



B a b - I

P e n d a h u l u a n

1.1. LATAR BELAKANG.

Drainase adalah sistem pembuangan air yang menggenang pada suatu daerah. Pada dasarnya sistem drainase yang ada pada lokasi PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo adalah Sistem Drainase pada Suatu daerah Industri . Drainase daerah Industri umumnya menjadi masalah, karena sudah terlalu banyaknya daerah yang didirikan bangunan, jalan dan lapangan parkir, sehingga air hujan mempunyai kesempatan yang lebih kecil untuk berinfiltrasi, dengan kata lain aliran permukaan (Run off) akan lebih banyak, ditambah lagi dengan masalah berkurangnya ruang untuk membuat saluran pembuangan karena terdesak oleh kebutuhan tempat Industri dan fasilitas umum lainnya, terutama seperti pada lokasi PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo. Drainase di lokasi PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo yaitu melayani daerah sekitar $\pm 54.831 \text{ m}^2$ (Catchment Area) yang terdiri atas daerah jalan, taman, fasilitas umum, tempat parkir, tanah kosong, yang prosentase terbesar adalah Industri .

Melihat hasil survey yang telah dilakukan, dengan kondisi seperti ini dimana lokasi PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo memiliki elevasi yang sedikit diatas peil banjir, dimana daerah ini memiliki probabilitas banjir akibat terjadinya luapan dari Afvoer Bader yang run offnya (air limpasannya) dari daerah lain sehingga apabila terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi maka terdapat kemungkinan daerah ini akan mengalami genangan.

Besarnya ukuran saluran ditentukan dengan perhitungan perkiraan debit terbesar yang akan mengalir, perhitungan debit puncak dengan menggunakan simulasi hidrograf atau perumusan rasional, dicari kemungkinan kejadian dengan periode ulang tertentu. Untuk daerah lokasi Industri umumnya digunakan periode ulang 5 tahunan. Perencanaan saluran drainase dilakukan menggunakan prinsip saluran terbuka. Yang perlu dicari adalah ukuran saluran yang paling ekonomis dan kemiringan agar mampu mengalirkan air dengan pedoman :

1. Air dianggap mengalir tepat penuh mengisi saluran, dan aliran bersifat langgeng dan seragam.
2. Garis tengah saluran minimal 50 cm agar tidak mudah tersumbat.

3. Kecepatan minimum 0,20 m/dt dimana air dalam keadaan tepat penuh.
4. Ukuran saluran tidak berkurang kearah muara.
5. Kemiringan saluran sedapat mungkin mengikuti kemiringan tanah.

PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo berada pada daerah dataran yang mempunyai kemiringan medan sekitar 0,0015 dengan kondisi seperti ini air hujan secara gravitasi akan mengalir, tetapi apabila terdapat sediman yang mengganggu maka kecepatan aliran akan berkurang sehingga, mudah terjadi genangan di setiap wilayah.

Fungsi saluran yang ada pada PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo sebagian besar antara saluran air hujan dan saluran air kotor yang menjadi satu. Ditinjau dari karakteristik salurannya dapat dibedakan berdasarkan letak geografisnya yang tidak terlepas dari unsur historis lokasi Industri , perbedaan dan penjelasan masing masing kondisi saluran adalah sebagai berikut :

– Afvoer Bader

Afvoer ini sama seperti halnya Afvoer yang lainnya adalah Afvoer yang membelah kecamatan Krian, sifat dari saluran ini adalah saluran primer, yang mempunyai lebar rata-rata 6 – 8 m dan kedalaman rata-rata 1,5 – 2,0 m. Kondisi Afvoer ini sebagian besar masih bersifat alami/tanah dan hanya sebagian kecil yang sudah diplengseng.

Fungsi utama saluran ini adalah untuk mengalirkan dengan cepat air hujan yang ada pada sebagian Kecamatan Tulangan dan daerah dibawahnya.

1.2. RUMUSAN MASALAH.

PT.Multi Spunindo JayaDesa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo, dalam upaya untuk melakukan pengembangan Industri bagi para konsumennya dan untuk memberikan kepuasan pada konsumennya maka sudah selayaknya kawasan lingkungan Industri yang akan dibangun memperhatikan berbagai aspek demi kenyamanan. Salah satu yang menjadi perhatian dari aspek tersebut adalah drainase Industri nya, yang di design

sedemikian rupa sehingga dapat menciptakan kawasan yang bebas banjir, dengan dimensi salurannya disesuaikan dengan hasil perhitungan hidrolika drainase, Selain yang disebutkan di atas saluran pembuangnya yaitu Afvoer Bader, merupakan saluran pembuang utama yang mengalirkan air ke Hilir, sedangkan Penentuan alternatif pemecahan masalah drainase akan bertitik tolak dari penyebab utama timbulnya banjir itu sendiri, antara lain dapat diringkas sebagai berikut :

- ❖ Penyebab alam, seperti topografi yang landai, cekung dan terisolir tanpa adanya outlet untuk memperingan daerah tersebut.
- ❖ Salah dalam perencanaan, sebagai contoh : Penampang saluran yang semakin kecil pada daerah hilir.
- ❖ Pemeliharaan yang sangat tidak memadai, seperti penyubatan pada mulut gorong – gorong atau terjadi pengedapan yang sangat berlebihan pada dasar saluran, hal ini disebabkan karena terlalu landainya saluran.
- ❖ Salah dalam pelaksanaan, seperti permukaan plesteran yang tidak rata, sehingga mengubah faktor kekasaran dinding secara drastis
- ❖ Tidak terkoordinasikannya antara departemen satu dengan instansi yang lain, seperti pipa pipa kabel yang memotong penampang saluran dan dapat menghambat aliran air karena tersangkutnya sampah dan kotoran pada pipa pipa tersebut
- ❖ Adanya perubahan fungsi tata guna lahan dari sawah/ tambak menjadi wilayah Industri

Dari penjelasan diatas dapat ditarik kesimpulan, bahwa pemecahan masalah banjir tidak semata mata hanya ditinjau terhadap perubahan dimensi saluran, akan tetapi juga harus di tinjau terlebih dahulu secara cermat, termasuk kategori yang mana penyebab banjir tersebut.

Selanjutnya alternatif pemecahan dipilih dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- Dapat diatasi dengan biaya seekonomis mungkin
- Dapat direalisasikan dengan teknologi yang sederhana sehingga dapat dikerjakan oleh rekanan/kontraktor setempat

- Sedapat mungkin menggunakan fasilitas **existing**

I.3. MAKSUD DAN TUJUAN KAJIAN DRAINASE.

- a. Maksud dari Kajian Drainase adalah untuk menelaah sistem pembuangan PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo dan merencanakan suatu system yang terpadu dimana system ini merupakan gabungan dari beberapa system yang dipadukan menjadi satu untuk menciptakan pola sistem drainase yang baik dan tidak menimbulkan genangan di areal Industri tersebut.
- b. Tujuan dari Kajian Drainase adalah untuk mengendalikan air yang terjadi akibat run off dari PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo dan meneruskan melalui saluran drainase yang terukur dan membuangnya pada Afvoer pembuangnya.

I.4. DATA PEMRAKARSA KEGIATAN.

Proyek	: PT.Multi Spunindo Jaya
Lokasi	: Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo
Luas Lahan	: 54.831 m2
Pembangunan	: Industri Tekstil Non Woven



Tinjauan Daerah Kajian Drainase

2.1. Kondisi Fisik Wilayah Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo

Bentang alam Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo, berdasarkan konfigurasi topografi, sudut kemiringan lereng, pada pola aliran dan bentuk lekuk timbul (*reliefnya*), merupakan medan dataran. Kemiringan lereng daerah ini berkisar antara 0 – 1 %.

Dilihat dari keterangan lahannya, Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo sebagian besar berada pada 2 – 4 % dan ketinggian 10 – 12 m diatas permukaan laut. Kondisi keterangan lahan tersebut berdampak pada aliran air hujan yang mengalami hambatan, sehingga akan terjadi kantong-kantong air atau genangan air hujan.

