

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Kecamatan Binjai dengan luas wilayahnya 49,55 km² adalah salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Langkat. Kecamatan yang dengan jumlah penduduk 45.395 jiwa tahun 2013 dan dengan kepadatan penduduk 779 jiwa/km² memiliki potensi perkembangan yang sangat pesat. Karenanya perlu dilakukan perencanaan saluran darainase untuk mengantisipasi bencana banjir yang sering terjadi di Indonesia khususnya daerah – daerah yang berjumlah penduduk yang relatif tinggi.

3.2 Gambaran umum Kecamatan Binjai

Gambaran umum untuk Kecamatan Binjai ini meliputi batas-batas, luas wilayah, tata guna lahan, iklim, keadaan jenis tanah, kondisi saluran baik itu saluran drainase.

- Batas-batas dan luas wilayah

Komplek Perumahan Anugerah Lestari berada di Perintis Kemerdekaan Kwala Begumit kecamatan Binjai yang merupakan salah satu kecamatan dalam wilayah Kabupaten Langkat yang mempunyai batas-batas wilayah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Kabupaten Deli Serdang

Sebelah Timur : Kota Madya Binjai

Sebelah Barat : Kecamatan Stabat

Sebelah Selatan : Kecamatan Selesai



Gambar 3.1 Lokasi Komplek Perumahan Anugerah Lestari

- Letak Topografi

Daerah Kecamatan Binjai terletak di ketinggian ± 23.00 m di atas permukaan laut dan berada pada $03^{\circ}40'46,85''$ LU dan $98^{\circ}26'44,32''$ BT.

- Tata Guna Lahan

Tata guna lahan adalah permukaan lahan untuk permukiman, perdagangan, industri, pertanian, perkantoran, sekolah dan lain sebagainya. Lahan di wilayah kecamatan Binjai masih banyak sawah-sawah. Adanya peningkatan pertumbuhan penduduk medan ekonomi, lahan tersebut berubah fungsi menjadi areal permukiman, perdagangan, maupun yang lainnya. Penggunaan lahan di wilayah kecamatan Binjai pada umumnya perumahan penduduk, pasar, pertokoan, rumah toko (ruko), sarana pendidikan, sarana kesehatan, jalan raya, industri sedang, dan rumah tangga, perkantoran pemerintah dan swasta, tempat ibadah,

sarana hiburan dan lain sebagainya serta terdapat sebagian kecil lahan yang dipergunakan untuk pertanian.

- Iklim

Wilayah Binjai Langkat hanya memiliki perbedaan kecil antara musim hujan dan kemarau. Khususnya di wilayah kecamatan Binjai, distribusi hujan cukup merata sepanjang tahun tanpa mengalami bulan-bulan kering sehingga dapat dikatakan musim hujan tidak menentu sepanjang tahun. Dan temperatur udara berkisar 21° sampai 32° C sehingga wilayah ini dapat dikatakan daerah yang berhawa panas.

- Keadaan Saluran

Pada umumnya kondisi saluran yang ada disisi jalan dipenuhi oleh sampah-sampah dan ada juga yang ditutup untuk dijadikan lokasi jualan sehingga dapat mengganggu aliran air. Tetapi ada juga kondisi saluran yang masih baik dan memadai. Bentuk-bentuk salurannya terdiri dari saluran terbuka dengan penampang trapesium dan empat persegi serta saluran tertutup seperti riol dan gorong-gorong.

- Keadaan Jaringan Drainase

Di setiap ruas jalan-jalan utama maupun penghubung wilayah kecamatan Binjai di sisi kiri dan kanan telah memiliki saluran drainase. Saluran drainase ini dihubungkan dengan saluran pembuangan air limbah rumah tangga dan saluran pembuangan utama. Saluran utama itu berupa sungai seperti Wampu. Di sebagian daerah telah memiliki saluran primer yaitu saluran penampang utama dari seluruh saluran pembuangan sekunder dan penampungan langsung dari daerah sekitarnya yang

termasuk dalam daerah tangkapan setelah itu dibuang ke tempat pembuangan akhir atau sungai.

3.3 Karakteristik Lokasi Studi

Komplek Perumahan Anugerah Lestari terletak di jalan Perintis Kemerdekaan Kwala Begumit Kecamatan Binjai Kabupaten Langkat. Komplek ini terletak berdekatan dengan perumahan warga lainnya. Pada umumnya warga komplek dan warga di luar komplek memperoleh sumber air diperoleh langsung dari bawah tanah dengan menggunakan pompa. Kemudian lokasi kamar mandi terdiri dari beberapa septic tank yang langsung berada di sebelah kamar mandi. Septic tank tersebut berbentuk persegi yang terdiri dari 4 buah septic tank.

