

BAB I Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Pondok Pesantren Assalafiyyah Mlangi adalah salah satu di antara sekian pesantren di Yogyakarta yang tergolong tua. Pondok ini didirikan oleh Kiai Mashduqi (trah Mbah Nur Iman) pada tahun 1936. Lokasi pondok terletak di Jalan Ringroad Barat, Mlangi, Nogotirto, Gamping. Di antara banyak hal yang mengesankan dari Assalafiyyah adalah pada tahun 2012, di mana infrastruktur pondok ini masih sangat sederhana, dengan aneka bangunan bambu di tengah sawah dan santri belasan saja. Tetapi sekarang santrinya sudah mencapai ribuan dengan infrastruktur perpaduan bangunan etnis dan modern (*Assalafiyyah Mlangi II, Gus Irwan dan Pesantren Kaya Prestasi Berbasis Sistem Inovasi-Cashless - Halaman 2 - Tribunnews.com*, no date).

Pengelolaan, perencanaan dan perancangan jaringan air bersih maupun air kotor perlu dilakukan khususnya di Pondok Pesantren Assalafiyyah I Yogyakarta karena air adalah sumber daya yang terbatas. Perencanaan sistem air bersih perlu diperhitungkan agar menjamin ketersediaan air bersih bagi seluruh pengguna pondok pesantren. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sistem distribusi air bersih adalah pemilihan sumber air bersih, penentuan volume *ground water tank* dan *upper water tank*, diameter pipa, *headloss* sepanjang aliran pipa, kecepatan aliran dalam pipa, tekanan air tiap lantai, *fire hydrant*, serta pemilihan pompa. Perencanaan pengelolaan air kotor juga diperhitungkan serupa dengan air bersih, hanya saja pengelolaan air kotor di pondok pesantren ini dibedakan menjadi 2 yaitu *black water* dan *grey water*. Perencanaan sistem drainase berupa sumur resapan dan saluran drainase juga diperhitungkan mengingat Indonesia merupakan negara beriklim tropis di mana pada musim hujan ketersediaan sumber daya air cukup banyak, sedangkan selama musim kemarau akan jarang terjadi hujan sehingga ketersediaan air terbatas (Susanto, 2017).

Aktivitas yang dilakukan di Pondok Pesantren Assalafiyyah I Yogyakarta tentunya juga memberikan pengaruh terhadap lalu lintas di sekitarnya yang salah satunya adalah Jalan Godean Km 6. Jalan Godean Km 6 adalah salah satu jalan utama yang menghubungkan daerah Sleman dan Godean menuju kota Yogyakarta.

Jalan Godean Km 6 juga menjadi lokasi survei yang strategis dan terdekat dengan lokasi denah Pondok Pesantren Assalafiyah I Yogyakarta. Analisis dampak lalu lintas di Jalan Godean Km 6 perlu dilakukan guna mencapai keselamatan, keamanan, kenyamanan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas. Terdapat beberapa parameter yang dilakukan dalam analisis ini antara lain hubungan volume dengan kecepatan kendaraan, kecepatan arus bebas kendaraan ringan, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, fasilitas kelengkapan jalan, kondisi lingkungan jalan, dan kerusakan jalan. Pada analisis ini juga diberikan solusi atau saran pemecahan masalah apabila ditemukan permasalahan pada beberapa parameter diatas.

Setelah perancangan jaringan air bersih air kotor di dalam pondok pesantren dan analisis ruas jalan di sekitar pondok pesantren selesai dilakukan, maka diperlukan perencanaan pembangunan pondok pesantren guna mengetahui total biaya dan waktu yang dibutuhkan. Tahapan yang dilakukan untuk mengetahui biaya dan waktu yang dibutuhkan adalah menghitung volume pekerjaan, menentukan harga satuan upah dan bahan, analisis harga satuan pekerjaan, menghitung RAB, merekap RAB dan menyusun kurva S. Dalam penyusunan tahapan-tahapan diatas tentunya perlu disesuaikan dengan lokasi proyek pondok pesantren serta pelaksanaan di lapangan.

Jadi tujuan utama perancangan ini adalah merancang sistem drainase dan sistem distribusi air bersih serta air kotor di Pondok Pesantren Assalafiyah I, menganalisis ruas Jalan Godean Km 6 yang memiliki lokasi terdekat dengan Pondok Pesantren Assalafiyah I, serta merencanakan anggaran biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

1.2. Tinjauan umum proyek

Proyek pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I terletak di di Jalan Ringroad Barat, Kecamatan Gamping, Nogotirto, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lebih detailnya dapat di lihat pada Gambar 1.

