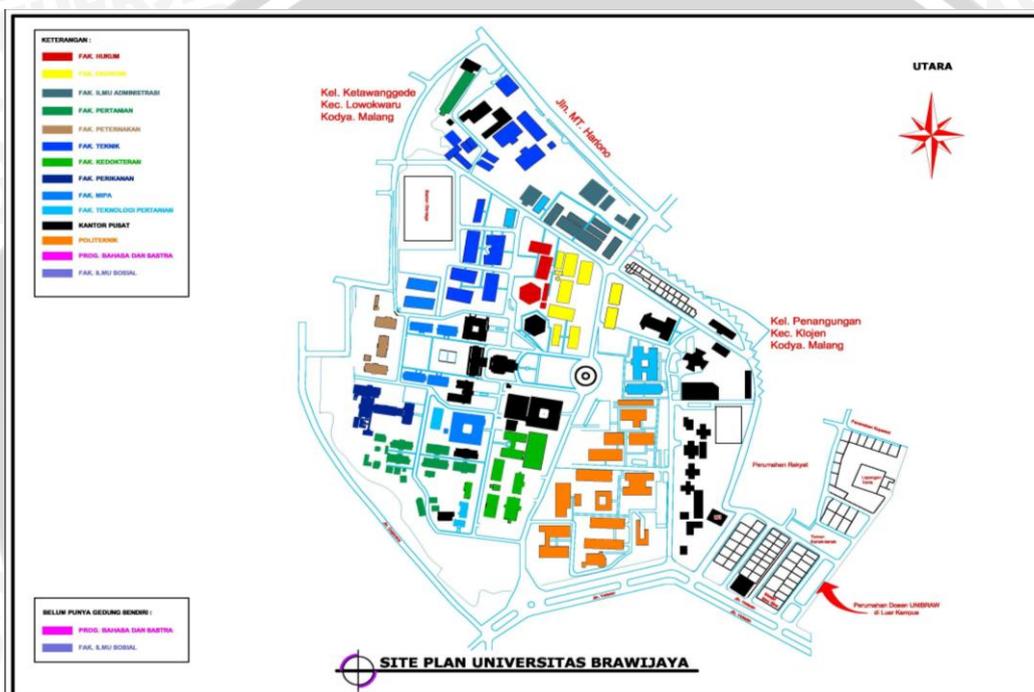


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Kondisi Daerah Studi

Lokasi Penelitian adalah di kampus Universitas Brawijaya kota Malang, terutama dipusatkan pada areal genangan air. Kondisi genangan air yang terjadi cukup memprihatinkan. Terdapat beberapa titik-titik rawan genangan air yang waktu surutnya cukup lama. Hal ini ditimbulkan karena banyaknya sedimen berupa sampah dan tanah yang mengisi saluran drainase sehingga kapasitasnya berkurang. Selain itu, kontur jalan kemiringannya terlalu datar mempersulit air untuk mengalir ke saluran drainase.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Studi Kampus Universitas Brawijaya (Sumber : Biro Administrasi Keuangan dan Perencanaan UB)

3.1.1 Batas Administrasi dan Letak Geografis

Secara geografis Kota Malang Terletak pada 112,06° - 112,07° Bujur Timur dan 7,06° - 8,02° Lintang Selatan, Sedangkan batas-batas wilayah kampus Universitas Brawijaya sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Jl. MT.Haryono
- Sebelah Timur : Jl. Mayjen Panjaitan
- Sebelah Barat : Jl. Sumbersari
- Sebelah Selatan : Jl. Veteran

Dengan luas wilayah kampus Universitas Brawijaya adalah 51 hektar.



3.2. Data Pendukung Penelitian

Setelah mengetahui kondisi daerah studi dilakukan pengumpulan data-data penunjang. Data-data penunjang yang diperlukan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Peta-peta

Peta topografi dan perubahan lahan di wilayah kampus Universitas Brawijaya. Peta ini digunakan untuk perhitungan debit limpasan permukaan, sebagai acuan dalam menentukan besarnya koefisien limpasan.

2. Data curah hujan

Data curah hujan diperlukan dalam perhitungan debit rancangan. Stasiun hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan dalam penelitian ini adalah Stasiun hujan Laboratorium Hidrologi Jurusan Teknik Pengairan karena letak dan luas daerah pengaruh paling besar terhadap lokasi penelitian ini.

3. Data saluran eksisting

Diperlukan saluran drainase eksisting di Kampus Universitas Brawijaya sebagai bahan evaluasi dalam perencanaan saluran yang baru.