Tahapan-tahapan penelitian yang diperlukan seperti pengumpulan data mengenai komplek Perumahan yang akan ditinjau dan data sistem penyaluran limbah di daerah tersebut. Pengambilan data ini dapat dilakukan dengan pengamatan di lapangan dan meminta data dari instansi yang terkait.



Gambar 3.2 Tampak Depan Ruko Komplek Anugerah Lestari

3.4 Cara Pengumpulan Data

Dalam penelitian, data merupakan hal yang memiliki peranan penting sebagai alat penelitian hipotesis pembuktian untuk pencapaian tujuan penelitian. Data-data yang dibutuhkan pada dasarnya dibagi dua kelompok yaitu data primer dan data sekunder. Data primer ini diperoleh dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait atau badan-badan tertentu.

1. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh langsung dilapangan secara pengamatan, peninjauan, dan pengukuran saluran buangan. Tidak semua saluran yang terdapat dilapangan diukur dimensinya. Dalam penelitian ini, hanya beberapa saluran saja yang dapat menampung langsung hasil dari buangan limbah tersebut.

Adapun data primer yang didapat adalah:

1. Hasil penggambaran layout komplek Perumahan.
2. Hasil pengukuran saluran buangan baik itu dimensi pipa maupun dimensi bak pengumpul.
3. Hasil pengamatan kondisi komplek perumahan dengan foto dokumentasi.

2. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini. Adapun data-data sekunder yang didapat adalah:

1. Dari data Kecamatan untuk mengetahui profil kecamatan Binjai.
2. Dari data badan meteorologi klimatologi dan geofisika (BMKG) seperti data curah hujan harian maksimum.

3. Dari data UPT laboratorium Lingkungan Bapedaldas seperti hasil pengujian air limbah domestik.

3.5 Cara Pengolahan Data

Adalah metode data hasil pengamatan untuk mengambil kesimpulan dari tujuan penelitian. Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan metode perhitungan.

3.5.1 Perhitungan Debit Aliran Rumah Tangga

Untuk perhitungan debit air buangan yang berasal dari rumah tangga dihitung berdasarkan jumlah kebutuhan air bersih yang dipergunakan oleh manusia. Menurut Ray K. Linsey dalam teknik sumber daya air, jumlah air limbah rumah tangga dari suatu perkotaan biasanya 60%-75% dari jumlah air yang disalurkan ke daerah perkotaan.

Jumlah kebutuhan air normal dihitung untuk kategori kota sedang seperti yang disarankan Mc. Gehee, dengan pemakaian normal 80-250 liter/orang /hari. Dengan data jumlah penghuni untuk kompleks perumahan maka didapat jumlah kebutuhan air normal 60%-75% dari kebutuhan air normal tersebut akan berubah menjadi air limbah rumah tangga.

Tabel 3.1 Rata-rata aliran air limbah dari daerah pemukiman

Sumber (unit :orang)	Jumlah aliran Liter/orang/hari	Rata-rata Liter/orang/hari
Apartemen	200-300	260
Hotel dan penginapan	150-220	190
Tempat tinggal keluarga	190-350	280
Rumah pada umumnya	250-400	310
Rumah yang baik	300-550	380
Rumah mewah	100-250	200
Rumah agak modern	100-240	200
Rumah pondok	120-200	250
Rumah gandengan		

Sumber: Metcalf and eddy, wastewater Enggineering

3.5.2 Perhitungan Debit Aliran Curah Hujan

Perhitungan debit rencana yang berasal dari curah hujan adalah dengan menggunakan metode rasional.

$$Q = 0.278 CS C I_{tc} A$$

Dimana :

Q= Jumlah debit air dari curah hujan (m³/det)

CS = Koefisien penampungan (coefficient of channel storage)

C = Angka koefisien pengaliran (coefficient run off)

I_{tc} = Intensitas curah hujan (mm/jam) untuk periode ulang R tahun

dan durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi

A = Luas area drainase (km²)

3.6 Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis data pada suatu analisa penelitian yaitu data yang telah dikumpulkan kemudian data tersebut diolah dalam suatu perhitungan untuk memperoleh hasil penelitian yang selanjutnya akan diambil kesimpulan dari tujuan penulisan ini. Adapun cara analisis penelitian ini adalah :

1. Menentukan blok yang dilayani.
2. Menentukan Elevasi tinggi muka tanah di awal saluran sampai akhir saluran.
3. Menghitung panjang pipa yang digunakan.
4. Menghitung jumlah penghuni periode 2- 50 tahun dalam komplek perumahan.

$$P_n = P_o(1+r)^n \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana : P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

