

# Analisis Kebutuhan Drainase Di Desa Senali

Mekar Ria Pangaribuan<sup>1</sup>  
Apriadi<sup>2</sup>

Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban  
Jl. Jendral Sudirman No. 87 Gn Alam Arga Makmur Bengkulu Utara

[Mekarria16@gmail.com](mailto:Mekarria16@gmail.com)

## Abstract

The location of the road in Senali Village, North Bengkulu Regency is a shortcut that does not pass through the city center, if high rainfall results in water flowing through the road, as well as puddles of water around people's homes, this is due to the absence of adequate drainage channels to drain runoff. rain on roads and community sewers. The purpose of this research is to design the dimensions of road drainage in Senali Village by calculating the annual rainfall data. The results of the study showed that the condition of inundation on the Senali Village road and community houses as a result of the absence of good drainage on the road body and due to high rainfall, a drainage design was planned by calculating the intensity of rainfall for the last 15 years (data from the Statistics Agency). the amount of rainfall  $X_1 = 4577$  mm, the arithmetic mean of cumulative rain  $(\bar{X}) = 305.13$  and the standard deviation  $(S_x) = 77.55$  and the value of the amount of rainfall for the return period T years (mm)/24 hours  $X_T$  is obtained = 370.11 mm. The dimension selection is a trapezoidal model with a size of  $Q=0,38$  m<sup>3</sup>/second  $h = 0,52$  m  $W=0,36$  m  $B=0,53$  m and  $A= 1,05$  m.

Keywords: Drainage, inundation, rainfall, and dimensions

## Pendahuluan

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang guna memenuhi kebutuhan masyarakat merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, dimana drainase merupakan salah satu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia, bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong-gorong di bawah tanah. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan genangan air ataupun banjir. Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air

yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

Desa Senali di Kecamatan Kota Arga Makmur belum memiliki saluran drainase baik sebelah kiri maupun sebelah kanan badan jalan. Desa Senali berawal dari pertumbuhan penduduk yang sangat cepat di atas rata - rata tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan yang tidak tertib inilah yang menyebabkan persoalan drainase di perkotaan menjadi tidak teratur.

Lokasi jalan di Desa Senali merupakan jalan pintas yang tidak melewati pusat kota dimana saat curah hujan tinggi akan terjadi aliran air yang melewati jalan, adanya genangan di sekitar rumah masyarakat, hal ini dikarenakan belum adanya saluran drainase yang memadai untuk mengaliri limpasan air hujan di jalan dan limbah masyarakat. Adapun tujuan penelitian adalah mendesain dimensi drainase jalan di Desa Senali Kecamatan Kota Arga Makmur Kabupaten Bengkulu Utara.

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban  
Majalah Teknik Simes Vol 16 No.1 Januari 2022

### Pengertian Drainase

Drainase adalah sistem yang dibuat untuk menangani masalah kelebihan air, baik kelebihan air yang ada di atas permukaan tanah, maupun air yang ada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama. Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebih suatu kawasan. (Ir.Syahirhan Tamid).

Drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu Drainage yang berarti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil secara umum dapat didefinisikan suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu. Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha mengontrol kualitas air permukaan tanah tetapi juga air tanah. (Dr.Ir. Suripin M.eng).

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebih dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. (H.A. Halim Hasmar, dengan tujuan antara lain: Untuk pengeringan, untuk pencegahan banjir, untuk pembuangan air kotor, dan untuk penyuplaian air minum bagi penduduk.

### Sejarah Perkembangan Drainase

Harus diakui bahwa pertumbuhan dan perkembangan ilmu drainase perkotaan dipengaruhi oleh perkembangan ilmu hidrolika, matematika, statistika, fisika, kimia, komputasi dan bahkan juga ilmu ekonomi dan sosial budaya sebagai ibu asuhnya pertama kali. Ketika didominasi oleh ilmu hidrologi dan hidrolika, mekanika tanah dan ukur tanah, matematika dan pengkajian ilmu drainase perkotaan tetap menggunakan konsep statistika. Sehingga ilmu drainase perkotaan (terapan) merupakan ilmu

yang memberikan kelengkapan dari ilmu teknik sipil.

Namun dengan semakin akrabnya hubungan ilmu drainase perkotaan dengan statistika, kesehatan lingkungan, sosial ekonomi yang selalu menuntut pendekatan masalah secara terpadu, maka ilmu drainase perkotaan semakin tumbuh secara cepat menjadi ilmu yang mempunyai dinamika yang cukup tinggi.