4. Data tanah

Data tanah di lokasi penelitian didapatkan dari pengambilan sampel tanah dan diuji di Laboratorium Mekanika Tanah Brawijaya. Berikut tahapan pengambilan sampel tanah:

1. Mata bor dengan pipa dua meter serta stang dipasang.
2. Stang diputar dengan searah jarum jam dan kedudukan tegak lurus.
3. Apabila mata bor sudah penuh, maka diangkat dan dibersihkan, begitu selanjutnya sampai kedalaman 2 meter.
4. Pada waktu bor diangkat, kedalaman tanah yang telah dicapai dan warna tanah yang ada diamati kemudian dicatat, apabila terjadi perubahan warna maupun struktur tanah. Hal ini dimaksudkan untuk menggambarkan profil pengeboran.
5. Pada kedalaman yang direncanakan yaitu 2 meter diadakan pengambilan sampel tanah dengan tabung dan apabila tanahnya lembek sekali atau pasir, sehingga tidak bisa diambil dengan tabung, maka dapat diambil dengan mata bor.
6. Pekerjaan begitu seterusnya, selanjutnya dibawa ke laboratorium.

3.3. Tahapan Penelitian

Rancangan penelitian secara garis besar adalah sebagai berikut :

1. Analisis Hidrologi

- a) Mencari curah hujan maksimum setiap tahun dari tahun 2002 – 2011 pada stasiun hujan Laboratorium Hidrologi.

b) Menghitung curah hujan maksimum dengan metode *Log pearson* tipe III.

- Mengubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
- Menghitung harga rata-rata :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

- Menghitung harga simpangan baku :

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0.5}$$

- Menghitung koefisien kemencengan :

$$G = \left[\frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \right]$$

- Menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :

$$\text{Log} X_T = \log \bar{X} + K.S$$

- Menghitung hujan atau banjir kala ulang T dengan menghitung antilog dari $\log X_T$

c) Menguji kebenaran hipotesa dengan metode *Smirnov Kolmogorov*

- Mengurutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan menentukan besarnya peluang masing-masing data tersebut.

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_3 = P(X_3), \text{ dan seterusnya.}$$

- Mengurutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2)$$

$$X_3 = P'(X_3), \text{ dan seterusnya.}$$

- Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$D = \text{maksimum } P(X_n) - P'(X_n)$

- Menentukan nilai kritis D_0 dari tabel Smirnov-Kolmogorof berdasarkan jumlah data.

d) Menguji kebenaran hipotesa dengan metode uji *Chi-square*.

- Mengurutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
- Mengelompokkan data menjadi G sub-grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan.
- Menjumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub-grup.
- Menjumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
- Pada tiap sub-grup hitung nilai

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

- Menjumlahkan seluruh G sub-grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi-kuadrat hitung.
- Menentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$ untuk distribusi normal dan binomial).

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut :

- Apabila peluang lebih dari 5 %, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima.
- Apabila peluang kurang dari 1 %, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.
- Apabila peluang berada di antara 1 – 5 %, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan.

2. Perhitungan Debit Rancangan

a) Menentukan intensitas curah hujan dengan rumus (2-11) pada BAB II

b) Luas daerah pengaliran (*catcment area*) dibagi menjadi 3 yaitu :

- Daerah pengaliran atap

Luas atap ditentukan berdasarkan luas bangunan ditambah teritisan. Lebar teritisan berkisar antara 1 sampai 2 meter.

- Daerah pengaliran jalan

Luas jalan diperoleh dari panjang jalan dikali dengan lebar jalan. Untuk kemiringan jalan secara melintang disesuaikan dengan SNI yaitu 0,02.

- Daerah pengaliran lahan

Luas lahan diperoleh dari luas Universitas Brawijaya ke arah jalan Veteran dikurangi dengan luas atap dan luas jalan.

- c) Menentukan koefisien pengaliran (C) berdasarkan tata guna lahan yang ada di kampus Universitas Brawijaya.

- Nilai C atap = 0,8 (tabel 2.2. BAB II)
- Nilai C aspal = 0,9 (tabel 2.2. BAB II)
- Untuk limpasan lahan digunakan nilai C rerata, diperoleh dari persamaan ((2-40) BAB II) dimana $C_{\text{lahan terbuka}} = 0,25$ dan $C_{\text{Paving}} = 0,6$.

- d) Menghitung debit limpasan dari atap, jalan dan lahan menggunakan metode rasional modifikasi pada persamaan (2-39) BAB II.

- e) Debit rancangan drainase diperoleh dari penjumlahan debit atap, jalan dan lahan.