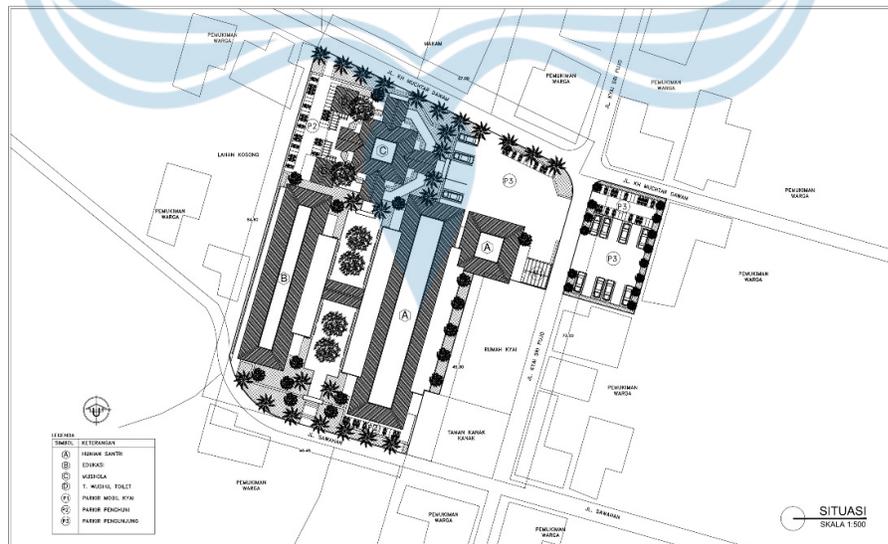


Gambar 1. Lokasi Pondok Pesantren Assalafiyah I.

Sumber: Google Earth Tahun 2022.

Secara geografis letak Pondok Pesantren Assalafiyah I Kabupaten Sleman Yogyakarta memiliki batas-batas wilayah yang dapat di lihat pada Gambar 2. Batas-batas wilayah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Arah Utara : Jalan KH Muchtar Dawam.
2. Arah Selatan : Jalan Sawahan.
3. Arah Timur : Taman Kanak-kanak dan Jalan Kyai Sri Pujo.
4. Arah Barat : Lahan kosong dan pemukiman warga.



Gambar 2. Denah Lokasi Pondok Pesantren Assalafiyah I

Sumber: Taftian, 2021.

1.3. Masalah yang dikaji, Tujuan, dan Batasan Masalah

1.3.1. Perencanaan Drainase dan Pemipaan

1.3.3.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam pembahasan perancangan jaringan air bersih air kotor di Pondok Pesantren Assalafiyyah I. adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan air bersih di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
2. Volume *ground water tank* dan *upper water tank* di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
3. Diameter pipa air bersih dan air kotor yang sesuai dengan kebutuhan.
4. Sistem pemadam kebakaran di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
5. Kapasitas pompa yang efektif di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
6. Sistem pengolahan air kotor (*grey water* dan *black water*) di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
7. Sistem drainase yang efektif, termasuk dimensi dan jumlah sumur resapan serta dimensi saluran drainase.

1.3.3.2. Tujuan

1. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
2. Menentukan dimensi/volume *ground water tank* dan *upper water tank* di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
3. Menentukan diameter pipa air bersih dan air kotor yang sesuai dengan kebutuhan.
4. Mengetahui sistem pemadam kebakaran yang efektif.
5. Mengetahui kapasitas pompa yang efektif di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
6. Menentukan sistem pengolahan air kotor di Pondok Pesantren Assalafiyyah I.
7. Menentukan sistem drainase yang efektif serta mengetahui dimensi sumur resapan dan saluran drainase.

1.3.3.3. Batasan Masalah

Pembahasan masalah diberikan agar pengolahan data terarah dan tidak meluas. Batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sumber air bersih adalah sumur bor.
2. Analisis kebutuhan air bersih berdasarkan unit, jenis, dan jumlah alat *plumbing*, jumlah penghuni, dan luas lantai efektif.
3. Bentuk saluran drainase adalah segitiga.
4. Pembuatan *Polygon Thiessen* dilakukan dengan software ArcMap versi 10.5.

1.3.2. Analisis Bidang Transportasi

1.3.3.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam pembahasan analisis bidang transportasi di ruas Jalan Godean Km 6 adalah sebagai berikut:

1. Kinerja ruas Jalan Godean Km 6.
2. Volume dan kecepatan arus lalu lintas di Jalan Godean Km 6.
3. Hubungan volume kendaraan dengan kecepatan lalu lintas di Jalan Godean Km 6.
4. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan di ruas Jalan Godean Km 6.
5. Kapasitas ruas jalan di Jalan Godean Km 6.
6. Derajat kejenuhan di ruas Jalan Godean Km 6.
7. Fasilitas kelengkapan jalan dan kondisi lingkungan jalan di Jalan Godean Km 6.