Jenis drainase :

1. Drainase berdasarkan cara terbentuknya.  
Jenis drainase berdasarkan cara terbentuknya dapat di kelompokkan menjadi :
  - a. Drainase alamiah (*Natural drainage*):  
Drainase alamiah dibentuk melalui proses alamiah yang berlangsung lama. Saluran drainase tersebut akibat gerusan air sesuai dengan kontur tanah.
  - b. Drainase buatan (*Artificial drainage*):  
Dibentuk dengan cara disengaja dengan perencanaan dan perhitungan yang baik untuk suatu tujuan tertentu.
2. Drainase Berdasarkan sistem pengairannya  
Jenis drainase berdasarkan sistem pengalirannya dapat di kelompokkan menjadi:
  - a. Drainase dengan sistem jaringan adalah suatu sistem pengeringan atau pengairan air pada suatu kawasan yang dilakukan dengan mengalirkan air melalui sistem tata saluran dengan bangunan pelengkapya.
  - b. Drainase dengan sistim resapan: adalah sistim pengeringan atau pengaliran air yang dilakukan dengan meresapkan air ke dalam tanah. Cara ini dapat dilakukan langsung terhadap genangan di permukaan tanah ke dalam tanah atau melalui sumuran/saluran resapan ini sangat menguntungkan bagi konservasi air.
3. Drainase berdasarkan tujuan/sasarannya

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

Jenis drainase ini berdasarkan dari tujuan pembuatannya dapat dikelompokkan menjadi :

- a. Drainase perkotaan: adalah pengeringan atau pengaliran air dari wilayah perkotaan kesungai melintasi wilayah perkotaan tersebut sehingga wilayah tersebut tidak tergenangi air.
- b. Drainase daerah pertanian: adalah pengaliran atau pengaliran air di daerah pertanian baik persawahan maupun daerah sekitarnya yang bertujuan untuk mencegah kelebihan air agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu.
- c. Drainase lapangan terbang: adalah pengeringan atau pengaliran air di kawasan lapangan terbang terutama pada runway (landasan pacu) dan taxiway sehingga kegiatan penerbangan baik *takeoff*, landing maupun *taxing* tidak terhambat. Pada lapangan terbang drainase juga bertujuan untuk keselamatan terutama pada saat landing dan *takeoff*, apabila tergenangi dapat membuat tergelincirnya pesawat terbang. Sistem drainase yang memadai untuk membuang air permukaan pada lapangan terbang merupakan komponen vital untuk keselamatan pesawat dan umur perkerasan. Drainase yang tidak memadai mengakibatkan terbentuknya gelombang pada perkerasan yang sangat membahayakan pada pesawat pada saat tinggal landas maupun mendarat. Drainase yang tidak baik juga mempercepat kerusakan perkerasan. Perkerasan yang panjang dan luas pada lapangan terbang sering menemui kesulitan dalam pembuatan sistem drainase yang memadai.
- d. Drainase jalan raya: Salah satu aspek terpenting dalam perencanaan jalan adalah melindungi dari air permukaan dan air tanah. Drainase salah satu faktor penting dalam perencanaan pekerjaan jalan. Genangan air pada permukaan jalan mengganggu pengguna jalan. Jika air memasuki struktur jalan, maka akan mengakibatkan daya dukung jalan akan menjadi berkurang. Debit air yang besar

dapat menyebabkan erosi yang mengakibatkan keruntuhan pada jalan kecepatan air yang rendah pada bangunan drainase yang mengakibatkan penyempitan dan penyumbatan. Penyumbatan menyebabkan erosi lebih lanjut atau limpasan bahkan keruntuhan.

Faktor penyebab drainase jalan belum dapat perhatian yang cukup dari para ahli jalan, ada kesalahan persepsi bahwa sistem drainase jalan yang bagus tidak diperlukan lagi jika ketebalan desain berdasarkan kondisi jenuh. Dengan meningkatnya jumlah beban, air dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah dari pada dikarenakan perkerasan jalan itu sendiri. Sistem drainase internal jika infiltrasi dalam perkerasan lebih kecil dibanding dengan kapasitas sangat bervariasi dan sangat sulit diprediksi, maka dianjurkan untuk selalu menggunakan lapisan drainase untuk perkerasan-perkerasan yang penting.

Berdasarkan fungsinya, drainase jalan dibedakan menjadi drainase permukaan dan drainase bawah permukaan. Drainase permukaan ditujukan untuk menghilangkan air hujan dari permukaan jalan sehingga lalu lintas dapat melaju dengan aman dan efisien. Sedangkan drainase bawah permukaan berfungsi untuk mencegah masuknya air dalam struktur jalan dan mengeluarkan air dari struktur jalan.

- e. Drainase jalan kereta api: adalah pengeringan atau pengaliran air jalur kereta api yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada rel kereta api.
- f. Drainase pada tanggul dan dam: Drainase pada tanggul dan dam adalah pengaliran air di daerah sisi luar tanggul dan dam yang bertujuan untuk mencegah keruntuhan tanggul dan dam akibat erosi rembesan aliran air.
- g. Drainase lapangan olahraga: adalah pengeringan atau pengaliran air pada suatu lapangan olahraga seperti lapangan sepak

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

bola dan lainnya yang bertujuan agar kegiatan olahraga tidak terganggu meskipun dalam kondisi hujan.

- h. Drainase keindahan kota: adalah sebagian dari drainase perkotaan namun pada pembuatannya drainase ini lebih di tunjukkan pada sisi estetika (keindahan) seperti tempat rekreasi dan yang lainnya.
- i. Drainase kesehatan lingkungan: Untuk kesehatan lingkungan merupakan bagian dari drainase perkotaan, dimana pengeringan dan pengairan yang bertujuan untuk mencegah genangan yang dapat menimbulkan wabah penyakit.