Air hujan dari wilayah ini maupun dari wilayah sekitarnya, dikarenakan perbedaan tinggi tempat yang kecil dan kecepatan aliran air yang kecil. Pada kondisi demikian, saluran pembuang seringkali mengalami sedimentasi. Daerah ini dimanfaatkan oleh penduduk untuk kegiatan persawahan.

Bentang alam dataran terbentuk oleh endapan alluvial pantai dan delta Afvoer. Ketinggian topografi dataran berkisar antara 10 – 12 meter dari permukaan laut, dengan kemiringan lereng antara

2 – 4 %. Litologi yang membentuknya antara lain berupa endapan alluvial berupa : lempung, lanau, pasir, hingga kerikil. Bentang alami berkembang menjadi daerah perkotaan, pemukiman, industri, persawahan dan pertambakan.

Topografi yang lebih tinggi terletak di sebelah barat wilayah ini, dengan ketinggian antara 11 – 13 meter. Bentang alami dibentuk oleh batuan sediment tersier berupa batu lempung, batu pasir dan perselingan dari keduanya. Bentang alam ini berkembang menjadi daerah Industri dan perkotaan.

Afvoer yang melalui lokasi PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo adalah Afvoer Bader.

Secara umum Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo termasuk wilayah dataran rendah dan merupakan wilayah Afvoer, sehingga sangat rentan terhadap

banjir. Wilayah yang rentan banjir adalah wilayah di kanan kiri Afvoer, khususnya pada musim penghujan. Fungsi Afvoer di Kabupaten Sidoarjo pada umumnya adalah saluran pematusan.

2.2. Kondisi Umum Daerah Aliran Afvoer Bader

DAS Afvoer Bader merupakan suatu kawasan yang membentang dari barat Kabupaten Sidoarjo hingga ke timur, yaitu daerah Balongbendo sampai daerah Muara.

Menurut Dinas PU Pengairan Kab. Sidoarjo (2003), Afvoer Bader mempunyai panjang 5000 meter, dimulai dari Kecamatan Balongbendo sampai Muara. Adapun karakteristik Afvoer Bader adalah sebagai berikut : Bagian hulu merupakan daerah pertanian dan perkampungan dan bagian hilir merupakan pertambakan yang semakin berkurang akibat perkembangan Industri dan Industri.

2.3. Kondisi Geologi Das Afvoer Bader

Untuk keadaan tanah, kawasan Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo memiliki jenis tanah alluvial berbutir halus. Sedangkan tekstur tanahnya berupa pasir berlempung, lempung berpasir dan lanau. Jenis tanah ini relative kedap air, yang menyebabkan daya resap air rendah. Di bagian kiri Afvoer Bader tekstur tanahnya berupa pasir berlempung sebagian akibat sedimentasi, pada bagian tengah (paling dominant) berupa lempung berpasir, dan bagian kanan (hilir) berupa lanau (tanah liat). Tanah liat merupakan jenis tekstur tanah yang paling kedap terhadap air (Sulit menyerap air)

2.4. Sistem Drainase DAS Afvoer Bader

Sebagian besar Afvoer Bader berada di Kecamatan Balongbendo. Afvoer Bader sangat berpengaruh terhadap banjir Kecamatan Balongbendo. Kondisi afvoer berupa saluran alam berupa tanah asli, sebagian kecil sudah dilakukan pemlengsengan, namun pada bagian hilir mengalami penyempitan dan pendangkalan. Untuk itu perlu ada usaha pemeliharaan yang relavan dengan kebutuhannya.

Pada daerah hilir terjadi pertemuan dengan Afvoer Waterstart kanal, Afvoer Sumberrejo, Afvoer Sidokare, Afvoer Sekardangan yang pada akhirnya akan menjadi satu menuju ke selat madura. Pada daerah hilir fungsi Afvoer Bader sebagian besar dipergunakan sebagai saluran pembuang bagi Permukiman.

2.5. Fluktuasi Permukaan Air dan Curah Hujan Rata-rata Tahunan

Afvoer Bader sangat dipengaruhi oleh kondisi di hilir, yang mengalami penyempitan dan pendangkalan pada salurannya. Hal ini sangat berpotensi meningkatkan elevasi permukaan air Saluran Afvoer Bader di hulu yang merupakan area pertanian dan Pabrik. Pengolahan data curah hujan selama 10 tahun terakhir (2010–2020), menunjukkan jumlah curah hujan rata-rata tahunan di DAS Afvoer Bader berkisar antara 50 – 140 mm.

Menurut *Benyamin Lakitan*, 1991, berdasarkan klasifikasi iklim global, wilayah kepulauan Indonesia sebagian besar tergolong dalam zona iklim tropika basah dan sisanya masuk zona iklim pegunungan atau tropika monsoon. Iklim tropika basah ditandai dengan besarnya curah hujan dalam setahun, yaitu antara 50 – 105 mm. dengan demikian DAS Afvoer Bader berada dalam kategori iklim tropika basah.



B a b - III

D a s a r T e o r i

c. Umum

Analisa hidrologi yang dimaksud disini adalah perhitungan curah hujan dan debit untuk mendapatkan debit banjir rancangan. Agar dapat diperoleh gambaran karakteristik curah hujan suatu daerah, maka dari hasil-hasil pencatatan pos-pos penakar curah hujan dilakukan perhitungan antara lain pola curah hujan tiap jam dan pola curah hujan daerah (areal rainfall) dimana hasilnya akan sangat berguna untuk melakukan perhitungan-perhitungan hidrolis selanjutnya.

d. Curah Hujan Maksimum

v. Data Curah Hujan

Data curah hujan sangat diperlukan dalam setiap analisis hidrologi terutama untuk menghitung debit banjir rencana, hal ini disebabkan karena data debit untuk selang waktu pengamatan yang cukup panjang tidak dapat selalu diperoleh. Untuk pemilihan data curah hujan yang dipakai dalam perhitungan data debit rancangan adalah cara “Maximum Annual Series” yaitu dengan data curah hujan terbesar setiap tahun.

vi. Pengisian Data Curah Hujan Yang Hilang

Stasiun hujan kadang-kadang tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga data curah hujan adakalanya kurang lengkap. Untuk perlu dilakukan pengisian kekosongan data hujan tersebut dengan factor bobot berdasarkan pada suatu nilai ratio hujan tahunan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$P_x = 1/n (N_x P_a / N_a + N_x P_b / N_b + \dots + N_x P_n / N_n)$$

Dengan :

P_x = hujan pada stasiun x yang diperkirakan

N_x = rata-rata hujan pada stasiun yang dicari

N_n = rata-rata hujan pada stasiun n (stasiun A,B, ...) yang diketahui

P_n = hujan di stasiun n (stasiun A,B, ...) yang diketahui

n = jumlah stasiun referensi

vii. Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data dilakukan terhadap data curah hujan tahunan yang dimaksudkan untuk mengetahui penyimpangan data hujan, sehingga dapat disimpulkan apakah data banyak dipakai dalam perhitungan hidrologi atau tidak. Uji yang dilakukan adalah Uji Lengkung Massa Ganda.

h. Analisa Hujan Rancangan

ix. Curah Hujan Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah aliran yang disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm.

Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan yang selanjutnya dihitung dengan cara poligon thiesen. Dengan menghitung % luas untuk setiap pos = $\frac{A_n}{A}$ dimana A Luas daerah pengaliran (daerah penampungan) dan memperbanyak dengan harga curah hujan R_m dan $R_n \times (\frac{A_n}{A})$ ini menyatakan curah hujan berimbang. Curah hujan rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan curah hujan berimbang ini untuk semua luas yang terletak didalam batas penampungan. Apabila ada n buah pos penakar hujan didalam daerah penampungan dan sekitarnya yang mempengaruhi daerah penampungan, maka curah hujan rata-rata (R_{ave}) adalah :

$$R_{ave} = \frac{\sum \frac{A_n}{A} R_n}{n}$$

Dengan :

- R_n = besar curah hujan pada masing-masing pos
- R_{ave} = curah hujan rata-rata
- n = banyaknya pos hujan
- A = luas daerah pematuan
- A_n = luas daerah pengaruh per pos hujan

Besarnya koefisien pengaruh Thiesen untuk masing-masing pos penakar hujan dapat dilihat pada tabell dan perumusan yang dugunakan sebagai berikut :

$$\text{Koef. Thiesen} = \frac{A_n}{A}$$

$$R_{ave} = R_n$$

x. Curah Hujan Rencana

Curah hujan dengan kala ulang tertentu diperoleh dengan menganalisa data hujan yang ada dan kemudian akan diketahui jenis sebaran yang sesuai dengan data tersebut.