1.3.3.2. Tujuan

Survei ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari data dan menganalisis mengenai:

1. Mengetahui volume kendaraan yang melintasi Jalan Godean Km 6.
2. Mengetahui kecepatan kendaraan yang melintasi Jalan Godean Km 6.
3. Mengetahui hubungan volume dengan kecepatan kendaraan di Jalan Godean Km 6.
4. Mengetahui kecepatan arus bebas kendaraan ringan yang melintas,

5. Mengetahui derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan Godean Km 6.
6. Mengetahui fasilitas kelengkapan jalan di Jalan Godean Km 6,
7. Mengetahui kerusakan Jalan yang ada di Jalan Godean Km 6,
8. Mengetahui keadaan lingkungan di sekitar Jalan Godean Km 6,
9. Menemukan solusi dari permasalahan di atas.

1.3.3.3. Batasan Masalah

Pembahasan materi yang ada diberikan batasan supaya tidak terjadi perluasan yang berlebih dalam pengolahan data sehingga dapat dikaji secara terperinci. Batasan – batasan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Lokasi survey berada di Jalan Godean Km 6 (Pratama carwash) sampai Jalan Godean Km 6 (Roti Gembong) dengan jarak 100 m.
2. Analisis kecepatan arus bebas kendaraan ringan, kapasitas jalan, dan derajat kejenuhan berdasarkan pada MKJI 1997.
3. Waktu survey berdurasi 2 jam setiap pagi, siang, dan sore.
4. Jenis kendaraan yang disurvei meliputi sepeda motor, mobil, bus, truk, sepeda, becak, bentor dan andong.

1.3.3. Perencanaan Manajemen Konstruksi

1.3.3.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam perencanaan manajemen konstruksi pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I adalah sebagai berikut:

1. Volume pekerjaan pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I.
2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang sesuai dengan lokasi proyek.
3. Penyusunan Rancangan Anggaran Biaya (RAB).
4. Penjadwalan proyek.
5. Penyusunan Kurva S.

1.3.3.2. Tujuan

- 1 Mengetahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I.
- 2 Mengetahui jadwal proyek pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I.
- 3 Mengetahui Kurva S pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I.

1.3.3.3. Batasan Masalah

Mengingat akan banyaknya ruang lingkup untuk penyusunan RAB Pondok Pesantren Assalafiyah I, maka batasan ruang lingkup permasalahan tersebut adalah sebagai berikut.

- 1 Daftar harga satuan upah dan bahan berdasarkan Standar Harga Barang dan Konstruksi pada Pemerintah Kota Yogyakarta Tahun Anggaran 2021
- 2 Perhitungan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) berdasarkan Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 Tahun 2016.
- 3 Perhitungan volume pekerjaan, AHSP, RAB, hingga pembuatan Kurva S dengan menggunakan Microsoft Excel.
- 4 Pembuatan gantt chart durasi pekerjaan dengan menggunakan Microsoft Project.

1.4. Cara Pendekatan dan Metode yang Digunakan

1.4.1. Perancangan Drainase dan Pemipaan

Secara umum air adalah kebutuhan dasar manusia yang memiliki peran penting dalam menunjang kehidupan manusia. Seiring bertambahnya penduduk, kebutuhan air semakin meningkat dan mulai mengalami kendala dalam permasalahan kualitas air, kuantitas, dan kontinuitas air minum. Maka dari itu pengelolaan, perencanaan dan perancangan jaringan air pada suatu gedung perlu dilakukan. Perancangan jaringan air bersih air kotor di Pondok Pesantren Assalafiyah I dilakukan secara daring dengan diberikan data dan informasi dari obyek tersebut. Adapun data yang sudah tersedia antara lain data

jumlah penduduk, denah gambar, serta skema distribusi air bersih di Pondok Pesantren Assalafiyah I. Kemudian analisis dan pengolahan data dilakukan dengan berdasarkan dengan SNI serta referensi dari jurnal di internet. Analisis dan pengolahan data meliputi analisis kebutuhan air bersih, analisis perhitungan volume air kotor, analisis data curah hujan, serta perencanaan sumur resapan dan saluran drainase.

1. Penampungan air (*reservoir*)

Reservoir adalah suatu bangunan yang menampung air sementara sebelum didistribusikan ke pengguna air. Volume penampungan disesuaikan dengan kebutuhan pada waktu defisit pemakaian ataupun surplus pemakaian, lama penampungan juga ditetapkan sesuai tingkat pemakaian air saat lama waktu pemakaian puncak dan menentukan waktu rata-rata. Volume juga dirancang sama dengan kebutuhan pada waktu defisit pemakaian atau surplus pemakaian. Volume atau isi *reservoir* bisa dihitung berdasarkan waktu penampungan air pada debit rata-rata. Konstruksi *reservoir* harus dibuat dengan standar dan kualitas yang baik agar air yang ditampung terhindar dari kontaminasi dari luar sehingga air yang disimpan tetap layak untuk digunakan.