#### 4. Drainase berdasarkan tata letaknya

Jenis drainase ditinjau dari tata letaknya, dapat di kelompokkan menjadi :

- a. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*): adalah sistim yang ada di atas permukaan tanah yang pengaliran air terjadi karena adanya beda tinggi permukaan saluran (*slope*).
- b. Drainase di bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*) adalah sistim drainase yang dialirkan di bawah tanah (ditanam) biasanya sisi arsitek atau pada suatu areal yang tidak memungkinkan untuk mengalirkan air di atas permukaan tanah seperti pada lapangan olahraga, lapangan terbang, taman dan lain-lain.

#### 5. Drainase berdasarkan fungsinya

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari fungsinya dapat dikelompokkan menjadi:

- a. Drainase *single purpose*: adalah saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan misalnya air hujan atau air limbah dan air lainnya.
- b. Drainase *multi purpose*: adalah saluran drainase yang berfungsi mengalirkan lebih dari satu air buangan baik secara bercampur maupun berganti misalnya air hujan dan air limbah.

#### 6. Drainase berdasarkan konstruksinya

Jenis drainase di tinjau berdasarkan konstruksinya dapat dikelompokkan menjadi:

- a. Drainase saluran terbuka: adalah sistim saluran yang permukaan salurannya berpengaruh dengan udara luar, (atmosfir) drainase saluran terbuka biasanya mempunyai luasan yang cukup dan di gunakan untuk mengalirkan air hujan atau air limbah yang tidak membahayakan kesehatan lingkungan dan tidak mengganggu keindahan.
- b. Drainase saluran tertutup; adalah sistim saluran permukaan yang sangat berpengaruh terhadap udara luar (atmosfir) saluran drainase tertutup biasanya untuk mengalirkan air limbah atau air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan dan keindahan.

#### Limpasan

Limpasan adalah apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS (Daerah Aliran Sungai) melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan-cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah. Beberapa variabel yang ditinjau dalam analisis banjir adalah volume banjir, debit puncak, tinggi genangan, lama genangan dan kecepatan aliran.

Limpasan terdiri dari air yang berasal dari tiga sumber:

1. Aliran Permukaan (*surface flow*) adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah. Aliran permukaan disebut juga aliran langsung (*direct runoff*). Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat, sehingga aliran permukaan merupakan penyebab utama terjadinya banjir.
2. Aliran antara (*interflow*) adalah aliran dalam arah lateral yang terjadi di bawah permukaan tanah. Aliran antara terdiri

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

- dari gerakan air dan lepas tanah secara lateral menuju elevasi yang lebih rendah.
- Aliran air tanah adalah aliran yang terjadi di bawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah yang akhirnya menuju sungai atau langsung ke laut.

Tabel 1 Koefisien limpasan ( C )

Tipe daerah aliran	C
Rerumputan	
Tanah pasir, datar, 2%	0,05-0,10
Tanah pasir, sedang,	0,10-0,15
Tanah pasir curam,	0,15-0,20
Tanah gemuk, datar,	0,13-0,17
Tanah gemuk, sedang	0,16-0,22
Tanah gemuk curam,	0,25-0,35
Perdagangan	0,75-0,95
Daerah kota lama	0,50-0,70
Daerah pinggiran	
Perumahan	0,30-0,50
Daerah single family	0,40-0,60
Multi unit terpisah	0,60-0,75
Multi unit tertutup	0,25-0,40
Suburban	0,50-0,70
Daerah apartemen	
Industry	0,50-0,80
Daerah ringan	0,60-0,90
Daerah berat	
Taman, kuburan	0,10-0,25
Tempat bermain	0,20-0,35
Halaman kereta api	0,20-0,40
Daerah tidak	0,10-0,30
Jalan : beraspal	0,70-0,95
beton	0,80-0,95
batu	0,70-0,85
Atap	0,75-0,95

Sumber : Buku Drainase  
Perkotaan. Tahun 2004

Debit maksimum suatu DAS dapat dicapai pada saat seluruh bagian DAS telah memberikan kontribusinya. Hal ini

berarti air hujan yang jatuh ditempat dalam DAS yang terjau dari titik control (titik yang ditinjau/stasiun hidrometri) telah sampai dititik tersebut.

Tabel 2. Koefisien Aliaran Permukaan Tanah dan Koefisien Aliran

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1	Jalan Beton dan Aspal	0.7-0,95
2	Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0,40-0,70
	Bahu Jalan	
	-Tanah Berbutir Halus	0,40-0,65
3	-Tanah Berbutir Kasar	0,10-0,20
	-Batu Masif Keras	0,70-0,85
	-Batu Masif Lunak	0,60-0,75
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	0,40-0,60
8	Pemukiman Tidak Padat	0,40-0,60
9	Taman dan Kebun	0,20-0,40
10	Persawahan	0,45-0,60
11	Perbukitan	0,70-0,89
12	Pegunungan	0,75-0,90

Sumber: buku drainase perkotaan 2003

#### Intensitas Curah Hujan

Pengukuran curah hujan wilayah membutuhkan data dari beberapa stasiun di wilayah tersebut bukan hanya satu stasiun pengukuran saja, karena curah hujan wilayah harus diukur dan mencakup seluruh daerah dalam arti lebih luas daripada data pengukuran curah hujan titik. Penentuan curah hujan rencana diperlukan untuk ditransformasikan menjadi debit rencana. Secara definisi curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi disuatu daerah pada periode ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan suatu bangunan. Metode yang dapat digunakan untuk menghitung hujan rencana antara lain, Metode

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

Distribusi Normal, Metode Gumbel (Ekstrim Volume Tipe I), dan Metode Log Pearson Type III.

