



BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

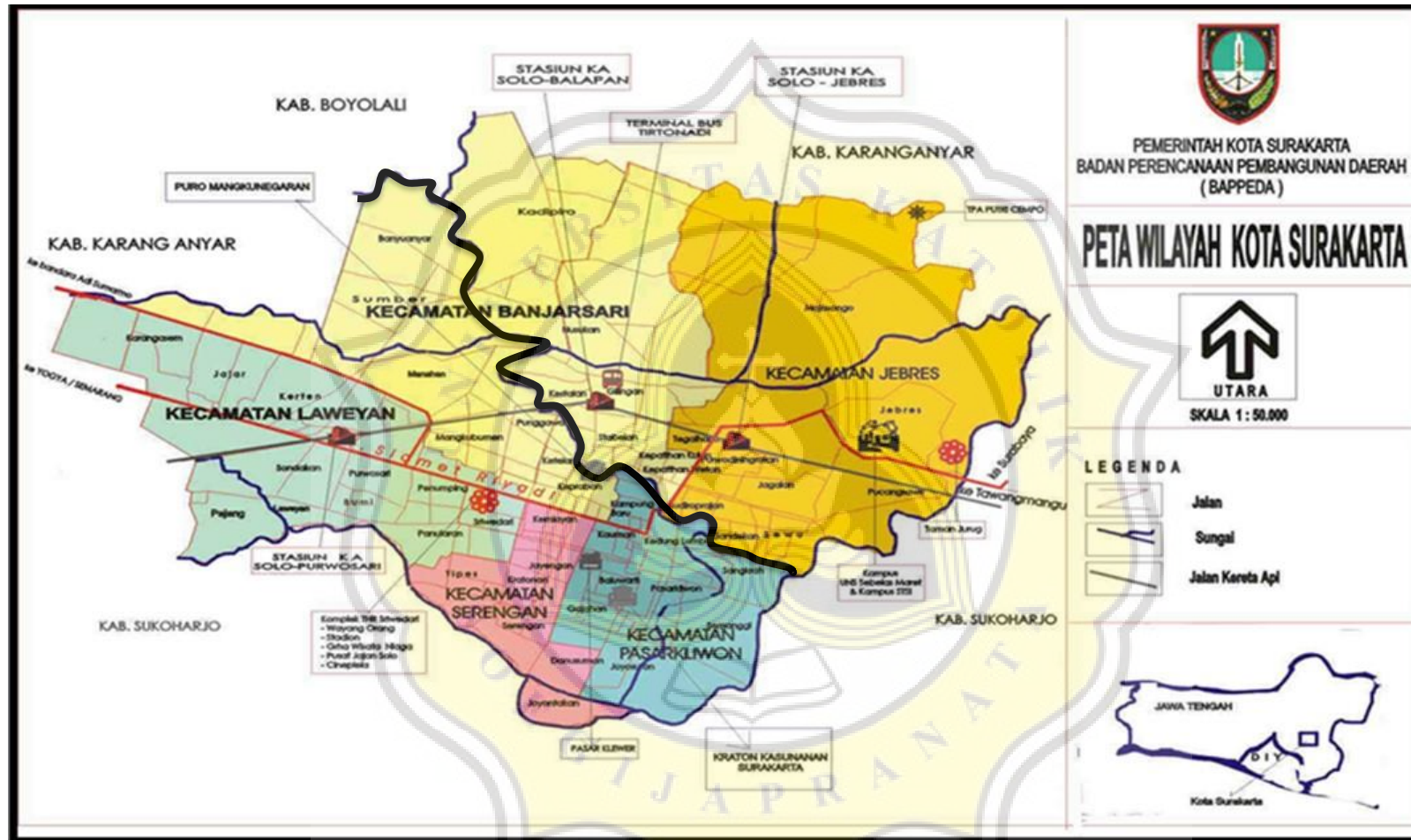
4.1 Kondisi Eksiting Sungai Pepe

Sungai Pepe dengan sumber mata airnya berasal dari Kabupaten Boyolali yang terletak di kaki Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Dari beberapa anak sungai yang mengalir dari hulu ke hilir secara paralel bermuara pada satu aliran Sungai Pepe. Sungai Pepe mengalir sejauh + 45 km dari hulu ke hilir dan bermuara di Sungai Bengawan Solo. Analisis ini mengambil hulu dari Kelurahan Kadipiro hingga pintu air demangan di Kelurahan Sangkrah dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Aliran Sungai Pepe (Sumber: Google Earth diunduh pada tanggal 20 juli 2021).