2. Sistem perpipaan

Sistem perpipaan adalah rangkaian pipa yang digunakan untuk menghubungkan *reservoir* dengan konsumen. Sistem perpipaan dibuat dengan sedemikian rupa dengan fungsinya dan mengoptimalkan penggunaan dengan memperhitungkan diameter, tekanan, dan kualitas. Sehingga menjadi lebih efisien dan efektif.

3. Sifat Aliran Fluida pada Pipa

1) *Head* instalasi

Head pompa merupakan energi per satuan berat fluida yang diberikan oleh pompa sehingga fluida tersebut dapat mengalir dari *suction* ke *discharge*. *Head* pompa meliputi

- *Head Statis*

Head Statis meliputi *pressure head* dan *elevation head*. *Pressure head* yaitu energi yang terdapat pada fluida akibat perbedaan

tekanan antara suction reservoir dengan discharge reservoir. Elevation head merupakan head yang disebabkan oleh adanya perbedaan ketinggian dari permukaan fluida di suction reservoir dengan permukaan fluida di discharge reservoir dengan sumbu pompa sebagai acuannya.

- Suction head yaitu suatu instalasi pipa suction di mana permukaan fluida terletak di atas sumbu pompa. Besarnya elevation head adalah:

$$H_a = H_d - H_s$$

Di mana:

H_d = Head discharge (m)

H_s = Head suction (m)

- Suction lift yaitu suatu instalasi pipa suction di mana permukaan fluida terletak di bawah sumbu pompa. Besarnya elevation head adalah:

$$H_a = H_d + H_s$$

Di mana:

H_d = Head discharge (m)

H_s = Head suction (m)

- Head Loss

Head Loss merupakan kerugian aliran yang terjadi sepanjang saluran pipa, baik pipa lurus, belokan, saringan, katup. Head Loss digolongkan menjadi dua yaitu headloss mayor dan minor

- Head Loss Mayor, suatu kerugian aliran yang disebabkan karena gesekan antara fluida dengan dinding saluran pipa lurus. Besaran head loss mayor bisa dihitung dengan persamaan Darcy-Weysbah:

$$H_1 = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

keterangan:

f = koefisien kerugian gesek

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter dalam pipa (m)

$V =$ kecepatan aliran fluida ($\frac{m}{s}$)

$G =$ Percepatan gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)

- *Head Loss Minor*, kerugian ini dikarenakan adanya gesekan yang terjadi pada komponen tambahan (aksesoris) seperti *elbow*, katup, *fitting* dan lain sebagainya sepanjang jalur perpipaan. Besaran *head loss minor* tergantung dari koefisien tahanan (f).

$$H = f \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

keterangan:

$f =$ koefisien kerugian gesek

$V =$ kecepatan aliran fluida ($\frac{m}{s}$)

$g =$ percepatan gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)

- *Head total* instalasi adalah penjumlahan dari *head* statis dan *head* dinamis. *Head* ini merupakan kerugian yang harus diatasi oleh pompa dari seluruh komponen yang ada dengan rumus sebagai berikut:

$$h_{tot} = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{V^2}{2g}$$

$h_{tot} =$ Head total pompa (m)

$h_a =$ Head Statis total (m)

$\Delta h_p =$ Perbedaan tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)

$h_1 =$ Berbagai kerugian head pipa, katup, belokan, sambungan, (m)

$\frac{V^2}{2g} =$ Head kecepatan keluar (m)

$g =$ Percepatan gravitasi $9,81(\frac{m}{s^2})$

4. Kavitasi

Kavitasi adalah proses terjadinya uapan zat cair yang mengalir, karena tekanannya tidak sampai di bawah tekanan uap jenuhnya sehingga timbul gelembung-gelembung uap zat cair. Ketika pompa digunakan dalam keadaan

kavitasi, akan menimbulkan kerusakan di area impeler, menyebabkan terjadinya erosi. Hal tersebut menyebabkan kualitas pompa menjadi menurun, menimbulkan suara, dan getaran. Semua hal tersebut merupakan rusak dan kerugian pompa karena timbulnya kavitasi.

1) *Net Positive Suction Head* (NPSH)

Net Positive Suction Head (NPSH) adalah ukuran terendah dari *head suction* yang memungkinkan bagi cairan untuk tidak mengalami kavitasi, terdapat dua macam NPSH yaitu:

- *Net Positive Suction Head Available* ($NPSH_A$) dengan rumus sebagai berikut,

$$h_{sv} = \frac{Pa}{\gamma} - \frac{Pv}{\gamma} - h_s - \sum H_L s$$

keterangan:

h_{sv} = NPSH yang tersedia pada instalasi (m kolom air)

$\frac{Pa}{\gamma}$ = Tekanan absolut diatas permukaan cairan pada suction reservoir (m kolom air)

$\frac{Pv}{\gamma}$ = Tekanan uap cairan yang dipompa pada temperatur pompa (m kolom air)

h_s = Head isap statis (m kolom air)