1. Metode Distribusi Normal

Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan perhitungan Normal sebagai berikut : (Suripin, 2003)

Dengan menggunakan persamaan distribusi normal

$$X_T = X + K_T \times S$$

Dimana :

$X_T$  = Perkiraan nilai dengan periode ulang T-tahunan

X = Nilai rata-rata

$K_T$  = Nilai Kala ulang

S = Deviasi standar

Tabel 3 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang (tahun)	Peluang	$K_T$
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1.000.000	0,001	2,09

Sumber : Buku Sistem Drainase Perkotaan Tahun 2003

2. Metode Ekstrim Volume Tipe I (Distribusi Gumbel)

Yaitu perhitungan ulang distribusi probabilitas gumbel beberapa waktu lalu telah dibahas perhitungannya hujan rencana dengan Distribusi Probabilitas Gumbel tapi tidak secara gamblang dan periode ulang tahunnya pun tidak sinkron dengan beberapa periode ulang yang dibahas pada metode berikutnya yakni 2 tahun, 5, 20, 50 dan 100 tahun. Oleh karena itu harus disinkronkan periode ulangannya agar bisa dilakukan perbandingan antar empat metode yang digunakan dalam perhitungan hujan rencana. Faktor frekuensi untuk distribusi ini dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan sebagai berikut :

1. Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum Xi$$

2. Hitung standar deviasi dengan rumus :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum Xi - \bar{X}}{n}}$$

3. Hitung besarnya curah hujan untuk periode ulang 1 tahun dengan rumus :

$$X_T = X + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} S_x$$

Dimana :

$X_t$  = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)

$Y_t$  = Curah hujan rata-rata untuk t tahun (mm)

$Y_n$  = Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n

$S_n$  = Reduce standar deviasi berdasarkan sampel n

N = Jumlah tahun yang ditinjau.

$S_x$  = Standar deviasi (mm)

X = Curah hujan rata-rata (m)

X = Curah hujan maximum (mm)

3. Distribusi Log – Person III

Kemarin kita sudah membahas perhitungan hujan rencana dengan metode Distribusi Probabilitas Log Normal. Kali ini kita akan mencoba menghitung hujan rencana beberapa

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

periode ulang tahun (T) dengan metode Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X_T + \text{Log } X + (K_T \times S)$$

No	Debit Aliran (M <sup>3</sup> /deti)	Kemiringan Talud
1	0,00-0,75	1:1
2	0,75-15	1:1,5
3	15-80	1:2

Perhitungan Debit (Q)

Biasanya rumus yang digunakan adalah Rational Formula sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} C.I.A$$

Dimana :

Q= Debit (m<sup>3</sup>/met)

C= Koefisien pengaliran, seperti pada

I= Intensitas hujan (mm/jam) dihitung selama waktu konsentrasi (Tc) untuk periode banjir rencana

A= Luas Daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

Kriteria Teknis

Dalam perencanaan dan pelaksanaan pembuatan saluran drainase, kriteria teknis untuk air hujan dan air limbah perlu diperhatikan agar saluran drainase tersebut dapat berfungsi sebagaimana fungsinya. Kriteria teknis saluran sebagai berikut :

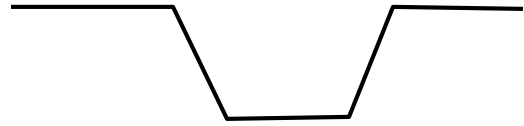
- Muka air rencana lebih rendah dari muka air tanah yang dilayani.
- Aliran yang berlangsung cepat, namun tidak menimbulkan erosi.
- Kapasitas aliran membesar searah aliran.

Bentuk penampang saluran.

Mengingat bahwa tersedianya lahan merupakan hal yang perlu dipertimbangkan, maka penampang saluran drainase perkotaan dan jalan raya dianjurkan mengikuti penampang hidrolis terbaik, yaitu suatu penampang yang memiliki luas terkecil untuk suatu debit tertentu atau memiliki keliling basah terkecil dengan hantaran maksimum.

- Menghitung penampang basah untuk penampang debit maksimum

b. Menghitung penampang saluran trapesium



Gambar 1 Penampang saluran trapesium

Tabel 4. Kemiringan Talud

### Metode Penelitian

Dalam kegiatan rancangan penelitian peneliti merencanakan pengamatan yang dilakukan di lapangan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya genangan air di badan jalan, cara menghitung debit dan dimensi drainase serta cara mendesain drainase yang efisien di Desa Senali Kecamatan Arga Makmur Kabupaten Bengkulu Utara.