Sungai Pepe melewati 20 wilayah kelurahan yang ada di Surakarta. Kelurahan yang dilewati Sungai Pepe adalah Kelurahan Kadipiro, Kelurahan Banyunyar, Kelurahan Sumber, Kelurahan Nusukan, Kelurahan Manahan, Kelurahan Gilingan, Kelurahan Mangkubumen, Kelurahan Kestalan, Kelurahan Punggawan, Kelurahan Setabelan, Kelurahan Ketelan, Kelurahan Keprabon, Kelurahan Kepatihan Wetan, Kelurahan Kepatihan Kulon, Kelurahan Sudiroprajan, Kelurahan Gandekan, Kelurahan Kedung Lumbu, Kelurahan Kampung Baru, Kelurahan Sewu, Kelurahan Sangkrah. Dapat dilihat pada Gambar 4.2.

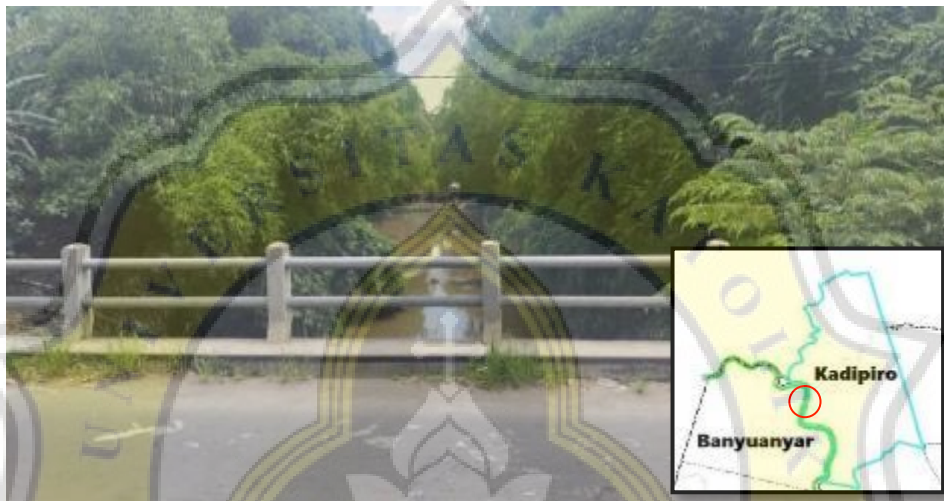


Gambar 4.2 Peta Administratif Kota Surakarta

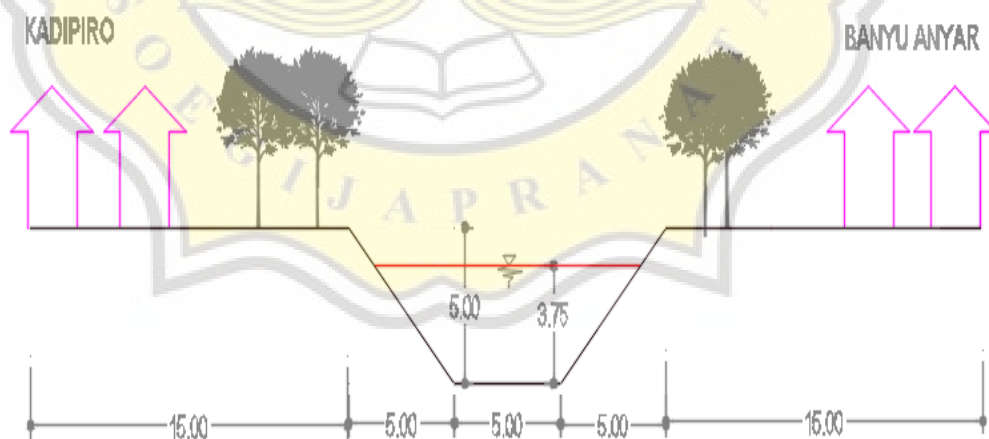
Sungai Pepe melewati 20 kelurahan dengan kondisi yang berbeda-beda yaitu