P_n = Jumlah penduduk periode 2- 50 tahun

r = Pertambahan penduduk per tahun

n = Periode pertambahan penduduk (tahun)

5. Menghitung debit rata-rata buangan domestik.

$$Q_r \text{ Dom} = F_{ab} \times Q_{am} \dots \dots \dots (3.2)$$

6. Menghitung debit puncak

$$Q_{pk} = 1,5 \times Q_r \dots \dots \dots (3.3)$$

7. Menghitung debit infiltrasi

$$Q_{inf} = Q_r \cdot f_r + q_{inf} \dots \dots \dots (3.4)$$

8. Menghitung debit desain

$$Q_d = Q_{pk} + Q_{inf} \dots \dots \dots (3.5)$$

9. Menghitung dimensi pipa

$$D_{teo} = 1.23(Q_d)^{0.4} \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana : Q_r Dom = Debit rata rata domestik (m³/det)

F_{ab} = Faktor air buangan terhadap air minum (0,5-0,8)

Q_{am} = Debit air minum (m³/det)

Q_{pk} = Debit puncak (m³/det)

Q_{inf} = Debit infiltrasi (m³/det)

Q_d = Debit desain (m³/det)

D_{teo} = Diameter teoritis (mm)

Q_d = debit desain (mm³/det)

10. Menghitung Luas permukaan pipa

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 \dots \dots \dots (3.7)$$

11. Menghitung kecepatan aliran saat penuh

$$V_{full} = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots \dots \dots (3.8)$$

12. Menghitung debit saat saluran pipa terisi penuh

$$Q_{full} = A \times V_{full} \dots \dots \dots (3.9)$$

13. Mencari nilai d/D dari data Q_d/Q_f dengan menggunakan nomogram manning14. Mencari nilai V_p/V_f dari data d/D dengan menggunakan nomogram manning

15. Menghitung kecepatan aliran saat debit puncak (V_p) m/detik

$$V_p = \frac{V_p}{V_{full}} \times V_{full} \dots \dots \dots (3.10)$$

Ketentuan yang harus terpenuhi adalah $0.6 \text{ m/detik} < V_p < 3 \text{ m/detik}$

Jika nilai V_p belum sesuai maka slope harus diperbesar.

16. Menghitung debit saat saluran pipa terisi minimum

$$Q_{min} = 0.5 * Q_r \dots \dots \dots (3.11)$$

17. Perbandingan antara debit desain dan debit saat aliran minimum.

$$Q_{min}/Q_f \dots \dots \dots (3.12)$$

18. Mencari nilai d_{min}/D dari data Q_{min}/Q_f dengan menggunakan nomogram

Manning.

$$\frac{Q_{min}}{Q_f} \rightarrow \frac{d_{min}}{D} \dots \dots \dots (3.13)$$

19. Mencari nilai V_{min}/V_f dari data d_{min}/D dengan menggunakan nomogram

Manning.

$$\frac{d_{min}}{D} \rightarrow \frac{V_{min}}{V_{full}} \dots \dots \dots (3.14)$$

20. Menghitung kecepatan aliran saat debit minimum (V_{min})

$$V_{min} = \frac{V_{min}}{V_{full}} \times V_{full} \dots \dots \dots (3.15)$$

Ketentuan yang harus terpenuhi adalah $0.3 \text{ m/detik} < V_{min} < 3 \text{ m/detik}$

Jika nilai V_{min} belum sesuai maka slope harus diperbesar.

21. Penentuan dimensi bak pengumpul

$$\text{Volume bak pengumpul} = Q \times t_d \dots \dots \dots (3.16)$$

$$\text{Panjang bak pengumpul} = L = \frac{V}{h \cdot w} \dots \dots \dots (3.17)$$

$$\text{Kedalaman air } h = \frac{V}{L \cdot w} \dots \dots \dots (3.18)$$

Dimana : t_d = Waktu detensi (detik)

Q = Debit air limbah baik pada saat maksimum maupun minimum (m^3/det)

L = Lebar Sumur pengumpul (m)

22. Penentuan daya pompa

$$P = \frac{0.163 \cdot \rho \cdot Q \cdot H}{\eta} \dots \dots \dots (3.19)$$

Dimana : P = Daya Pompa (KWH)

Q = debit (m^3/det)

ρ = Berat Jenis air buangan (1.027 kg/l)

H = Total Head (m)

η = Efisiensi pompa (0.75)

23. Penentuan Bak pengendapan I

$$\frac{Q}{A} = \frac{n \cdot V_s}{(1 - X_t)^{-1/8}} \quad A_s = \frac{Q_r}{\dots} \dots \dots (3.20)$$

Dimensi P:L = 3:1

$$A_s = 3 l^2$$

$$P = A_s / l$$

Dimana : A = luas bak (m^2)

X_t = Overall removal

P = Panjang bak (m)

L = Lebar bak (m)

24. Penentuan dimensi saluran pembawa

$$Q = A.V \dots\dots\dots(3.21)$$

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots(3.22)$$

Dimana $R = D_{\text{pipa}}/4$

Saluran yang digunakan adalah saluran tertutup (pipa).