$\sum H_L s$ = Head loss pada pipa isap (m kolom air)

- *Net Positive Suction Head Require* ($NPSH_R$) dengan rumus sebagai berikut,

$$H_{svn} = \sigma \times H_n$$

keterangan:

H_{svn} = NPSH yang dibutuhkan (m)

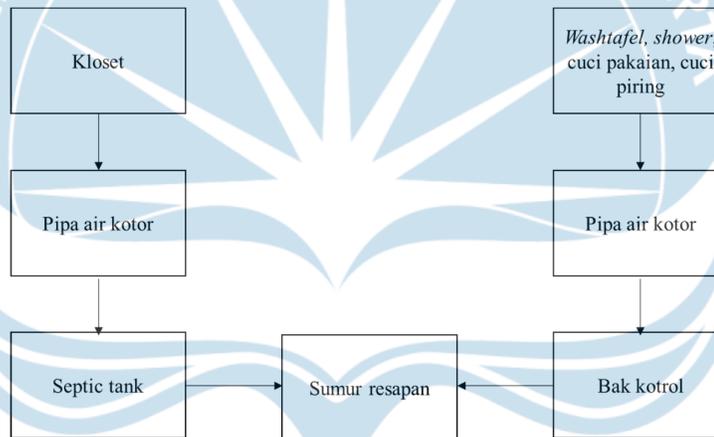
σ = Koefisien kavitasi

H_n = Head total (m)

Agar pompa tidak mengalami kavitasi, $NPSH_A$ harus lebih besar dari $NPSH_R$.

5. Air Kotor

Air buangan bisa berasal dari toilet, *washtafel*, tempat cuci piring, dan itu semua ditampung dalam bak kontrol yang didesain khusus untuk menampung air kotor (*grey water*). Air buangan yang mengandung zat padat (*black water*) biasanya masuk ke septictank. Dalam septictank sendiri zat padat dan cair akan dipisahkan dengan melakukan pengendapan terlebih dahulu. Hasil pengendapan tersebut bisa dimanfaatkan untuk pupuk tanaman. Kemudian sisa air dari proses pengendapan akan dibuang dan dialirkan ke pipa pembuangan. Diameter dan kemiringan pipa air kotor juga harus diperhitungkan supaya dapat bekerja dengan maksimal. Celah udara juga diperhatikan agar tidak mengeluarkan bau yang tidak sedap. Perencanaan jalur pembuangan air kotor dalam gedung Pondok Pesantren Assalafiyah dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perencanaan jalur pembuangan air kotor

6. Intensitas Hujan Rencana

Intensitas hujan rencana adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besar intensitas hujan berbeda-beda, tergantung lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan rencana dapat dihitung dengan rumus Mononobe dengan rumus sebagai berikut.

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{i} \right)^{2/3}$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan rencana

R24 = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm)
t = lamanya hujan (24 jam)

7. Debit Air Hujan

Debit air hujan (Q) dalam penelitian ini didapatkan berdasarkan metode rasional, dengan membutuhkan data koefisien pengaliran (C), intensitas curah hujan (I), dan luas area tangkapan (A). Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi. Persamaan matematik metode rasional adalah sebagai berikut.

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

0,278 adalah konstanta yang digunakan apabila satuan luas lahan menggunakan km².

8. Analisis frekuensi

Analisis frekuensi curah hujan adalah berulangnya curah hujan dalam bentuk jumlah frekuensi dalam satuan waktu maupun pada periode ulangnya. Beberapa metode serta syarat parameter statistik yang dapat digunakan untuk penentuan distribusi data hujan antara lain:

- 1) Metode Distribusi Normal
Cs = 0,00; Ck = 3,00
- 2) Metode Distribusi *Gumbel*
Cs = 1,139; Ck = 5,4002
- 3) Metode Distribusi *Log Pearson Type III*
Cs dan Ck bebas

Pada perancangan ini, data hujan yang ada mengikuti distribusi Log Pearson Tipe III.

9. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi frekuensi ini memiliki tujuan untuk mengetahui suatu kebenaran dari hipotesis distribusi frekuensi, dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui:

- 1) Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.

2) Kebenaran hipotesis secara teoritis.

Dalam penelitian ini menggunakan dua macam uji, yaitu uji dengan Metode Smirnov Kolmogorov dan Metode Chi-kuadrat.

10. Drainase

Drainase adalah saluran air di permukaan atau di bawah tanah, yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir. Secara umum, drainase memiliki pengertian sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara maksimal (LUBIS, HIDAYAT and -, 2014). Bentuk Drainase yang digunakan di Pondok Pesantren Assalafiyah I adalah bentuk segitiga dengan rumus perhitungan saluran drainase segitiga.