Langkah-langkah Menghitung Debit Aliran (Q)

- Cari data curah hujan di Lembaga Meterologi dan Geofisika
- Tentukan periode ulang rencana untuk selokan samping, yaitu 5 tahun
- Tentukan lamanya waktu hujan yang terkonsentrasi selama 4 jam dengan hujan efektif sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.
- Hitung intensitas curah hujan dengan rumus yaitu:

$$x_r = x + \frac{S_x}{S_n} (y_r - y_n)$$

$$I = \frac{90\% - X_T}{4} (\text{mm/jam})$$

- Buat garis lengkung intensitas curah hujan dengan cara memplotkan harga intensitas hujan (mm/jam), pada waktu konsentrasi 240 menit dan kemudian tarik garis lengkung yang searah dengan lengkung basis.
- Tentukan panjang daerah pengaliran L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, dan L<sub>3</sub>, kemudian tentukan kondisi permukaan berikut koefesien hambatan nd

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

- Tentukan kecepatan aliran  $V$ , sesuai dengan serta panjang saluran ( $L$ )
- Hitung waktu konsentrasi ( $T_c$ ), yaitu:

$$t_1 = \left( 2/3 \times 3.28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0.167}$$

$$t_2 = \frac{L}{60\sqrt{S}}$$

$$T_c = T_1 + T_2$$

- Tentukan intensitas hujan rencana ( $I$ ) dengan cara memplotkan  $T_c$  pada waktu konsentrasi dikurva basis kemudian tarik garis lurus keatas sampai pemotong garis lengkung intensitas hujan rencana, dan tarik garis lurus sampai memotong garis intensitas hujan (mm/jam)
- Tentukan panjang daerah pengaliran
- Identifikasi bahan permukaan daerah aliran
- Tentukan luas daerah pengaliran
- Tentukan koefesien aliran ( $c$ ) dengan kondisi permukaan
- Hitung koefesien aliran rata-rata dengan rumus yaitu:

$$C = \frac{C_1 + A_1 + C_2 + A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

- Hitung debit air ( $Q$ ), yaitu:

$$Q = \frac{1}{3.6} C \times L \times A (m^3 / \det \text{ik})$$

Perhitungan Dimensi dan Kemiringan Selokan dan Gorong-Gorong

Hitung dimensi dan kemiringan selokan dan gorong-gorong dengan langkah sebagai berikut:

- Tentukan kecepatan aliran ( $V$ ) yang akan melewatiselokan/gorong-gorong berdasarkan jenis bahan selokan.
- Hitung luas penampang basah selokan/gorong-gorong ( $F_d$ ) berdasarkan debit aliran yang akan ditampung yaitu:
 
$$F_d = \frac{Q}{V} (m^2)$$
- Hitung luas penampang basah yang paling ekonomis yang dapat menampung debit maksimum, disesuaikan dengan bentuk selokan/gorong-gorong
- Hitung dimensi selokan dengan menggunakan rumus  $F_e = F_d$ , sehingga

mendapatkan tinggi selokan/gorong-gorong =  $b$  (m)

- Hitung tinggi jagaan ( $W$ ) selokan samping dengan rumus

$$W = \sqrt{0.5 \times d} (m)$$

- Hitung kemiringan selokan samping dengan:

$$i = \left( \frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2$$

- Periksa kemiringan tanah pada lokasi yang akan dibuat selokan, yaitu:

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

- Bandingkan kemiringan selokan samping hasil perhitungan ( $i$  perhitungan) dengan kemiringan tanah yang diukur di lapangan ( $i$  lapangan).

$(L \text{ lapangan}) \leq (i \text{ perhitungan}) =$  kemiringan selokan direncanakan sesuai dengan  $i$  perhitungan

$(L \text{ lapangan}) > (i \text{ perhitungan}) =$  selokan harus dibuatkan pematah arus

Besarnya dispersi dapat dilakukan pengukuran dispersi yakni melalui perhitungan parameter statistik untuk  $(X_i - X)$ ,  $(X_i - X)^2$ , terlebih dahulu.

Dimana :

$X_i$  = Besarnya curah hujan daerah (mm)

$X$  = Rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm)

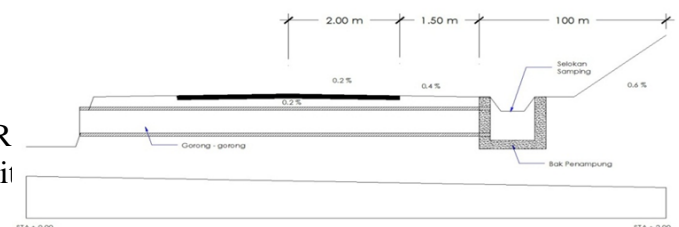
$(X_i - X)$  = Besarnya curah hujan daerah - Rata-rata curah hujan maksimum Daerah

$(X_i - X)^2$  = Besarnya curah hujan daerah - Rata-rata curah hujan maksimum Daerah di pangkat 2 (Dua)

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

Terjadinya limpasan di jalan Desa Senali Kecamatan Kota Arga Makmur diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi dan dikarenakan belum adanya drainase baik drainase teknis maupun sederhana.