3. Analisis Kapasitas Saluran Drainase

- a) Melakukan survey untuk mengetahui kemiringan saluran drainase eksisting guna memperoleh arah alirannya. Berikut tahapan pelaksanaan survey:

- o Identifikasi lokasi genangan di kampus Universitas Brawijaya.
 - Melakukan survey lokasi pada saat kondisi hujan.
 - Mengetahui lokasi genangan.
 - Menganalisa faktor terjadinya genangan.
- o Melakukan pengukuran dimensi saluran drainase menggunakan penggaris.
- o Melakukan pengukuran kemiringan saluran drainase.
 - Mengatur alat
 - Menstabilkan kedudukan pesawat agar kedudukannya tidak bergerak.
 - Menyetimbangan nivo melalui sekrup pengatur (3 sekrup pengatur).
 - Mengecek titik 1 apakah tegak lurus garis bidik yaitu dengan cara mengatur unting-unting tepat diatas titik yang telah ditentukan sedemikian rupa hingga tidak merubah keseimbangan nivo.
 - Mengukur tinggi alat.
 - Pembacaan
 - Pesawat diusahakan berdiri ditengah-tengah antara 2 titik yang telah ditentukan.
 - Melakukan pembacaan baik muka dan belakang catat benang atas, benang tengah dan benang bawah, dimana: $BT = \frac{1}{2} (BA + BB)$.

- Setelah mendapatkan dimensi masing-masing titik dan jarak antar titik maka dapat diketahui beda tinggi dan kemiringan saluran.
- b) Menghitung debit saluran menggunakan rumus Manning pada persamaan (2-47) dan (2-48) BAB II.
- c) Mengevaluasi kemampuan kapasitas saluran drainase eksisting dengan debit rancangan 5 tahun. Jika $Q_{\text{saluran}} < Q_{\text{Rancangan 5 tahun}}$ maka kapasitas saluran tidak mampu mereduksi debit limpasan. Sebaliknya, jika $Q_{\text{saluran}} > Q_{\text{Rancangan 5}}$ maka kapasitas saluran mampu mereduksi debit limpasan.

4. Rekomendasi Penanggulangan Genangan

Rekomendasi yang diberikan sebagai alternatif penanggulangan genangan yaitu dengan penerapan desain *Underdrain Box Storage*, dengan konsepsi perencanaan sebagai berikut:

a) Pendekatan bilangan SD (Saluran Drainasi Permukaan)

- Debit Drainase (Q_{SD})

$$Q_{SD} = Q_{\text{atap}} + Q_{\text{permukaan lahan}} + Q_{\text{jalan}}$$
 Menggunakan metode rasional modifikasi ($Q = C \cdot Cs \cdot I \cdot A$)
- Non Erodible Channel

b) Pendekatan hitungan BS (Box Storage)

- Dimensi saluran diatas *box storage* ditetapkan.
- Menghitung $Q_2(\text{lubang})$ menggunakan grafik pada BAB II gambar 2.15.
- Menghitung dimensi lubang menggunakan grafik pada BAB II gambar 2.17.
- Volume *Box Storage* disesuaikan dengan beban pada saluran drainase jalan Veteran.
- Menghitung waktu pengisian BS

$$T_{BS} = \frac{\text{Vol. BS}}{Q_2}$$

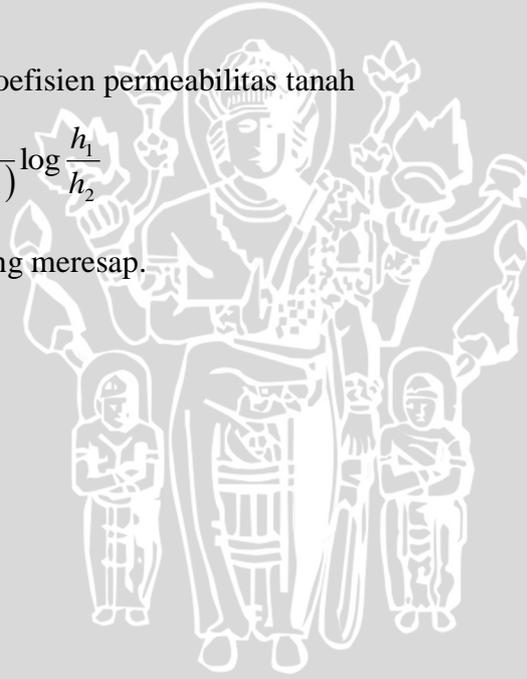
- Menguji data permeabilitas tanah menggunakan *falling head test*:
 - Tanah yang dipakai dalam keadaan *undisturbed sample* atau tanah asli
 - Ambil contoh di lapangan yang sudah ditentukan dengan cetakan (*ring*) permeabilitas
 - Ratakan pada ujung dan pangkalnya dengan pisau