Dalam penyusunan laporan ini, teknik analisa frekuensi hujan pada pengolahan data hidrologi untuk penentuan jenis sebaran digunakan metode Gumbell dan Log Pearson III yang mempunyai sifat sebagai berikut :

6. Sebaran Gumbell, dengan nilai :

$$C_s = 1.14 \text{ dan } C_k = 5.4$$

7. Sebaran Log Pearson III, dengan nilai :

$$C_s = \text{Bebas dan } C_k = \text{Bebas}$$

Analisa statistis dilakukan untuk menentukan jenis sebaran yang sesuai dengan data yang ada. Langkah pertama, data curah hujan maksimum diurutkan dari nilai paling kecil sampai yang terbesar, kemudian dihitung nilai-nilai statistiknya.

Rumus statistika adalah sebagai berikut :

$$\bar{X} =$$

$$S_{n-1} =$$

$$C_s =$$

$$C_k =$$

Dengan :

$$\bar{X} = \text{Rerata Aljabar}$$

$$S_{n-1} = \text{Simpangan baku}$$

$$C_s = \text{Koefisien asimetri}$$

$$C_k = \text{Koefisien Kurtosis}$$

- X = Data hujan harian maksimum
n = Jumlah data

Distribusi Gumbell

Menurut Gumbell (1941), persoalan tertua yang berhubungan dengan harga-harga ekstrim adalah datang dari persoalan banjir. Tujuan dari teori statistic harga-harga ekstrim adalah untuk menganalisa hasil pengamatan harga-harga ekstrim tersebut untuk meramal harga-harga ekstrim berikutnya.

Gumbell menggunakan teori harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga-harga ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, dimana sample-sampelnya sangat besar, dan X merupakan variable berdistribusi eksponensial, maka probabilitas kumulatifnya P dalam mana sebarang harga diantara n buah harga X_n akan lebih kecil dari harga X tertentu (dengan waktu balik Tr), mendekati :

$$P(X) = e^{-e^{-y}}$$

Dengan :

- e = bilangan alam = 2,7182818
 Y = reduced variate

Waktu balik adalah merupakan harga rata-rata banyaknya tahun (karena X_n merupakan data hujan maksimum dalam tahun), dimana suatu variete disamai atau dilampaui oleh suatu harga, sebanyak satu kali. Jika interval antara dua buah pengamatan konstan, maka waktu baliknya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Tr(X) =$$

Ahli-ahli teknik sangat berkepentingan dengan persoalan-persoalan pengendalian banjir sehingga lebih mementingkan waktu balik $Tr(X)$ dari probabilitas $P(X)$, untuk itu rumusnya diubah menjadi :

$$XT = b-1 \ln(-\ln)$$

Atau

$$YT = -\ln(-\ln)$$

Chow menyarankan agar variate X yang menggambarkan deret hidrologi acak dapat dinyatakan dengan rumus berikut ini :

$$X = \mu + \sigma K$$

Dengan :

μ = Harga rata-rata populasi

σ = Standar deviasi

K = Faktor frekuensi

Rumus dapat didekati dengan :

$$\bar{X} = X + s.K$$

Dengan :

X = Harga rata-rata sample

s = Penyimpangan baku sample

Faktor frekuensi K untuk harga-harga ekstrim Gumbell ditulis dengan rumus berikut ini :

$$K =$$

Dengan :

Y_T = Reduced variate

Y_n = Reduced mean tergantung dari besarnya sample n

S_n = Reduced standar deviation yang tergantung dari besarnya sample n

(Tabel 8-5 & 8-6. Hidrologi Teknik-Ir.CD. Soemarto)

$$X_T = X + \quad =$$

$$= X - \quad +$$

Jika dimasukkan $= a$ dan $X - = b$

Sehingga :

$$X_T = b + Y_T$$

Dengan :

X_T = Curah hujan rancangan dengan waktu balik T_r tahun

Y_T = reduced variate

Dari uji kesesuaian distribusi didapat harga C_s dan C_k .

Distribusi Log Pearson III

Parameter-parameter statistic yang diperlukan adalah :

- Harga rata-rata
- Standar deviasi
- Koefisien kepengcengan

Data curah hujan maksimum ditransform kedalam harga-harga logaritmanya kemudian menghitung parameter-parameter statistiknya. Garis besar cara tersebut dan contoh perhitungan adalah sebagai berikut :

- 1) Harga rata-rata dihitung dengan rumus :

$$\overline{\text{Log } x} =$$

- 2) Harga standar deviasi dihitung dengan rumus :

$$S_1 =$$

- 3) Hitung koefisien kepengcengan dengan rumus :

$$C_s =$$

- 4) Hitung logaritma hujan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus :

$$\text{Log } X = \overline{\text{Log } x} + K \cdot S_1$$

(Harga-harga K diambil dari tabel 1.6.2 untuk harga C_s positif;
Hidrologi Teknik Ir. CD. Soemarto)

- 5) Curah hujan rancangan dengan waktu balik yang dikehendaki X_T diperoleh dari antilog dari $\text{log } X$.

Untuk menguji apakah pemilihan disrtibusi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana bias diterima atau ditolak, maka perlu dilakukan uji

kesesuaian distribusi. Uji ini dilakukan dengan cara smirnov-kolmogorov dan chi square.

Uji Kecocokan Smirnov - Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov - Kormogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametric (non prametric test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Uji ini juga digunakan untuk menguji simpangan maksimum secara horizontal antara distribusi teoritis dan empiris dengan prosedur sebagai berikut :

- I. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut :

$$X_1 P(X_1)$$

$$X_2 P(X_2)$$

$$X_m P(X_m)$$

$$X_n P(X_n)$$

- II. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya) :

$$X_1 P'(X_1)$$

$$X_2 P'(X_2)$$

$$X_m P'(X_m)$$

$$X_n P'(X_n)$$

Dari kedua nilai peluang terssbut tentukan selisih tersebarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$$

Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov Test) tentukan harga D_0 , apabila D lebih kecil dari harga D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, apabila sebaliknya maka teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menguji simpangan secara vertical apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat diterima oleh distribusi teoritis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , oleh karena itu disebut juga Uji Chi-Kuadrat. Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus :

$$\chi^2 =$$

Dengan :

χ^2 = Parameter Chi-Kuadrat terhitung

O_i = Jumlah Nilai Pengamatan pada Sub Kelompok ke I

E_i = Jumlah Nilai Teoritis pada Sub Kelompok ke I

Prosedur uji Chi-Kuadrat :

- Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
- Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub-group minimal 4 data pengamatan.
- Jumlahkan data pengamatan terbesar O_i tiap-tiap sub-group.
- Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
- Tiap-tiap sub-group dihitung nilai :

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

- Jumlah seluruh G sub-group nilai $(O_i - E_i)^2 / E_i$ untuk menentukan nilai Chi-Kuadrat hitung.
- Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$, untuk distribusi normal dan binomial, dan nilai $R = 1$, untuk distribusi poisson)

3.4. Perhitungan Debit Rencana

untuk menghitung debit rencana digunakan Metode Rasional Praktis. Metode ini dapat menggambarkan hubungan antara debit limpasan dengan besar curah hujan secara praktis. Dua komponen utama digunakan adalah waktu konsentrasi (t_c) dan intensitas curah hujan (I_{tc}).