11. Sumur Resapan

Bangunan sumur resapan adalah salah satu rekayasa teknik konservasi air berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah atau daerah kedap air dan diresapkan ke dalam tanah. Sumur resapan berfungsi memberikan imbuhan air secara buatan dengan cara menginjeksikan air hujan ke dalam tanah. Manfaat sumur resapan adalah (Cara, 2002):

- 1) Mengurangi aliran permukaan sehingga dapat mencegah/mengurangi terjadinya banjir dan genangan air
- 2) Mempertahankan dan meningkatkan tinggi permukaan air tanah.
- 3) Mengurangi erosi, sedimentasi, dan konsentrasi pencemaran air tanah

Bentuk sumur resapan dapat berupa bangunan sumur resapan air yang dibuat segiempat atau silinder dengan kedalaman tertentu dan dasar sumur terletak di atas permukaan air tanah. Rumus untuk menghitung sumur resapan hujan berdasarkan SNI adalah sebagai berikut.

$$V_{ab} = 0,855 C_{tad} \times A_{tad} \times R$$

keterangan:

V_{ab} = Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m^3)

C tadah = Koefisien limpasan dari bidang tadah

A tadah = Luas bidang tadah (m^2)

R = tinggi hujan harian rata-rata (L/m^2 hari)

$$V_{rsp} = te/24 \times A_{total} \times K$$

keterangan:

V_{rsp} = Volume air hujan yang meresap (m^3)

te = durasi hujan efektif (jam)

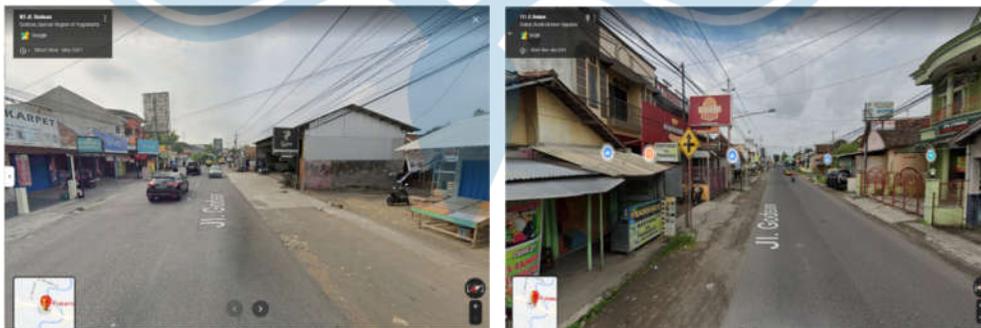
A total = luas dinding sumur + luas alas sumur (m^2)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/hari)(Cara, 2002)

1.4.2. Analisis Bidang Transportasi

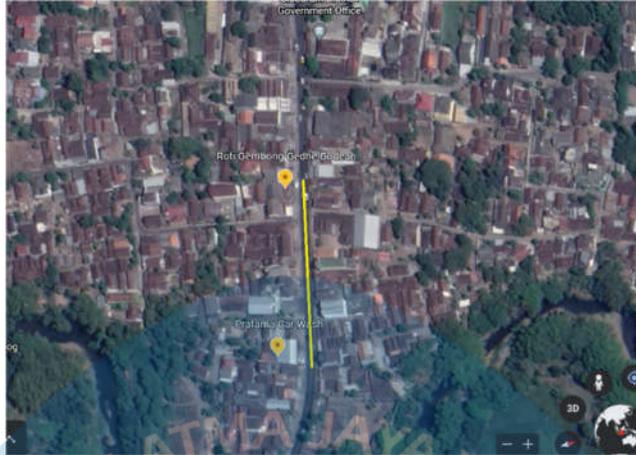
Jalan adalah sarana penghubung dari suatu lokasi ke lokasi lain. Masyarakat memanfaatkan jalan untuk mendukung laju perekonomian, sosial, dan budaya. Kondisi jalan yang baik juga menunjang kelancaran mobilisasi barang dan jasa. Maka dari itu pemerintah melakukan pemeliharaan jalan secara rutin agar lalu lintas orang, barang, dan jasa bisa berjalan dengan lancar.

Dalam analisis ini, dilakukan survei di Jalan Godean Km 6 yang terletak di Jalan Ngapak-Kentheng, Nogosaren, Nogotirto, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut.



Gambar 4. Situasi Jalan Arah Timur dan Barat

Sumber: Google Earth 2021.



Gambar 5. Peta Lokasi Survey

Sumber: Google Earth 2021.

Survei dilakukan pada hari Jumat, 29 Oktober 2021. Pengamatan dibagi menjadi 3 sesi yaitu pagi hari (06.00-08.00 WIB), siang hari (11.00-13.00 WIB) dan sore hari (16.00-18.00 WIB). Pengamatan dilakukan dengan interval waktu 15 menit selama 2 jam. Teknis pelaksanaan survei dilakukan dengan mempersiapkan peralatan survei seperti alat tulis, formulir pengamatan, meteran, stopwatch, smartphone dan petugas survei berjumlah 4 orang.