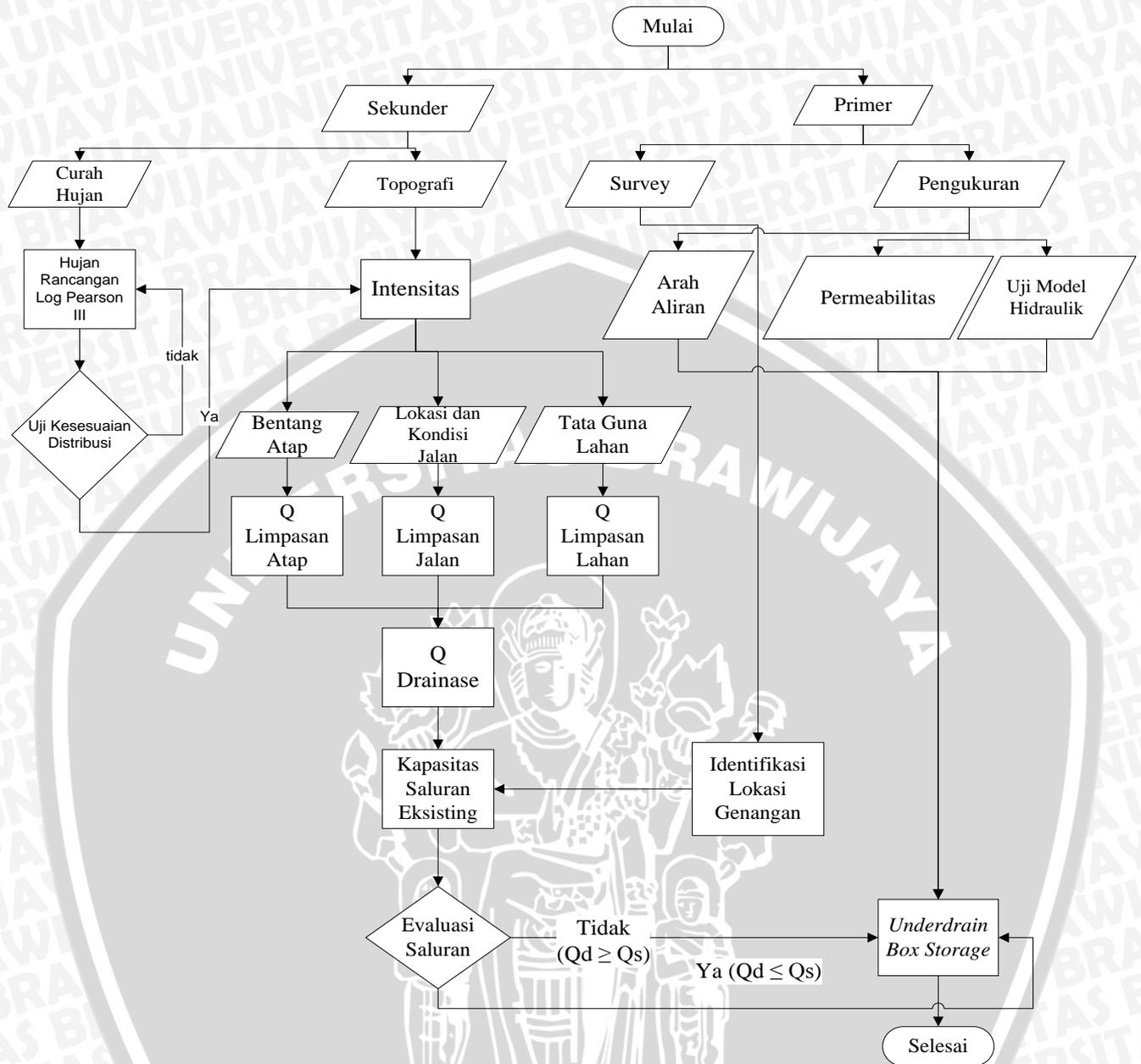
- Masukkan contoh tanah dengan *extruder* ke dalam tabung permeameter yang sudah dilengkapi dengan *porostone* (batu pori) pada ujung dan pangkalnya
- Setelah itu ukur tinggi sampel lalu timbang (berat contoh + tabung saja)
- Di atas batu pori diletakkan kertas filter, lalu contoh tanah di atasnya beri lagi kertas filter baru batu pori, lalu kertas
- Kemudian tutup tabung permeameter sampai menekan pegas sehingga pegas memberi tekanan pada contoh tanah, selain itu juga untuk menjaga tanah tetap pada tempatnya sewaktu tanah menjadi jenuh
- Air dialirkan pada *pisometer*, hilangkan gelembung-gelembung udaranya
- Pembacaan pertama setelah contoh tanah jenuh, ukur tinggi air (h_0) dari datum sampai tinggi mula-mula, catat waktunya (t_0)
- Pembacaan kedua dari datum sampai tinggi setelah penurunan air (h_1), catat waktunya (t_1).
- Menghitung koefisien permeabilitas tanah