Persamaan yang digunakan adalah :

$$Q_p = 0.278 * C * I * A$$

Dengan :

Q_p : debit puncak banjir (m^3/dt)

C : koefisien limpasan

I : intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A : luas daerah pengaliran (Km^2)

Intensitas hujan dihitung dari R_{5th} .

Rumus yang digunakan “Rumus Mononobe” yaitu :

$$I = R_{5th}/24 * (24/T_c)^{2/3}$$

Dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

R_{5th} = hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun

T_c = waktu konsentrasi dalam jam

Sedangkan T_c dihitung dengan Rumus Kirpich (1940) dan Dr Rziha yaitu :

$$T_c = t_1 + t_2$$

$t_1 = 0.0195/60 * (L_0/S^{0.5})^{0.77}$ (Rumus Kirpich) dan

$t_2 = L/V$, $V = 72 (H/L)^{0.6}$ (Rumus Dr. Rziha)

sehingga rumus $t_2 = L/72 * I^{0.6}$

dengan :

L_0 = panjang lereng (m)

S = kemiringan lereng (m/m)

L = panjang sungai (km)

V = kecepatan perambatan banjir (Km/jam)

H = beda tinggi antara titik terjauh dan mulut daerah pengaliran (Km)

I = Kemiringan sungai

3.5. Perencanaan Saluran Pasangan

Saluran pasangan (lining) dimaksudkan untuk :

- Mencegah gerusan dan erosi
- Mencegah merajalelanya tumbuhan air
- Mengurangi biaya pemeliharaan

- Memberi kelonggaran untuk lengkung yang lebih lebar
- Tanah yang dibebaskan lebih kecil

Banyak bahan yang dapat dipakai untuk pasangan saluran , tetapi pada prakteknya di Indonesia hanya ada tiga bahan yang dianjurkan pemakaiannya yaitu :

- Pasangan batu
- Beton, dan
- Tanah

Pembuatan pasangan dari bahan-bahan lain tidak dianjurkan, dengan alasan sulitnya memperoleh persediaan bahan, teknik pelaksanaan yang lebih rumit dan kelemahan-kelemahan bahan itu sendiri.

Pasangan batu dan beton lebih cocok untuk semua keperluan, kecuali untuk perbaikan stabilitas tanggul. Tebal minimum untuk pasangan batu diambil 30cm. Untuk beton tumbuk tebalnya paling tidak 8 cm, untuk saluran kecil yang dikonstruksi dengan baik (sampai dengan 6 m³/dt) dan 10 cm untuk saluran yang lebih besar. Tebal minimum pasangan beton bertulang adalah 7 cm. Untuk pasangan semen tanah atau semen tanah yang dipadatkan, tebal minimum diambil 10 cm untuk saluran kecil dan 15 cm untuk saluran yang lebih besar. Tebal pasangan tanah diambil 60 cm untuk dasar saluran dan 75 cm untuk talud saluran

Untuk perencanaan hidrolis sebuah saluran, ada dua parameter pokok yang harus ditentukan apabila kapasitas rencana sudah diketahui, yaitu :

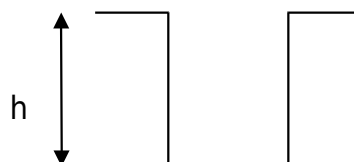
- Perbandingan kedalaman air dan lebar dasar
- Kemiringan memanjang

Rumus aliran hidrolis menentukan hubungan antara potongan melintang dan kemiringan memanjang.

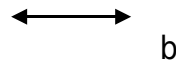
Rumus Aliran hidrolis

Aliran dalam saluran dianggap sebagai aliran tetap ditetapkan rumus Maning sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= V.A \\ V &= \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \\ R &= \frac{A}{P} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} A &= b * h \\ P &= b + 2h \end{aligned}$$



Dimana :

Q	=	debit saluran, m ³ /det
V	=	kecepatan aliran, m/det
R	=	jari-jari hidraulis, m
A	=	luas penampang melintang saluran, m ²
P	=	keliling basah, m
b	=	lebar dasar saluran, m
h	=	tinggi air, m
S	=	kemiringan saluran

Kecepatan Maksimum

Kecepatan- kecepatan maksimum untuk aliran subkritis berikut ini dianjurkan pemakaiannya :

- Pasangan batu : 2 m/dt
- Pasangan beton : 3 m/dt
- Pasangan tanah : Kecepatan maksimum yang diijinkan

Kecepatan maksimum yang diijinkan juga akan menentukan kecepatan rencana untuk dasar saluran tanah dengan pasangan campuran. Perhitungan bilangan Froude adalah penting apabila dipertimbangkan pemakaian kecepatan aliran dan kemiringan saluran yang tinggi. Untuk aliran yang stabil bilangan Froude harus kurang dari 0,55 untuk aliran subkritis, atau lebih dari 1,4 untuk aliran superkritis. Saluran dengan bilangan Froude antara 0,55 dan 1,4 dapat memiliki pola aliran dengan gelombang tegak (muka air bergelombang, yang akan merusak kemiringan talud).

Tinggi Jagaan

Harga – harga minimum untuk tinggi jagaan adalah seperti yang disajikan pada Tabel 3.2. Harga-harga tersebut diambil dari USBR. Tabel ini juga menunjukkan tinggi jagaan tanggul tanah yang sama dengan tanggul saluran tanah tanpa pasangan.

Tabel 3.2. Tinggi Jagaan Minimum untuk Saluran Pasangan

Debit (m ³ /dt)	Tanggul (F) M	Pasangan (F1) m
< 0.5	0.40	0.20
0.5 - 1.5	0.50	0.20
1.5 - 5.0	0.60	0.25
5.0- 10.0	0.75	0.30
10.0 - 15.0	0.85	0.40
> 15.0	1.00	0.50

Idealnya, saluran -saluran didesain dengan bentuk sedemikian rupa sesuai dengan debit rencana. Saluran- saluran kecil biasanya didesain dengan lebar dasar (B) = kedalaman aliran rencana (h). Dalam hal ini lebar dasar dibagi kedalaman adalah $B/h = n = 1$

Saluran-saluran dengan debit besar biasanya didesain lebar dan dangkal. Dengan rasio “n” bisa sampai 10. Nilai-nilai banding yang ideal untuk desain diberikan pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Nilai banding ideal Lebar Dasar /Kedalaman n

Qp (m ³ /dt)	n
0.15 - 0.30	1.0
0.30 - 0.50	1.0 - 1.2
0.50 - 0.75	1.2 - 1.3
0.75 - 1.00	1.3 - 1.5
1.00 - 1.50	1.5 - 1.8
1.50 - 3.00	1.8 - 2.3
3.00 - 4.50	2.3 - 2.7
4.50 - 5.00	2.7 - 2.9
5.00 - 6.00	2.9 - 3.1
6.00 - 7.50	3.1 - 3.5
7.50 - 9.00	3.5 - 3.7
9.00 - 10.00	3.7 - 3.9
10.00 - 11.00	3.9 - 4.2
11.00 - 15.00	4.2 - 4.9
15.00 - 25.00	4.9 - 6.5
25.00 - 40.00	6.5 - 9.0



B a b - I V

Analisa Data dan Pembahasan

4.1. Data Kondisi Eksisting Lahan PT.Multi Spunindo Jaya

Kondisi Awal Rencana PT.Multi Spunindo Jaya terletak di Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo yang menghadap kearah utara adalah berupa lahan sawah. Lokasi rencana



Gambar 4.1. Rencana Lokasi PT.Multi Spunindo Jaya

4.2. Data Kondisi Esisting Saluran Drainase Sekitarnya

Kondisi awal saluran drainase yang ada disekitar rencana Industri PT.Intera Indonesia dapat digambarkan dengan penjelasan seperti pada gambar 4.2. dibawah ini



Keterangan :