Metode yang digunakan adalah metode pengolahan data primer atau data lapangan hasil survei, serta mengumpulkan beberapa informasi data sekunder yang dibutuhkan. Data primer didapatkan dari hasil survei langsung di lapangan. Data primer berupa volume lalu lintas dengan klasifikasi jenis kendaraan, waktu tempuh kendaraan, lebar jalan, lebar bahu jalan dan pengamatan kerusakan jalan serta kelengkapan jalan.

1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruas jalan dengan satuan waktu tertentu. Biasa dihitung dengan satuan kendaraan/jam. Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan dalam perencanaan jalan raya adalah :

- a. Lalu lintas harian rata-rata

Merupakan volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Lalu lintas harian rerata dibedakan menjadi dua jenis, yakni lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata (LHR).

b. Volume jam perencanaan.

Volume berdasarkan jenis kendaraan terdiri atas:

- 1) Kendaraan ringan (*Light vehicles* = LV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang)

- 2) Kendaraan berat (*Heavy vehicles* = HV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (Bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar, truk muat barang)

- 3) Sepeda motor (*Motor cycle* = MC)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda.

- 4) Kendaraan tak bermotor (UM)

Indeks untuk kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (sepeda, becak, andong dan sebagainya)

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing jenis kendaraan dapat di lihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Faktor Konversi terhadap smp untuk Kendaraan Bermotor

Jenis Kendaraan	Faktor Konversi
Sepeda Motor	0.5
Becak Motor	0.7
Mobil Penumpang	1.0
Truk	2.5
Bus	3.2

Tabel 2. Faktor Konversi terhadap smp untuk Kendaraan Tidak Bermotor

Jenis Kendaraan	Faktor Konversi
Sepeda	0.3
Becak	0.6
Andong	0.8

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

Kemudian arus lalu lintas total dalam smp/jam dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q = P \times Q_v$$

Di mana:

- Q = volume kendaraan bermotor (smp/jam),
- P = Faktor satuan mobil penumpang,
- Q_v = Volume kendaraan bermotor (kendaraan per jam)

2. Kecepatan Kendaraan

Kecepatan tempuh merupakan kecepatan rata-rata dari perhitungan lalu lintas yang dihitung berdasarkan panjang segmen jalan dibagi dengan waktu tempuh rata-rata kendaraan dalam melintasinya. Kecepatan digunakan untuk ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rerata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan.

3. Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) merupakan kecepatan pada tingkat arus nol. Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan di mana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik serta kondisi lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas berdasarkan MKJI 1997 adalah sebagai berikut.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

Keterangan :

- FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam),
- FV₀ = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam),
- FV_w = penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam),
- FFV_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping,
- FFV_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

4. Kapasitas

Kapasitas adalah arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua jalur

kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan selama memungkinkan. Kapasitas dinyatakan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = CO + FCW + FCSP + FCSF + FCCS$$

Di mana :

- C = Kapasitas (smp/ jam).
- CO = Kapasitas dasar (smp/jam).
- FCW = Faktor penyesuaian lebar jalan.
- FCSP = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi).
- FCSF = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/ kereb.
- FCCS = Faktor penyesuaian ukuran kota.

5. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan dari nilai volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas. Berdasarkan definisi derajat kejenuhan, DS dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q / C$$

Di mana :

- DS = Derajat Kejenuhan.
- Q = Volume (arus) lalu lintas maksimum (smp/jam).
- C = Kapasitas (smp/jam).

6. Tingkat Pelayanan Jalan

Level of service (LOS) dapat diketahui dengan melakukan perhitungan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas dasar jalan (Q/C). Adapun standar nilai LOS dalam menentukan klasifikasi jalan dapat di lihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tabel standar tingkat pelayanan jalan

Tingkat Pelayanan	Rasio (Q/C)	Karakteristik
A	$Q/C < 0,60$	Arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki
B	$0,60 < Q/C < 0,70$	Arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas, pengemudi masih dapat bebas dalam memilih kecepatannya
C	$0,70 < Q/C < 0,80$	Arus Stabil, kecepatan dapat dikontrol oleh lalu lintas
D	$0,80 < Q/C < 0,90$	Arus mulai tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas
E	$0,90 < Q/C < 1$	Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas
F	$Q/C > 1$	Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama

7. Lingkungan Jalan

Hambatan samping merupakan interaksi antara arus lalu lintas dengan aktivitas di pinggir jalan yang dapat berupa pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti, kendaraan berjalan lambat, dan kendaraan yang masuk dan keluar dari lahan di samping jalan. Hambatan samping dibedakan berdasarkan kondisi daerah sekitar jalan yang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Nilai kelas hambatan samping

Kelas Hambatan Samping (SCF)	Kode	Jumlah kejadian per 200m/jam	Kondisi Daerah
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman, hampir tidak ada kegiatan
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman berupa angkutan umum
Sedang	M	300-499	Daerah industri beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan yang sangat tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial aktivitas pasar di samping jalan.