a. Kelurahan Kadipiro dan Kelurahan Banyuanyar

Sungai di Kelurahan Kadipiro dan Kelurahan Banyuanyar dengan lebar atas 15 m dan lebar bawah 5 m, penampang sungai berbentuk trapesium dengan kondisi masih alam tidak ada tanggul masih berbentuk tanah, bentuk sungai berbentuk berbelok. Dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Kadipiro dan Banyuanyar



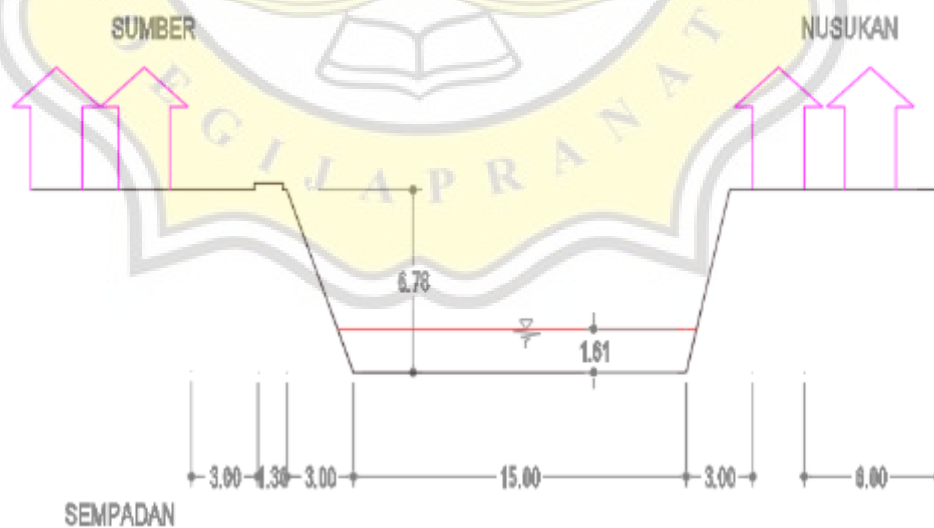
Gambar 4.4 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Kadipiro dan Banyuanyar

b. Kelurahan Sumber

Sungai di Kelurahan Sumber dengan lebar sungai atas 21 m dan lebar bawah 15 m bentuk sungai berbentuk berbelok, tanggul sungai sudah menggunakan pasangan batu, terdapat pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Sumber



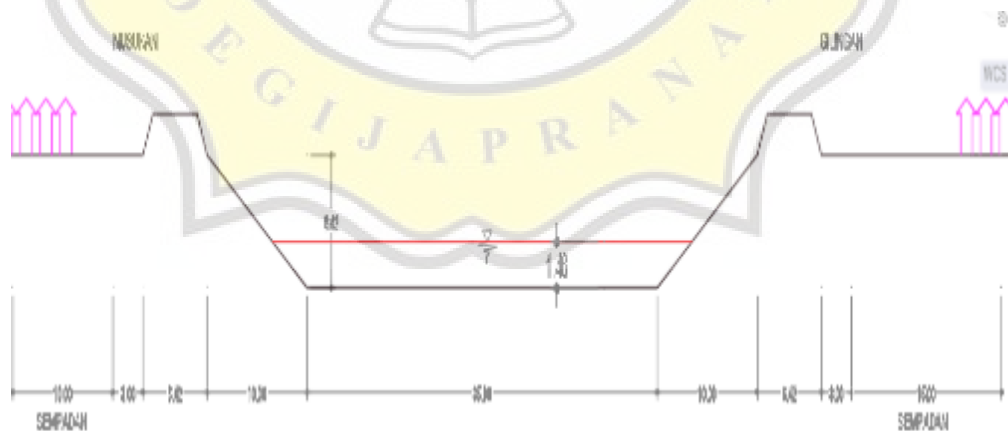
Gambar 4.6 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Sumber

c. Kelurahan Nusukan

Sungai di Kelurahan Nusukan dengan lebar atas 21-55 m dan lebar bawah 15-35 m, penampang sungai berbentuk trapesium, bentuk sungai lurus, sungai ini merupakan percabangan antara Sungai Pepe dan Kali Anyar, sungai ini bertanggul beton. Sungai ini menjadi kawasan wisata buat warga setempat karena ada *jogging track* dan untuk memancing di pinggir sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8.