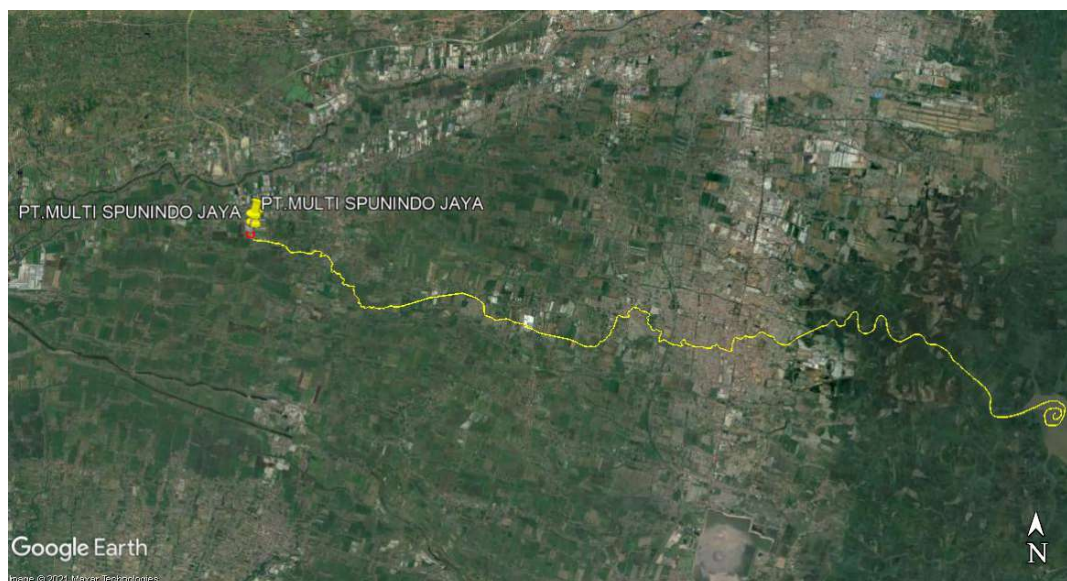
- Afvoer Bader (Kuning)
- Paluran Tersier (Merah)

4.3. Data Curah Hujan

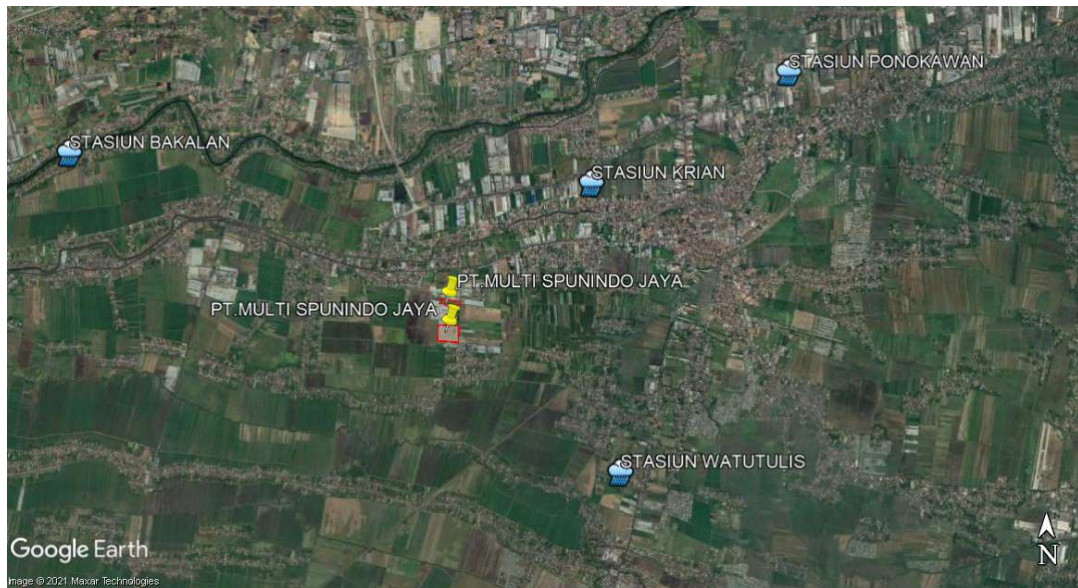
Data curah hujan yang mewakili daerah PT.Multi Spunindo Jaya Desa Jabaran Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo adalah :

- k. Stasiun Ponokawan berlokasi di Desa Sidomojo elevasi 7 meter dari SHVP Nomor stasiun 7
- l. Stasiun Krian berlokasi di Desa Kraton elevasi 7 meter dari SHVP Nomor stasiun 140
- m. Stasiun Watutulis berlokasi di Desa Watutulis elevasi 5 meter dari SHVP Nomor stasiun 146 A
- n. Stasiun Bakalan berlokasi di Desa Bogempinggir elevasi 4 meter dari SHVP Nomor stasiun 142

Peruntukan lahan pada daerah ini merupakan daerah lahan sawah, sedangkan saluran pembuang yang dekat dengan lokasi PT.Multi Spunindo Jaya adalah Afvoer Bader yang mempunyai hulu di daerah Kecamatan Krian dan bermuara di selat Madura seperti yang terlihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Aliran Afvoer Bader



Gambar 4.4. Lokasi Penakaran Hujan

Untuk perhitungan Intensitas hujan kawasan yang terjadi pada lokasi PT.Multi Spunindo Jayaseperti pada daftar tabel dibawah ini :

Tabel 4.1. Data Curah Hujan Maksimum Daerah Tahunan DAS Afvoer Bader

Tabel 4.2. Koefisien Pengaruh Thiesen Pada DAS Afvoer Bader

Tabel 4.3. Perhitungan Hujan Harian Maksimum Daerah Tahunan Dengan Metode Thiessen pada DAS Afvoer Bader

Tabel 4.4. Curah Hujan Rerata dengan Metode Thiessen pada DAS Afvoer Bader

Tabel 4.5.1. s/d 4.5.4. Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Bader

Tabel 4.6. Penentuan Distrubusi DAS Afvoer Bader

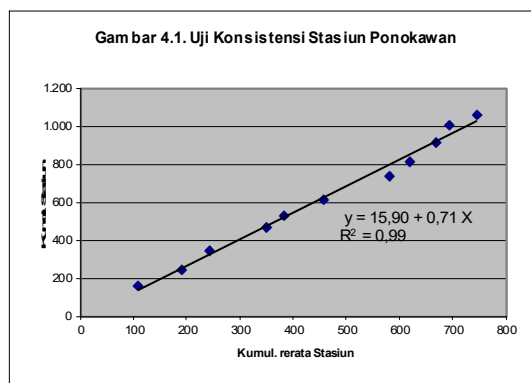
Tabel 4.7. Design Rainfall Berbagai Kala Ulang

Tabel 4.7.1. Perhitungan Design Rainfall Metode Log Pearson I Pada DAS Afvoer Bader

Tabel 4.2. Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Ponokawan

NO.	TAHUN	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Ponokawan	Krian	Watutulis	Bakalan	Kumulatif	Rata-rata	Kumulatif
		1	2	3	4	1	(2+3+4)/3	(2+3+4)/3
1	2010	154	157	125	43	154	108,33	108,33
2	2011	91	93	95	60	245	82,67	191,00
3	2012	94,7	96	27,5	36	339,7	53,17	244,17
4	2013	125	127	95	95	464,7	105,67	349,83
5	2014	61	56	14	31	525,7	33,67	383,50
6	2015	82,5	103	52	69	608,2	74,67	458,17
7	2016	129	122	125	122,5	737,2	123,17	581,33
8	2017	74	98	10	4	811,2	37,33	618,67
9	2018	98	64	80	7	909,2	50,33	669,00
10	2019	94	48	25	4	1003,2	25,67	694,67
11	2020	58	50	60	44	1061,2	51,33	746,00

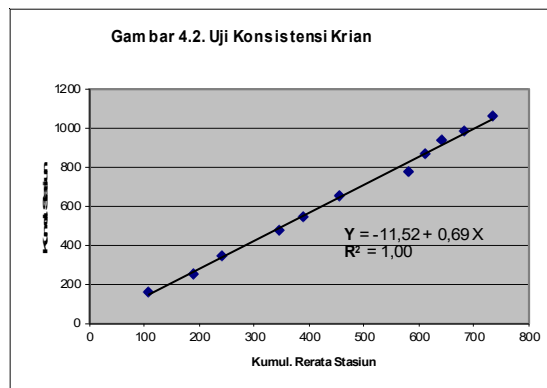
Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.3. Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Krian