### Kondisi Lapangan





Gambar 2 Kondisi Jalan

Menghitung Intesitas Curah Hujan

Tabel 5 Analisa Probalitas Hujan Desa Senali Dengan Distribusi Gumbel

Dari tabel dapat diperoleh:

$$X = 305,13$$

$$S_x = \sqrt{6014,008} = 77,55$$

$$\text{Periode Ulang (T)} = 5 \text{ Tahun}$$

$$n = 15$$

Dari tabel didapatkan:

$$Y_T = 1,4999$$

$$Y_n = 0,5128$$

$$S_n = 1,0206$$

Intesitas Curah Hujan yang terjadi ( $X_T$ ) =

$$X_T = X + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} S_x$$

$$X_T = 370,11 \text{ mm}$$

Lamanya waktu curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen bahwa hujan terkonsentrasi efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam maka:

$$I = \frac{90\% - X_T}{4} (\text{mm/jam})$$

$$I = 83,27 \text{ mm/Jam}$$

Harga I 83,27 mm/Jam diplotkan pada waktu Intesitas rencana  $t = 75$  menit dikurva basis dan tarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis, kurva ini merupakan garis lengkung intesitas hujan rencana.

Hitung Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

$$t_i = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$T_{\text{aspal}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,03 / \sqrt{0,02} \right)^{0,167}$$

$$= 0,98 \text{ menit}$$

$$T_{\text{bahu Jalan}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1 \times 0,10 / \sqrt{0,04} \right)^{0,167}$$

$$= 1,01 \text{ menit}$$

$$T_{\text{tanah}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,02 / \sqrt{0,006} \right)^{0,167}$$

$$= 1,99 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = 3,98 \text{ menit}$$

$$t_2 = \frac{L}{60\sqrt{S}}$$

Nilai S diambil dari tabel

$$T_c = T_1 + T_2$$

$$t_2 = 4,09 \text{ Menit}$$

$$T_c = t_1 + t_2 = 3,98 + 4,0 = 8,07 \text{ Menit}$$

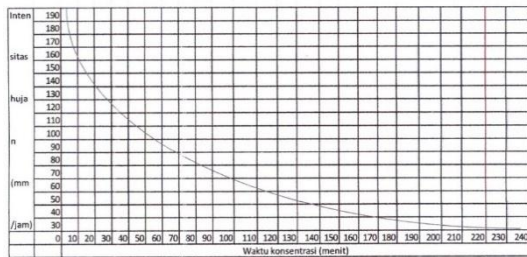
N o	Tahun	R,mm (X)	Deviansi ( $X_1 - \bar{X}$ )	( $X_1 - \bar{X}$ ) <sup>2</sup>
1	2000	283	-22,16	491,11
2	2001	239	-65,91	4344,27
3	2002	148	-157,08	24673,43
4	2003	251	-54,49	2969,64
5	2004	232	-73,66	5425,96
6	2005	391	85,59	7325,46
7	2006	183	-122,49	15004,89
8	2007	377	71,34	5089,24
9	2008	334	29,26	855,89
10	2009	377	71,42	5101,13
11	2010	391	85,59	7325,46
12	2011	291	-13,91	193,52
13	2012	366	61,26	3752,24
14	2013	390	85,17	7254,31
15	2014	325	20,09	403,56
n	=	$\Sigma X_1 =$	$\Sigma (X_1 - X)^2$	
15		4577		90210,12

Tentukan Intesitas Curah Hujan Maksimum ( mm/jam) dengan cara memplotkan harga  $T_c =$

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

8,07 menit, kemudian tarik garis keatas sampai memotong intensitas hujan kurva rencana dan intensitas hujan maksimum dapat ditentukan : I maks = 170mm/jam

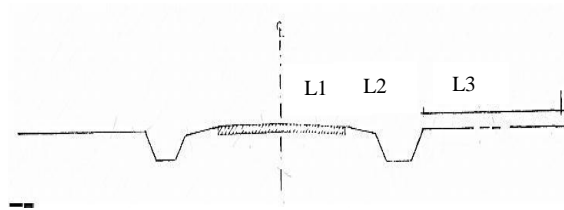


Kedadaan kondisi permukaan seperti pada gambar 3 yang terdiri dari panjang saluran drainase 300 meter

L1=Permukaan Aspal 2 m

L2= Bahu Jalan 1 m Tanah Berbutir Kasar

L3= Bagian Luar Jalan tanaman dan kebun 100 m



Menentukan Koefisien C:

Dilihat dari tabel

1. Permukaan beraspal L1= Koefisien C =0,70
2. Bahu Jalan Tanah L2= Koefisien C =0,40
3. Bagian Luar Jalan L3 = Koefisien C =0,40

Menentukan Luas daerah pengaliran diambil panjang

1. Jalan Aspal A1 = 2 x 200 m<sup>2</sup> = 400 m<sup>2</sup>
2. Bahu Jalan A2 = 1 x 200 m<sup>2</sup> = 200 m<sup>2</sup>
3. Luar Jalan A3 = 100 x 200 m<sup>2</sup> = 20000 m<sup>2</sup>

$$C = \frac{C_1 + A_1 + C_2 + A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

$$C = 18360/20600 = 0,40$$

Menghitung Debit (Q)

$$A = 400 + 200 + 20000 = 20600 \text{ m}^2 = 0,0206 \text{ km}^2$$

$$C = 0,40$$

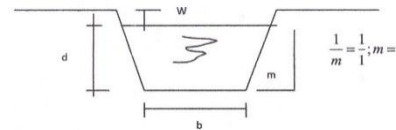
$$I = 170$$

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,40 \times 170 \times 0,0206$$

$$= 0,38 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Menghitung dimensi Trapesium