$$K_r = \frac{aL.2,3}{A(t_1 - t_2)} \log \frac{h_1}{h_2}$$

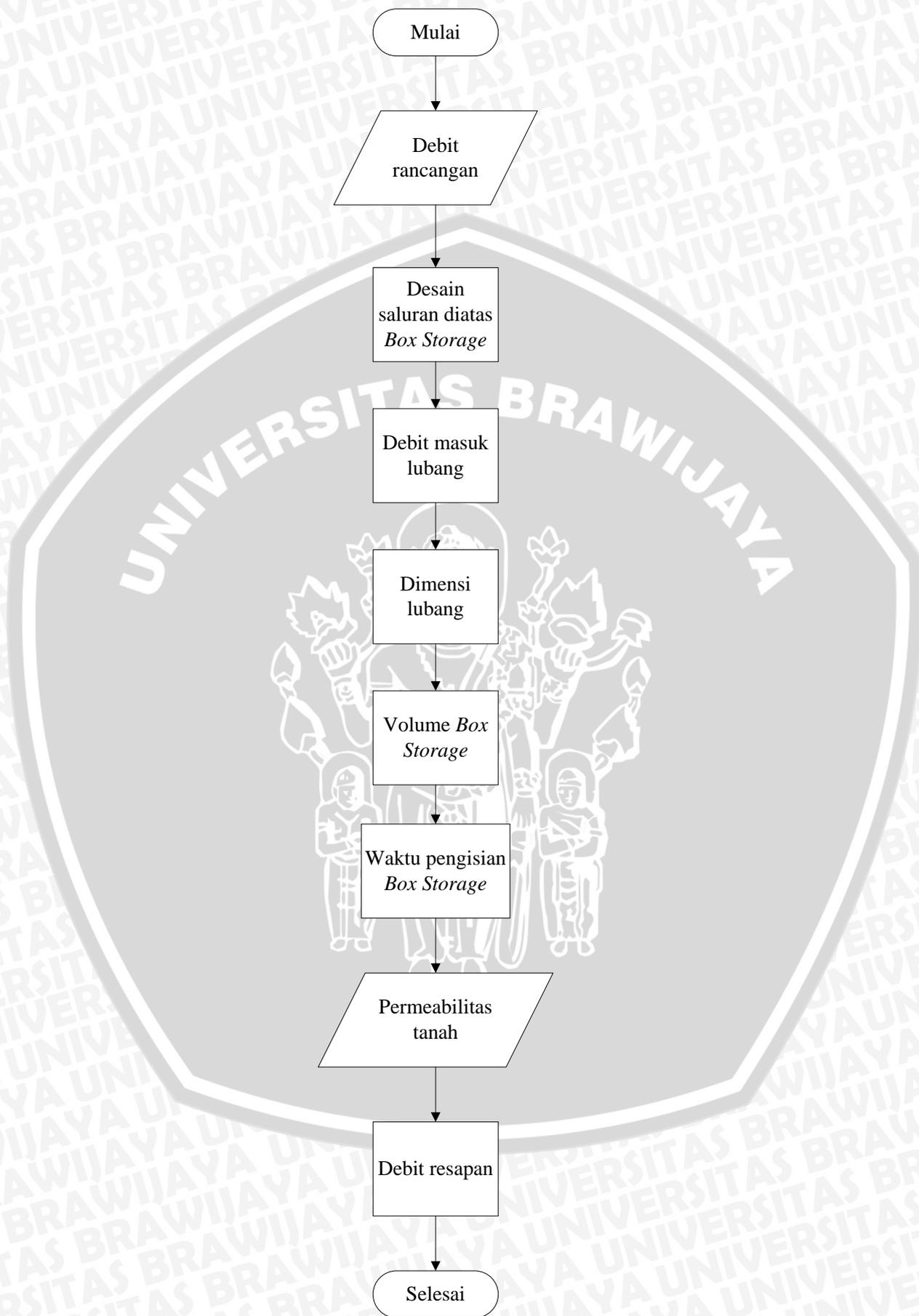
- Menghitung Q yang meresap.

$$Q_0 = f.L.K.h$$





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3. Diagram Alir Perencanaan Underdrain Box Storage