NO.	TAHUN	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Ponokawan	Krian	Watutulis	Bakalan	Kumulatif	Rata-rata	Kumulatif
		1	2	3	4	2	(1+3+4)/3	(1+3+4)/3
1	2010	154	157	125	43	157	107,33	107,33
2	2011	91	93	95	60	250	82,00	189,33
3	2012	94,7	96	27,5	36	346	52,73	242,07
4	2013	125	127	95	95	473	105,00	347,07
5	2014	58	72	25	43	545	42,00	389,07
6	2015	82,5	103	52	69	648	67,83	456,90
7	2016	129	122	125	122,5	770	125,50	582,40
8	2017	74	98	10	4	868	29,33	611,73
9	2018	0	68	26	68	936	31,33	643,07
10	2019	94	48	25	4	984	41,00	684,07
11	2020	75	75	42	38	1059	51,67	735,73

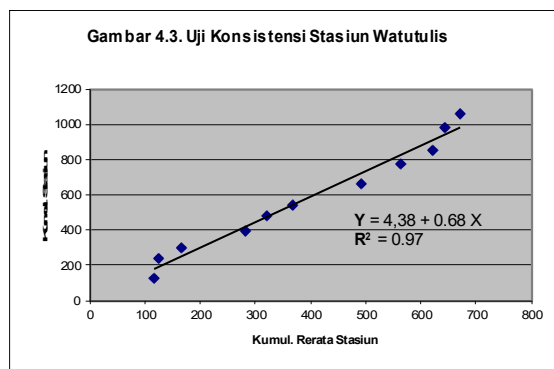
Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.4. Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Watutulis

NO.	TAHUN	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Ponokawan	Krian	Watutulis	Bakalan	Kumulatif	Rata-rata	Kumulatif
		1	2	3	4	3	(1+2+4)/3	(1+2+4)/3
1	2010	154	157	125	43	125	118,00	118,00
2	2011	5	4	115	10	240	6,33	124,33
3	2012	35	70	58	26	298	43,67	168,00
4	2013	125	127	95	95	393	115,67	283,67
5	2014	68	0	83	42	476	36,67	320,33
6	2015	9,5	32,5	60	98	536	46,67	367,00
7	2016	129	122	125	122,5	661	124,50	491,50
8	2017	74	69	112	78	773	73,67	565,17
9	2018	98	64	80	7	853	56,33	621,50
10	2019	19	12	123	40	976	23,67	645,17
11	2020	21	35	82	26	1058	27,33	672,50

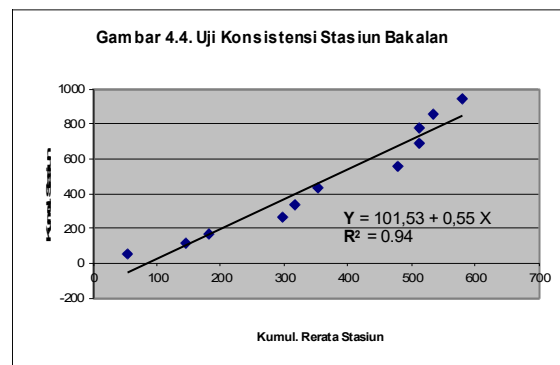
Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.5. Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Bakalan

NO.	TAHUN	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Ponokawan	Krian	Watutulis	Bakalan	Kumulatif	Rata-rata	Kumulatif
		1	2	3	4	4	(1+2+3)/3	(1+2+3)/3
1	2010	43	44	73	55	55	53,33	53,33
2	2011	91	93	95	60	115	93,00	146,33
3	2012	94,7	11	2	49	164	35,90	182,23
4	2013	125	127	95	95	259	115,67	297,90
5	2014	33	27	0	72	331	20,00	317,90
6	2015	29	26	53	103,5	434,5	36,00	353,90
7	2016	129	122	125	122,5	557	125,33	479,23
8	2017	19	34	46	132	689	33,00	512,23
9	2018	0	0	0	82	771	0,00	512,23
10	2019	21	28	20	87	858	23,00	535,23
11	2020	35	51	50	83	941	45,33	580,57

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.10.

Koefisien Pengaruh Metode Aritmatik

STASIUN	SHVP	NOMOR STASIUN	LOKASI	Koefisien
Ponokawan	12	7	Sidomojo	0,150
Krian	12	140	Kraton	0,300
Watutulis	12	146A	Watutulis	0,250
Bakalan	8	142	Bogempinggir	0,300
Sumber : Hasil Perhitungan				1,000

Tabel 4.11. Perhitungan Hujan Harian Maksimum Daerah Tahunan Dengan Metode Metode Aritmatik

TAHUN	TANGGAL	STASIUN PENAKAR HUJAN				TOTAL (mm)
		Ponokawan	Krian	Watutulis	Bakalan	
		0,150	0,300	0,250	0,300	
2010	15-Oct	154	157	125	43	114,350
	15-Oct	154	157	125	43	114,350
	15-Oct	154	157	125	43	114,350
	05-Feb	43	44	73	55	54,400
2011	26-Mar	91	93	95	60	83,300
	26-Mar	91	93	95	60	83,300
	06-Jan	5	4	115	10	33,700
	26-Mar	91	93	95	60	83,300
2012	05-Apr	94,7	96	27,5	36	60,680
	05-Apr	94,7	96	27,5	36	60,680
	27-Dec	35	70	58	26	48,550
	14-Mar	94,7	11	2	49	32,705
2013	06-Jun	125	127	95	95	109,100
	06-Jun	125	127	95	95	109,100
	06-Jun	125	127	95	95	109,100
	06-Jun	125	127	95	95	109,100
2014	17-Jun	61	56	14	31	38,750
	17-Dec	58	72	25	43	49,450
	09-Mar	68	0	83	42	43,550
	14-Apr	33	27	0	72	34,650
2015	20-Jan	82,5	103	52	69	76,975
	20-Jan	82,5	103	52	69	76,975
	06-Feb	9,5	32,5	60	98	55,575
	19-Mar	29	26	53	103,5	56,450
2016	10-Oct	129	122	125	122,5	123,950
	10-Oct	129	122	125	122,5	123,950
	10-Oct	129	122	125	122,5	123,950
	10-Oct	129	122	125	122,5	123,950
2017	22-Jan	74	98	10	4	44,200
	22-Jan	74	98	10	4	44,200
	26-Nov	74	69	112	78	83,200
	31-Mar	19	34	46	132	64,150
2018	08-Nov	98	64	80	7	56,000
	18-Mar	0	68	26	68	47,300
	08-Nov	98	64	80	7	56,000
	19-Feb	0	0	0	82	24,600
2019	16-Feb	94	48	25	4	35,950
	16-Feb	94	48	25	4	35,950
	03-Feb	19	12	123	40	49,200
	24-Dec	21	28	20	87	42,650
2020	21-Oct	58	50	60	44	51,900
	28-Dec	75	75	42	38	55,650
	09-Apr	21	35	82	26	41,950
	27-May	35	51	50	83	57,950

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.12 Curah Hujan Rerata Dengan Metode Aritmatik

TAHUN	TANGGAL	STASIUN PENAKAR HUJAN				TOTAL (mm)
		Ponokawan 0,150	Krian 0,300	Watutulis 0,250	Bakalan 0,300	
2010	15-Oct	23,10	47,10	31,25	12,90	114,350
2011	26-Mar	13,65	27,90	23,75	18,00	83,300
2012	05-Apr	14,21	28,80	6,88	10,80	60,680
2013	06-Jun	18,75	38,10	23,75	28,50	109,100
2014	17-Dec	8,70	21,60	6,25	12,90	49,450
2015	20-Jan	12,38	30,90	13,00	20,70	76,975
2016	10-Oct	19,35	36,60	31,25	36,75	123,950
2017	26-Nov	11,10	20,70	28,00	23,40	83,200
2018	08-Nov	14,70	19,20	20,00	2,10	56,000
2019	03-Feb	2,85	3,60	30,75	12,00	49,200
2020	27-May	5,25	15,30	12,50	24,90	57,950