Gambar 3 Penampang Trapesium

Selokan Samping Bentuk trapesium

Q = 0,38 m<sup>3</sup>/detik dari tabel kemiringan talud 1:1

$$1/m = 1/1 \quad m = 1$$

i = 75 % dilihat dari Tabel Hubungan Kemiringan

Selokan Samping Jalan (i) dan Jenis Material

Menghitung Tinggi Muka Air (h)

$$Q = h^2 \sqrt{3} \times 1/n (h/2)^{2/3} \times S^{1/2}$$

Nilai s diambil dari tabel

$$0,38 = h^2 \sqrt{3} \times 1/0,075 (h/2)^{2/3} \times 0,020^{1/2}$$

$$0,38 = h^2 \sqrt{3} \times 13,33 (h/2)^{2/3} \times \sqrt{0,020}$$

$$0,38 = h^2 \sqrt{3} \times 13,33 (h/2)^{2/3} \times 0,14$$

$$0,38 = h^2 \sqrt{3} \times 13,33 \times 0,14 \times (h/2)^{2/3} / 2^{2/3}$$

$$0,38 = h^2 \times (h/2)^{2/3} / 2^{2/3} \times 3,23$$

$$0,38 = h^{8/3} / 2^{2/3} \times 3,23$$

$$0,38 = h^{8/3} \times 3,23 / 2^{2/3}$$

$$0,38 = h^{8/3} \times 3,23 \times \sqrt[3]{2}^{-2}$$

$$0,38 = h^{8/3} \times 2,03$$

$$h^{8/3} = 0,38 / 2,03$$

$$h^{8/3} = 0,18 \longrightarrow h = \sqrt[8]{0,18^3}$$

$$h \sqrt[8]{0,0058} = 0,52 \text{ m}$$

$$\text{Jadi } h = 0,52 \text{ m}$$

Menghitung Lebar dasar saluran (B)

$$B = 2/3 \times h \sqrt{3}$$

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

$$B = \frac{2}{3} \times 0,52 \times \sqrt{3}$$

$$B = 0,53 \text{ m}$$

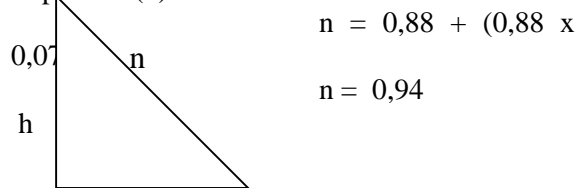
Menghitung Tinggi Jagaan (W)

$$W = \sqrt{0,5 \times h}$$

$$W = \sqrt{0,5 \times 0,52}$$

$$W = 0,36 \text{ m}$$

Menghitung Tinggi Kemiringan saluran trapesium (n)



$$n = 0,88 + (0,88 \times x)$$

$$n = 0,94$$

Menggunakan Rumus Phytgoras

$$n^2 = h^2 + x^2$$

$$x = \sqrt{n^2 - h^2}$$

$$x = \sqrt{(0,92)^2 - (0,88)^2}$$

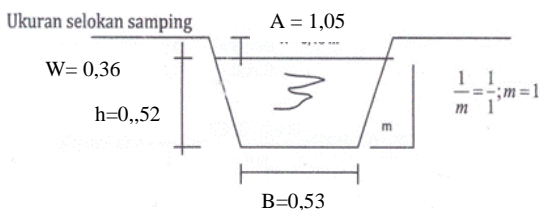
$$x = 0,26$$

Menentukan Lebar Penampang Atas (A)

$$A = B + (X \times 2)$$

$$A = 0,53 + 0,52$$

$$A = 1,05 \text{ m}$$



Kondisi drainase Desa Senali berdasarkan survei dan pengamatan faktor-faktor penyebab terjadinya genangan air di badan jalan Desa diakibatkan curah hujan yang tinggi, dan tidak adanya drainase baik pada sisi kiri maupun kanan badan jalan sehingga air limpasan yang terjadi melewati badan jalan, harus segera ditanggulangi agar lalu lintas lancar dan aman.

Dalam membuat desain drainase bentuk penampang trapesium ini dengan menghitung intensitas curah hujan selama 15 tahun menggunakan data dari Badan Statistik. Hasilnya jumlah banyaknya curah hujan  $\sum X_1 = 4577 \text{ mm}$ , Nilai Rata-rata arimatik hujan komulatif ( $X$ ) = 305,15 serta standar Deviasi ( $S_x$ ) = 77,55 dan didapat nilai besarnya curah hujan untuk preode ulang T tahun (mm)/24 jam  $X_T = 370,11 \text{ mm}$

