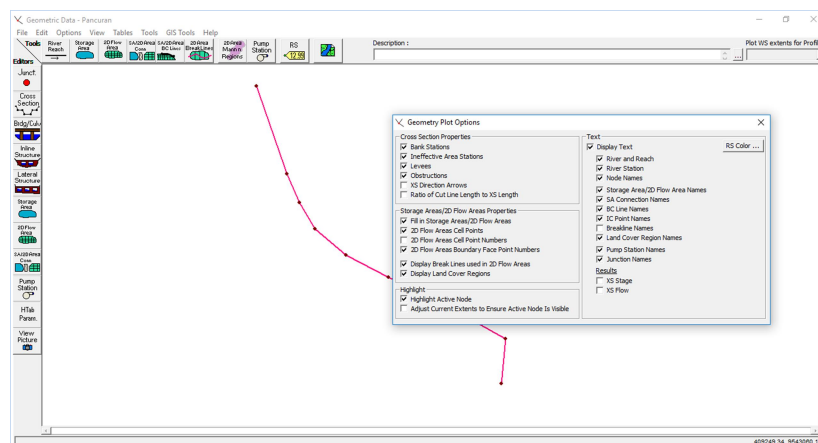
Selanjutnya kita masukkan data area penelitian dengan menekan menu Plot. Setelah memasukkan data area penelitian pada Jendela Geometri Data kemudian pilih tombol *river reach* diperlihatkan pada gambar berikut :



Gambar 2.19. Letak tombol *River Reach*

Selanjutnya langkah pertama dalam memasukkan data geometri adalah menggambar skema sistem saluran/sungai. Ini dilakukan garis demi garis, dengan

menekan tombol *River Reach* dan kemudian menggambar alur dari hulu ke hilir. Setelah alur digambar, masukkan nama saluran/sungai dan ruas (reach).

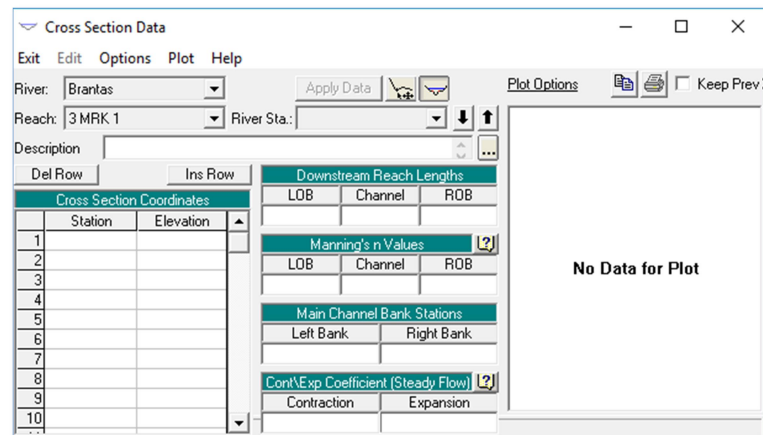


Gambar 2.20. Hasil Pemodelan *River Reach*

## 2) Memasukkan Data *Cross Section*

Setelah skema sistem saluran tergambar, selanjutnya memasukkan data *cross-section*. Tekan tombol *Cross Section* akan memunculkan editor *cross section* sebagai berikut :





Gambar 2.21. Tampilan *Cross Section*

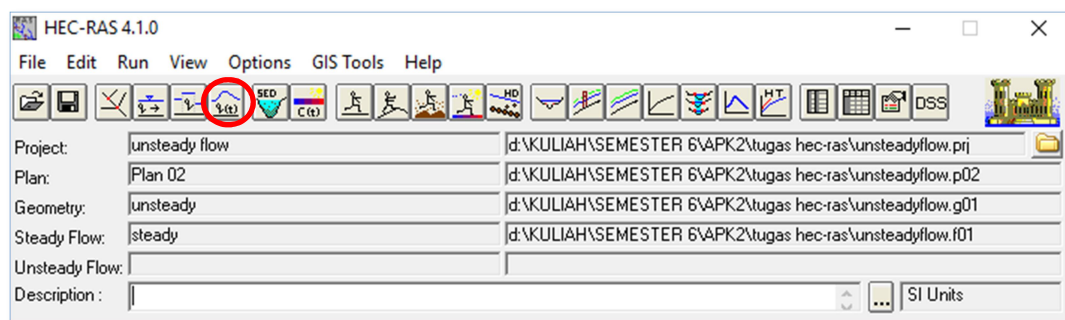
Pada tampilan ini, setiap *cross section* memiliki nama sungai (River), ruas (Reach), *River Station* dan Description, yang berfungsi untuk menggambarkan letak *cross section* tersebut pada sistem saluran. “River Station” tidak secara aktual menunjukkan letak *cross section* pada sistem saluran (miles atau kilometer beberapa), tetapi hanya berupa angka (1,2,3,..dst). *Cross section* diurutkan dari nomor *river station* terbesar ke nomor *river station* terkecil. Pada sistem saluran/sungai, *cross section* dengan nomor *river station* terbesar akan terletak di hulu saluran/sungai. Data masukan yang dibutuhkan untuk setiap *cross section* ditunjukkan pada editor data *cross-section*. Langkah langkah dalam memasukkan data *cross section* adalah sebagai berikut :