8. Fasilitas Kelengkapan Jalan

Pada dasarnya kelengkapan jalan merupakan hal yang penting dan harus ada di jalan. Karena pemasangan fasilitas perlengkapan jalan bertujuan untuk meningkatkan keselamatan jalan dan menjaga pergerakan arus yang teratur terhadap pengguna jalan. Kelengkapan jalan diharapkan dapat memberi pengertian kepada pengguna jalan tentang peraturan dan petunjuk yang diperlukan untuk mencapai arus lalu lintas yang baik dan aman.

Fasilitas perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan adalah bangunan atau alat yang bertujuan untuk keselamatan, kemanan, ketertiban dan kelancaran berlalu lintas. Fasilitas ini meliputi : trotoar, lampu jalan, saluran drainase, marka jalan, rambu lalu lintas, alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), serta fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan bangunan tempat parkir dan halte bus.

9. Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan secara teknis merupakan suatu kondisi di mana struktural dan fungsional jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap lalu lintas yang melintasi jalan tersebut. Kondisi lalu lintas dan jenis kendaraan yang melintas sangat berpengaruh pada desain

perencanaan konstruksi dan perkerasan jalan yang dibuat. Beberapa jenis kerusakan jalan di antaranya retak (*cracking*), lubang jalan. Dan tambal jalan.

1.4.3. Perencanaan Manajemen Konstruksi

RAB atau yang bisa disebut dengan rencana anggaran biaya adalah rangkaian dari proses perencanaan pembangunan dalam hal keuangannya, perencanaan anggaran biaya sebuah bangunan disiapkan sebelum pekerja berlangsung. Penyusunan RAB Pondok Pesantren Assalafiyah I dilakukan secara daring dengan data dan informasi yang sudah tersedia, adapun data tersebut adalah denah arsitektur, denah MEP, serta gambar skema sistem *plumbing* Pondok Pesantren Assalafiyah I. Dalam perhitungan RAB diperlukan analisis secara rinci tentang banyaknya bahan yang dibutuhkan, upah kerja, volume pekerjaan, serta harga satuan yang sesuai dengan lokasi proyek. Perencanaan biaya adalah perkiraan keuangan yang menjadi dasar untuk pengendalian biaya proyek. Berhubungan dengan pelaksanaan proyek pembangunan, secara umum perhitungan RAB dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{RAB} = \Sigma (\text{Volume} \times \text{Analisa Harga Satuan Pekerjaan})$$

Di bawah ini adalah tahapan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB):

1. Pengumpulan gambar kerja dengan melihat jenis, harga, serta kemampuan pasar menyediakan bahan material konstruksi.
2. Menghitung volume pekerjaan
3. Pengumpulan data upah pekerja
4. Membuat rincian perhitungan bahan, upah, dan alat.
5. Menghitung Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang merupakan penjumlahan dari harga satuan bahan dengan harga satuan upah.
6. Membuat rekapitulasi di mana merupakan langkah akhir dalam pembuatan RAB.

1.5. Sistematika/ Outline TAPI II

Penyusunan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II (TAPI II) ini disusun secara sistematis dengan membaginya menjadi 5 bab, diantaranya:

1. BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, tinjauan umum proyek, masalah yang dikaji, tujuan, dan batasan masalah, cara pendekatan atau metode yang digunakan, serta sistematika/outline Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II yang berisi tentang perencanaan jaringan air bersih air kotor, analisis ruas jalan, dan perencanaan pembangunan Pondok Pesantren Assalafiyah I Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

2. BAB II Perancangan Drainase dan Pemipaan

Bab ini membahas tentang analisis kebutuhan air bersih, perhitungan dimensi *ground water tank* dan *upper water tank*, perhitungan kebutuhan diameter pipa dan kecepatan aliran dalam pipa, pemilihan pompa, kavitasi, analisis volume air kotor yang dikeluarkan (per hari), pengolahan air kotor, serta kebutuhan sumur resapan dan saluran drainase.

3. BAB III Analisa Bidang Transportasi

Pada analisis ruas Jalan Godean Km 6 membahas mengenai hubungan volume kendaraan dengan kecepatan kendaraan, kecepatan arus bebas kendaraan ringan, kapasitas ruas jalan, derajat kejenuhan, fasilitas kelengkapan jalan, kondisi lingkungan jalan, kerusakan jalan, serta solusi dari permasalahan yang ada.

4. BAB IV Perencanaan Manajemen Konstruksi

Pada perencanaan manajemen konstruksi ini dibahas tentang uraian pekerjaan, volume pekerjaan, Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Kurva S

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari tujuan yang telah diuraikan diatas dan saran pemecahan masalah terkait permasalahan yang ada.