Untuk menghitung debit kita perlu mengetahui koefisien pengaliran terlebih dahulu untuk mengetahuinya kita dapat melihat di tabel hubungan permukaan tanah dan koefisien pengaliran, jika mempunyai beberapa tipe kondisi permukaan lereng di ambil nilai C rata-rata dengan persamaan dan di dapat nilai C = 0,40. Dengan mendapatkan nilai C selanjutnya yang perlu dicari adalah nilai Tc atau waktu konsentrasi, didapat pada T aspal = 0,98 menit, T Bahu jalan = 1,01 Menit, dan T tanah = 1,99 menit. Setelah dapat maka bisa mencari nilai T1 dengan jumlah dari T aspal, T bahu jalan, T tanah. Dan didapat = 3,98 menit untuk mencari T2 = luas dibagi 60 x dengan V Kecepatan aliran dari hasil tersebut didapat nilai T2 = 4,54 menit. Setelah itu baru kita bisa mencari nilai Tc yang menggunakan rumus  $T1 + T2 = 3,98$  menit ditambah 4,54 menit = 8,07 menit. Untuk menentukan intensitas hujan maksimal digunakan metode Gumbel dengan melihat kurva basisi maka didapat nilai hujan maksimal adalah 170 mm/jam. Maka I = 83,27 mm/jam Setelah mendapat hasil tersebut sekarang bisa menghitung debit dengan rumus  $Q = 0,278 \times C \times I \times A$ , nilai debit adalah  $Q = 0,38 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Untuk selanjutnya menghitung Fd Luas Saluran menurut debit aliran yang ada  $\text{m}^2$ , dengan rumus luar saluran debit aliran yang ada sama dengan debit aliran di bagi dengan kecepatan aliran air yang diiinkan berdasarkan menit material  $h = 0,52 \text{ m}$  Didapat dari hasil rumus  $Q = h^2 \sqrt{3} \times 1/n (h/2)^{2/3} \times S^{1/2}$

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

Selanjutnya untuk nilai  $W = \text{rumus } \sqrt{0,5 \times h} = 0,36$ , menentukan nilai  $B = \frac{2}{3} \times h \sqrt{3} = 0,53$  dan Menentukan Niai  $A = B + (X \times 2) = 1,05$  m

Luas trapesium adalah  $1,05 + 0,53 : 2 \times 0,88 = 0,7$  m panjang saluran drainase = 200 m maka  $0,7 \times 200 = 140 \text{ m}^3$

### Kesimpulan Dan Saran

1. Penyebab terjadinya genangan dibadan jalan Desa Senali akibat tidak adanya drainase baik sebelah kiri maupun sebelah kanan pada badan jalan dan akibat curah hujan yang tinggi.
2. Intensitas curah hujan selama 15 tahun terakhir dengan mengambil data dari Badan Statistik didapat nilai Jumlah banyaknya curah hujan  $\Sigma X_1 = 4577 \text{ mm}$ , Nilai Rata-rata arimatik hujan kumulatif  $(X) = 305,13$  serta standar Deviasi  $(Sx) = 77,55$  dan didapat nilai besarnya curah hujan untuk preode ulang T tahun  $(\text{mm})/24 \text{ jam } X_T = 370,11 \text{ mm}$ .
3. Bentuk dimensi saluarn trapesium dengan ukuran  $Q=0,38 \text{ m}^3/\text{detik}$   $h = 0,52 \text{ m}$   $W=0,36 \text{ m}$   $B=0,53 \text{ m}$  dan  $A=1,05 \text{ m}$ .

### Daftar Pustaka

- Anonim. 2019. Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2015-2019.
- Anonim. 1994. Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan. SK SNI 03-3424-1994 Puslitbang Jalan. Balitbang PU: Jakarta
- BPS. 2016. Kabupaten Bengkulu Utara Dalam Angka 2014-2018. BPS Bengkulu
- Baurne, G. (1984) "Trap-dams": Artificial Subsurface Storage of Water. *Water International*, 9(1), 2-9. | TEPAT Jurnal Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat | Volume 3, Nomor 2, Tahun 2020
- Chow, Ven Te. 1997. Hidrolika Saluran Terbuka, Jakarta: Erlangga.
- Dethan, A. W., Sir, T. M. W., & Frans, J. H. (2020). Perencanaan Saluran Drainase

Pada Kecamatan Kota Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 179-192. Retrieved from

<http://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/359>

- Edisono, S, dkk. 1997. Drainase Perkotaan, Gunadarma. Jakarta.
- Hanson, G. & Nilsson, A. (1986) Ground-water dams for rural-water supplies in developing countries. *Groundwater*, 24(4), 497-506.
- Harto, Sri. 1993. Analisis Hidrologi, Jakarta: Erlangga.
- Hasmar H. A. 2012. Drainase Terapan, UII Press. Yogyakarta.
- Ishida, S. et al. (2003) Construction of subsurface dams and their impact on the environment.
- Kemen PU. 2011. Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan, SNI Jakarta
- Kusnaedi. 2011. Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Perdesaan, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Linsley, Ray K., Kohler, Max A. & Paulus, Joseph L.H. 1983. *Hydrology for Engineers Third Edition*. Tokyo: Mc Graw Hill. Subarkah, Imam. 1980. Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air
- RMZ - Materials and Geoenvironment, 50, 149-152. Yamau Co., Ltd, 2020, Product Catalog. <http://www.yamau.co.jp/global/products/pickup04>
- Sunjoto,S. 1988. Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Instrusi Air Laut, Andi, Yogyakarta
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Andi, Yogyakarta.
- Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Cetakan Pertama. Graha, Yogyakarta.

<sup>1</sup>Dosen Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban

<sup>2</sup>Mahasiswa Fak Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Ratu Samban