- a) Pilih saluran /sungai dan ruas saluran yang akan di-entry data *cross section*nya, dengan cara menekan panah pada kotak *River* dan *Reach*.

- b) Pada menu *Options* pilih *Add a New Cross Section*. Kotak input muncul, masukkan nomr *river station* untuk *cross section* yang baru kemudian tekan OK.
- c) Masukkan semua data yang diperlukan. Data data yang diperlukan data yang terdapat pada layar editor *cross section*.
- d) Tekan tombol *Aplly Data*. Setelah semua data geometri dimasukkan, simpanlah melalui *Save Geometric Data As* pada menu File yang terletak pada tampilan utama *editor Geometric Data*.

### 3) Memasukkan Data Aliran dan Kondisi Batas

Setelah semua data geometri dimasukkan, langkah selanjutnya adalah memasukkan data aliran *unsteady flow* yang dibutuhkan. Pilih *unsteady flow* dari menu *Edit* pada tampilan utama HEC-RAS. Gambar dan letak tombol *unsteady flow* diperlihatkan pada gambar berikut :



Gambar 2.22. Tampilan *Unsteady Flow*

Data aliran *unsteady flow* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

### **a. Data aliran**

Informasi yang diperlukan adalah :

- Jumlah profil yang akan dihitung,
- Data aliran maksimum, dan
- Data yang diperlukan untuk kondisi batas.

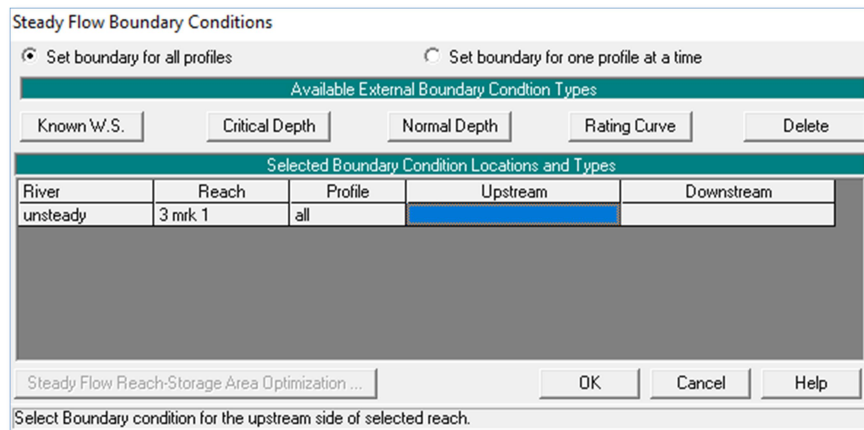
Langkah pertama adalah memasukkan jumlah profil yang akan dihitung, dan kemudian data alirannya. Data aliran dimasukkan langsung ke dalam tabel.

Data aliran dimasukkan dari hulu ke hilir. Setelah data aliran dimasukkan, besarnya aliran dianggap tetap sampai menemui lokasi yang memiliki nilai aliran berbeda. Untuk menambahkan lokasi perubahan aliran pada tabel, pilih sungai dan ruas sungai dimana pada tempat tersebut diinginkan ada perubahan besar aliran. Setelah itu pilihlah stasiun yang diinginkan dan tekan *Add Flow Change Location*, lokasi perubahan aliran akan ditambahkan pada tabel.

Setiap profil secara otomatis akan diberi nama berdasarkan nomor profil (PF1, PF2, dst). Nama profil ini bisa diubah melalui menu *Options, Edit Profiles | Names*. Nama profil ini umumnya diganti dengan lamanya periode ulang banjir/aliran yang ada di bawahnya, missal : 10 tahun, 50 tahun, dsb.