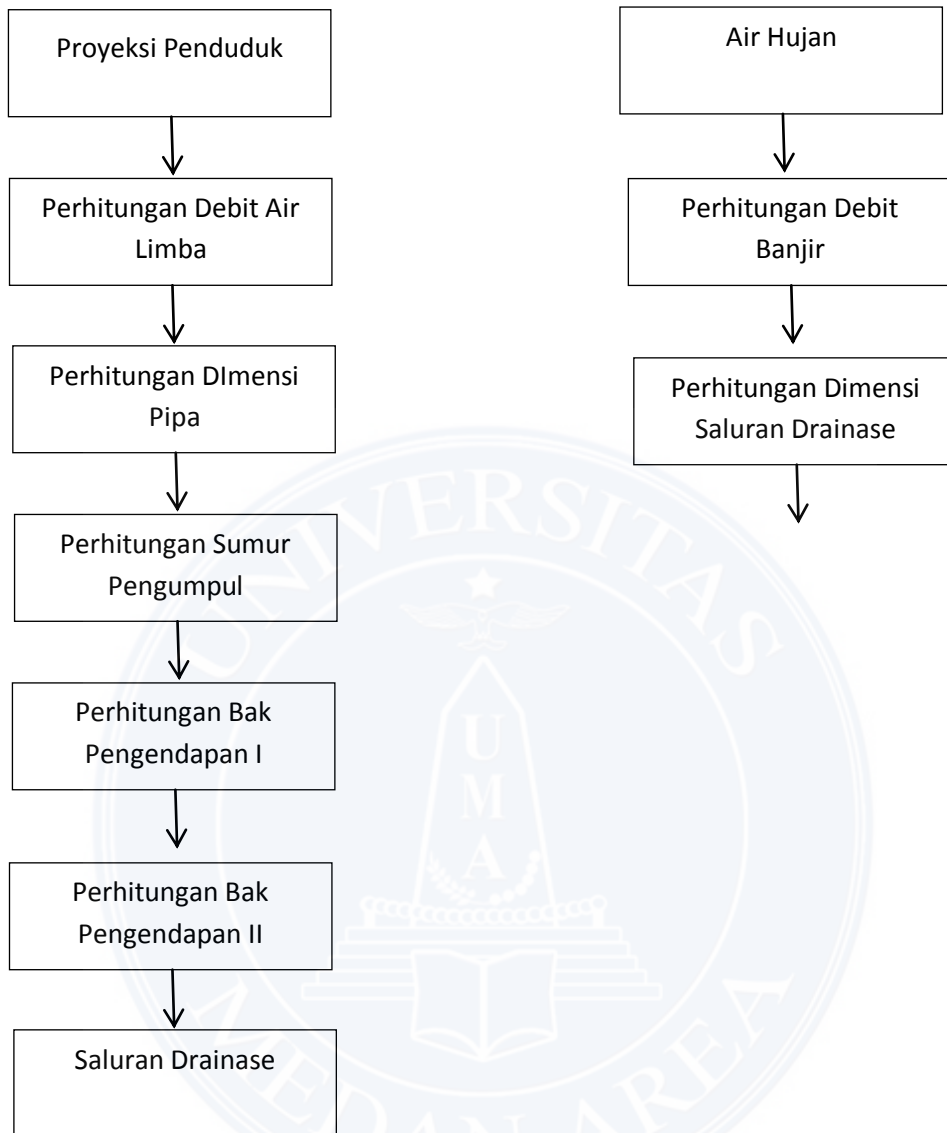
25. Penentuan Bak Pengendapan II

Pada bak pengendapan II akan terjadi pengolahan secara biologi dimana akan terjadi proses aerob dengan memasukkan udara ke dalam bak yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri dan mengontrol kandungan BOD apakah sudah layak atau tidak untuk disalurkan ke saluran drainase.

26. Penentuan Bak pengendapan terakhir

Pada bak pengendapan terakhir ini akan terjadi pengolahan lumpur yang bertujuan mengurangi kadar air yang terkandung didalamnya akan memudahkan proses pembuangan lumpur yang pada pengembangannya dapat dimanfaatkan lebih lanjut, pada Bak pengendapan terakhir ini terdiri 1 unit bak.

Debit air limbah Debit air hujan



Gambar 3.3 Sket Penyaluran Air Limba