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.13. Persyaratan parameter statistik suatu distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^6 + 6C_v^5 + 15C_v^3 + 3$
4	Log Pearson III	Selain nilai diatas

Tabel 4.14. Penentuan Distribusi

NO.	X (mm)	$(X-\bar{X})^2$	$(X-\bar{X})^3$	$(X-\bar{X})^4$
1	49,20	861,98	-25.307,43	743.014,54
2	49,45	847,37	-24.666,43	718.028,52
3	56,00	508,93	-11.481,30	259.012,89
4	57,95	424,75	-8.753,97	180.415,42
5	60,68	319,68	-5.715,70	102.194,12
6	76,98	2,51	-3,98	6,30
7	83,20	21,53	99,93	463,71
8	83,30	22,47	106,53	504,99
9	109,10	932,72	28.485,67	869.965,41
10	114,35	1.280,96	45.846,02	1.640.849,90
11	123,95	2.060,29	93.517,65	4.244.808,75
TOTAL	864,16	7.283,20	92.126,99	8.759.264,54

Sumber : Hasil Perhitungan

Rerata : 78,5595
 C_s : 0,5729
 C_k : 2,7751
Std : 26,9874

Karena nilai C_s dan C_k tidak menunjukkan sifat yang khas maka distribusi yang dipilih adalah Log Pearson Type III

Tabel 4.13 Distribusi Hujan Tiap-Tiap Jam
Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

Waktu Jam	Ratio (%)	Curah Hujan Tiap Jam							
		1.01 Th	2Th	5Th	10Th	20Th	25Th	50Th	100Th
		36,192	73,563	98,840	116,056	130,777	138,824	161,175	174,210
1	55,03	14,938	30,363	40,795	47,901	53,977	57,298	66,523	71,904
2	34,67	9,410	19,127	25,699	30,176	34,003	36,096	41,907	45,296
3	26,46	7,181	14,597	19,612	23,028	25,949	27,546	31,981	34,568
4	21,84	5,928	12,049	16,190	19,010	21,421	22,739	26,400	28,535
5	18,82	5,109	10,384	13,952	16,382	18,460	19,596	22,751	24,591
6	16,67	4,524	9,195	12,355	14,507	16,347	17,353	20,147	21,776

4.3. Perhitungan Debit Rencana Banjir dan Penampang saluran

Pada PT.Trias Spunindo Industri, system drainase yang akan digunakan adalah system drainase dengan system gravitasi artinya semua pembuangan air yang melayani perumahan tersebut menggunakan dengan gaya gravitasi mengalir dari elevasi atas menuju ke elevasi bawah.

Untuk lebih memudahkan dan mendapatkan hasil saluran drainase yang ekonomis tetapi dengan hasil kapasitas saluran yang optimal maka di wilayah PT.Multi Spunindo Jayadibagi menjadi beberapa blok catchmen area.

Perhitungan Debit banjir rencana dan dimensi saluran di disain sesuai dengan yang dijelaskan pada Sub Bab 3.4. dan 3.5. yaitu dengan menggunakan Metode Rasional Praktis untuk debit rencana banjir dan rumus “Strickler” untuk perhitungan dimensi saluran.

4.4. Perhitungan Kapasitas Saluran Patusan menuju ke Afvoer Bader

Untuk menghindari terjadinya genangan air pada Industri PT.Multi Spunindo Jaya maka perlu dilakukan perhitungan terhadap saluran patusan yang akan meneruskan aliran dari Industri tersebut ke Afvoer Bader, sehingga pada saat Industri tersebut beroperasi dan lokasi disekitarnya yang merupakan catchmen area dari saluran patusan tersebut telah berubah menjadi daerah permukiman yang berakibat berubahnya nilai koefisien run off, tidak terjadi oeverflow pada saluran tersebut.



Keterangan :

Data saluran patusan tersier tersebut :

Lebar : 1,70 meter, tinggi : 1,40 meter, luas catchmen area yang dilayani : $0.024 \text{ km} \times 0.060 \text{ km} = 0,144 \text{ km}^2$

Debit rencana banjir kawasan Industri dan sekitarnya dengan luas $0,144 \text{ km}^2$ yang terjadi sebesar $= Q_p = 0.278 * C * I * A = 0.278 * 0.7 * 25.699 * 0,144 = 0,72 \text{ m}^3/\text{dt}$,

Sedangkan kapasitas saluran patusan yang ada :

PERHITUNGAN KAPASITAS PENAMPANG SALURAN TRSIER

NAMA SALURAN : SALURAN TERSIER

PANJANG SALURAN	=	480	meter	Lebar	=	1,70	meter	Tinggi	=	1,40	meter
Elevasi Hulu	=	11	m	Elevasi Hilir	=	9	m				
Keimiringan Saluran (S)	=	0,004167		K	=	45		m	=	0,1	
Luas Penampang	=	2,58	m^2	Penampang basah	=	4,51	m				
Kecepatan Aliran	=	1,9985	m/dt	Debit Saluran	=	5,148	m^3/dt				



Karena $Q_{rencana} > Q_{penampang}$ patusan maka saluran patusan mampu untuk digunakan.

4.5. Perhitungan Kapasitas Afvoer Bader di lokasi Rencana PT.Trias Spunindo Industri

Untuk mengetahui kapasitas Afvoer Bader, di lokasi PT.Multi Spunindo Jaya maka, di cari terlebih dahulu debit banjir rencana pada anak afvoer tersebut untuk kala ulang 25 tahunan ($Q_{banjir\ 25\ tahun}$)

Untuk perhitungan debit banjir $Q_{5\ tahunan}$ di sajikan pada tabel :

Tabel 4.8. Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Secara Horizontal dengan Metode Smirnov Kolmogorof

Tabel 4.9. Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Secara Vertikal dengan Metode Chi Square

Tabel 4.10. Rata rata Hujan Sampai Jam Ke – T

Tabel 4.11. Rata rata Hujan Pada Jam ke – T

Tabel 4.12. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Jam ke – T

Tabel 4.13. Distribusi Hujan Tiap tiap jam Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type I

Tabel 4.14. Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu Pada DAS Afvoer Bader

Tabel 4.65. Debit Banjir Rancangan Dengan Kala Ulang 5 tahun

DAS Afvoer Bader

Tabel 4.15.F. Debit Banjir Rancangan Dengan kala Ulang 25 tahun

t (jam)	U (t,1) (m ³ /dt)	Q Akibat Hujan Netto (m ³ /dt)						Q banjir (m ³ /dt)
		57,2982	36,0956	27,5461	22,7388	19,5957	17,3530	
0	0	0,000						0,000
1	0,120119	6,883	0,000					6,883
2	0,317857	18,213	11,473	0,000				29,686
3	0,633994	36,327	22,884	17,464	0,000			76,675
4	0,796944	45,663	28,766	21,953	18,122	0,000		114,504
5	0,517946	29,677	18,696	14,267	11,777	10,150	0,000	84,567
6	0,431464	24,722	15,574	11,885	9,811	8,455	7,487	77,934
7	0,359421	20,594	12,974	9,901	8,173	7,043	6,237	64,921
8	0,299408	17,156	10,807	8,248	6,808	5,867	5,196	54,081
9	0,249416	14,291	9,003	6,870	5,671	4,887	4,328	45,051
10	0,20777	11,905	7,500	5,723	4,724	4,071	3,605	37,529
11	0,193129	11,066	6,971	5,320	4,392	3,785	3,351	34,884
12	0,177719	10,183	6,415	4,895	4,041	3,483	3,084	32,101
13	0,139299	7,982	5,028	3,837	3,167	2,730	2,417	25,161
14	0,109184	6,256	3,941	3,008	2,483	2,140	1,895	19,722
15	0,096664	5,539	3,489	2,663	2,198	1,894	1,677	17,460
16	0,08558	4,904	3,089	2,357	1,946	1,677	1,485	15,458
17	0,075767	4,341	2,735	2,087	1,723	1,485	1,315	13,686
18	0,067079	3,844	2,421	1,848	1,525	1,314	1,164	12,116
19	0,059387	3,403	2,144	1,636	1,350	1,164	1,031	10,727
20	0,052577	3,013	1,898	1,448	1,196	1,030	0,912	9,497
21	0,047696	2,733	1,722	1,314	1,085	0,935	0,828	8,615
22	0,048797	2,796	1,761	1,344	1,110	0,956	0,847	8,814
23	0,011315	0,648	0,408	0,312	0,257	0,222	0,196	2,044
24	0,009426	0,540	0,340	0,260	0,214	0,185	0,164	1,703
25	0,00597	0,342	0,215	0,164	0,136	0,117	0,104	1,078