### **b. Kondisi Batas**

Setelah semua data aliran dimasukkan ke dalam tabel, langkah selanjutnya adalah kondisi batas yang mungkin dibutuhkan. Untuk memasukkan data kondisi batas, tekan tombol *Boundary Conditions* seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.23. Tampilan *Boundari Condition* (Kondisi Batas)

Kondisi batas diperlukan untuk menentukan permukaan air mula-mula di ujung-ujung sistem saluran/sungai (*hulu* dan *hilir*). Muka air awal dibutuhkan oleh program untuk memulai perhitungan. Pada resim aliran subkritik, kondisi batas hanya diperlukan di ujung sistem saluran/sungai bagian hilir. Jika resim aliran superkritik yang hendak dihitung, kondisi batas harus dimasukkan pada kedua ujung sistem sungai.

Editor kondisi batas berisi daftar tabel untuk setiap ruas. Tiap ruas memiliki kondisi batas hulu dan hilir. Kondisi batas internal secara otomatis terdaftar pada tabel, didasarkan pada bagaimana sistem sungai ditetapkan pada editor data geometri. Pengguna hanya diminta untuk memasukkan kondisi batas eksternal yang diperlukan.

Untuk memasukkan kondisi batas, gunakan pointer mouse untuk memilih lokasi pada tabel yang diinginkan. Kemudian pilih kondisi batas dari empat tipe yang tersedia

1. *Known Water Surface Elevations.*

Untuk kondisi ini harus memasukkan muka air yang diketahui setiap profil

2. *Critical Depth.*

Ketika kondisi batas ini yang dipilih, pengguna tidak diminta untuk memasukkan informasi lebih lanjut. Program akan menghitung kedalaman kritis untuk setiap profil dan menggunakannya sebagai kondisi batas.

3. *Normal Depth.*

Pada tipe ini, pengguna diminta untuk memasukkan kemiringan energi yang ingin dipergunakan dalam perhitungan kedalaman normal (persamaan Manning) pada lokasi tersebut. Kedalaman normal akan dihitung untuk tiap profil didasarkan pada kemiringan yang telah dimasukkan. Jika kemiringan energi tidak diketahui, pengguna harus memperkirakannya dengan memasukkan salah satu dari kemiringan muka air dan kemiringan dasar saluran.

4. *Rating Curve.*

Ketika tipe ini dipilih, pengguna diminta untuk memasukkan kurva elevasi-debit. Untuk setiap profil, elevasi ditambahkan dari kurva. Fitur tambahan editor kondisi batas memungkinkan pengguna dapat menentukan tipe kondisi batas yang berbeda untuk tiap profil pada suatu lokasi.

Hal ini dilakukan dengan memilih *option* “*Set boundary fo one profil ad a time*” di sebelah atas tampilan. Ketika *option* ini dipilih, tabel akan menyediakan baris bagi tiap profil pada setiap lokasi. Pengguna selanjutnya dapat memilih lokasi dan profil yang diinginkan untuk diubah tipe kondisi batasnya.

Setelah semua data kondisi batas dimasukkan, tekan OK untuk kembali ke editor data *unsteady flow*. Tekan tombol *Apply Data* agar data diterima.

Langkah terakhir dalam mengembangkan data *unsteady flow* adalah menyimpan informasi yang sudah dibuat. Untuk menyimpan data, pilih *Save Flow Data As* dari menu File pada editor data *unsteady flow*.

### **2.12. Melakukan Running Data**

Setelah semua data geometri dan data aliran dimasukkan, pengguna dapat memulai perhitungan profil muka air. Untuk melakukan simulasi, pilih *Unsteady Flow Analysis* dari menu *Run* pada tampilan utama HEC-RAS.

Sebelum perhitungan dilakukan, pertama kali tentukan dahulu data geometri dan aliran *plan* mana yang akan dihitung. Kemudian pilih aliran yang akan diinginkan. Perhitungan dilakukan dengan menekan tombol *compute* pada jendela *Steady Flow Analysis*. Ketika tombol ini ditekan, HEC-RAS mengemas semua data untuk *plan* yang dipilih dan menuliskannya pada *run file*.

### **2.13. Analisa Debit Rencana**

Untuk menghitung debit rencana pada studi ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merancang debit saluran drainase. Adapun asumsi dari metode rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan lama waktu konsentrasi daerah alirannya.

#### **2.14. Hasil / Output**

*HEC-RAS* menampilkan hasil hitungan dalam bentuk grafik atau tabel. Presentasi dalam bentuk grafik dipakai untuk menampilkan tampang lintang di suatu *River Reach*, tampang panjang (profil muka air sepanjang alur), kurva ukur debit, gambar perspektif alur, atau hidrograf. Presentasi dalam bentuk tabel dipakai untuk menampilkan hasil rinci berupa angka (nilai) variabel di lokasi/titik tertentu, atau laporan ringkas proses hitungan seperti kesalahan dan peringatan.