Sumber : Hasil Perhitungan

Debit banjir pada kala ulang 25 tahun yang terjadi pada Afvoer Bader sebesar 111.504 m³/dt, Sedangkan kapasitas Afvoer pada lokasi PT.Multi Spunindo Jayadengan dimensi Afvoer 8.00 x 3,00 m² sebesar = 267,786 m³/dt jadi penampang Afvoer Bader pada lokasi PT.Multi Spunindo Jaya tidak mengalami over flow.

PERHITUNGAN KAPASITAS PENAMPANG AFVOER BADER

NAMA SALURAN : AFVOER BADER

PANJANG SALURAN = 5000 meter Lebar = 8,00 meter Tinggi = 3,00 meter

Elevasi Hulu = 13 m Elevasi Hilir = 2 m

Kemiringan Saluran (S) = 0,0022 K = 70 m = 3,3

Luas Penampang = 53,70 m² Penampang basah = 28,69 m

Kecepatan Aliran = 4,9867 m/dt Debit Saluran = 267,786 m³/dt

4.6. Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran.

Untuk tidak membebani Afvoer Bader maka perlu dibuatkan tampungan pada sistem drainase pada PT.Multi Spunindo Jaya dengan tujuan untuk tidak menambah debit pada saat debit puncak, yaitu dengan menghitung kapasitas dari saluran drainsenya yang akan menampung aliran permukaan.

Untuk lahan PT.Multi Spunindo Jaya (Selatan) ± 43.638 m²

$$\text{Luas Catchment Area} = 43.638 \text{ m}^2 = 0,043638 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Hujan (I)} &= (R_5/24) \cdot (24/t_c)^{(2/3)} \text{ (mm/jam)} \\ &= (25,699/24) \times (24/0,087)^{(2/3)} \\ &= 45,324 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Banjir Rencana (Qrencana)} &= 0.278 \times C \times I \times A \text{ (m}^3\text{/detik)} \\ &= 0.278 \times 0.7 \times 45,324 \times 0.043638 \\ &= 0,385 \text{ m}^3\text{/dt.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang Basah (A)} &= b \times h \\ &= 1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \\ &= 1,000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling Penampang Basah (P)} &= b + (2 \cdot h) \\ &= 1,00 \text{ m} + (2 \cdot 1,00 \text{ m}) \\ &= 3,000 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Aliran (V)} &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \\ &= 3,154 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Saluran} &= V \times A \\ &= 4,837 \text{ m/detik} \times 1,000 \text{ m}^2 \\ &= 4,8375 \text{ m}^3\text{/detik} \end{aligned}$$

$$\text{Volume limpasan yang terjadi} = 120 \text{ mnt} \times 0,218 \times 60 = 1571,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas saluran} = 687,28 \text{ m}^3$$

$$\text{Busem} = 570 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} = 1026 \text{ m}^3$$

$$\text{Safety Factor} = 10\%$$

$$\text{Jadi daya tampung total (1713,28 m}^3\text{) } > \text{ volume run off (1571,29 m}^3\text{)}$$

Untuk lahan PT.Multi Spunindo Jaya (Utara) ± 11.307 m²

$$\text{Luas Catchment Area} = 11.307 \text{ m}^2 = 0,011307 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Hujan (I)} &= (R_5/24) \cdot (24/t_c)^{(2/3)} \text{ (mm/jam)} \\ &= (25.699/24) \times (24/0,048)^{(2/3)} \\ &= 67,555 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Banjir Rencana (Qrencana)} &= 0.278 \times C \times I \times A \text{ (m}^3\text{/detik)} \\ &= 0.278 \times 0.7 \times 67,555 \times 0.011307 \\ &= 0,149 \text{ m}^3\text{/dt.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang Basah (A)} &= b \times h \\ &= 1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \\ &= 1,000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling Penampang Basah (P)} &= b + (2 \cdot h) \\ &= 1,00 \text{ m} + (2 \cdot 1,00 \text{ m}) \\ &= 3,000 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Aliran (V)} &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \\ &= 1,766 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Saluran} &= V \times A \\ &= 1,766 \text{ m/detik} \times 1,000 \text{ m}^2 \\ &= 1,7664 \text{ m}^3\text{/detik} \end{aligned}$$

$$\text{Volume limpasan yang terjadi} = 120 \text{ mnt} \times 0,056 \times 60 = 407,13 \text{ m}^3$$

$$\text{Total kapasitas saluran} = 448,66 \text{ m}^3$$

$$\text{Safety Factor} = 10\%$$

$$\text{Jadi daya tampung total (448,66 m}^3\text{) } > \text{ volume run off (407,13 m}^3\text{)}$$

4.7. Pemasangan Sumur Resapan

Untuk memperbesar infiltrasi yang terjadi, maka perlu dipasang Sumur resapan dengan dimensi 1,00 meter dan kedalaman 1,00 meter dari muka tanah asli dipasang pada lokasi yang diharapkan dapat mengurangi genangan akibat air hujan yang terjadi, disamping itu juga untuk menjaga agar muka air tanah tetap terjaga dan sebagai konservasi air dilingkungan PT.Multi Spunindo Jaya.



B a b - V

Kesimpulan dan Rekomendasi

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian drainase yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Peil banjir tertinggi pada elevasi -0.30 m dari titik tetap, sedangkan elv. Jalan rencana PT.Multi Spunindo Jaya pada elv $+0.40$ m
- Arah Pembuangan dari Saluran Tersier menuju Anak Afvoer Bader.
- Hasil perencanaan kolam tampungan dengan mempertimbangkan debit banjir kawasan yang terjadi sebesar $0,218 \text{ m}^3/\text{dt}$ dengan waktu curah selama 120 menit maka volume run off yang terjadi $1571,29 \text{ m}^3$, dapat ditampung oleh saluran drainase $687,28 \text{ m}^3$ dan busem 1026 m^3 .
- Hasil perencanaan kolam tampungan dengan mempertimbangkan debit banjir kawasan yang terjadi sebesar $0,056 \text{ m}^3/\text{dt}$ dengan waktu curah selama 120 menit maka volume run off yang terjadi $407,13 \text{ m}^3$, dapat ditampung oleh saluran drainase $448,66 \text{ m}^3$
- Debit Banjir Rencana Afvoer Bader untuk kala ulang 25 tahun sebesar $= 111.504 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan kapasitas Afvoer Bader $= 267,786 \text{ m}^3/\text{dt}$, sehingga tidak terjadi overflow.

5.2. Rekomendasi

8. Arah aliran diarahkan ke patusan tersier menuju Afvoer Bader
9. Pengembang ikut berkontribusi dalam pembersihan patusan tersier secara berkala
10. Untuk memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah maka digunakan sumur resapan dengan dengan dimensi diameter $1,00 \text{ m}$ dan kedalaman $1,00 \text{ m}$.
11. Menyediakan pintu air, pompa air portable dan tenaga untuk manajemen pintu air.
12. Membuat busem dengan kapasitas 1026 m^3 dan dilengkapi pintuair.
13. Memasang papan peringatan dilarang buang sampah disungai & patok batas sempadan saluran.