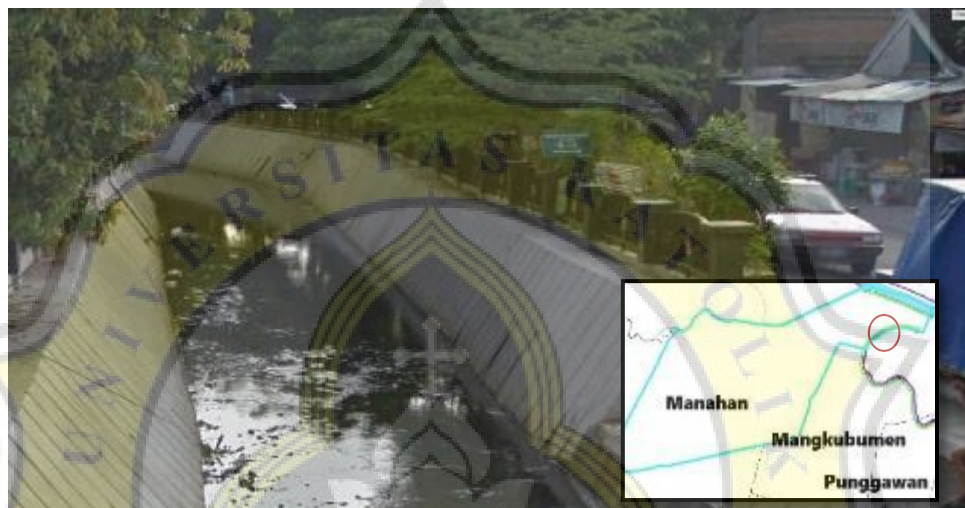
Gambar 4.7 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Nusukan



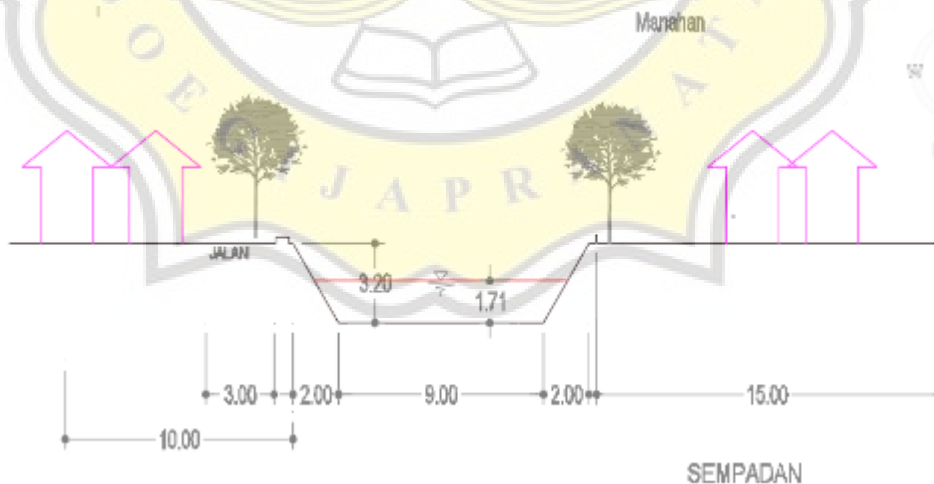
Gambar 4.8 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Nusukan

d. Kelurahan Manahan

Sungai di Kelurahan Manahan dengan lebar atas sungai 13 m dan lebar bawah 9 m, penampang sungai berbentuk trapesium dengan tanggul beton, bentuk sungai berbelok, terdapat beberapa tenda untuk berjualan di sekitar pinggir sungai, terdapat pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Manahan



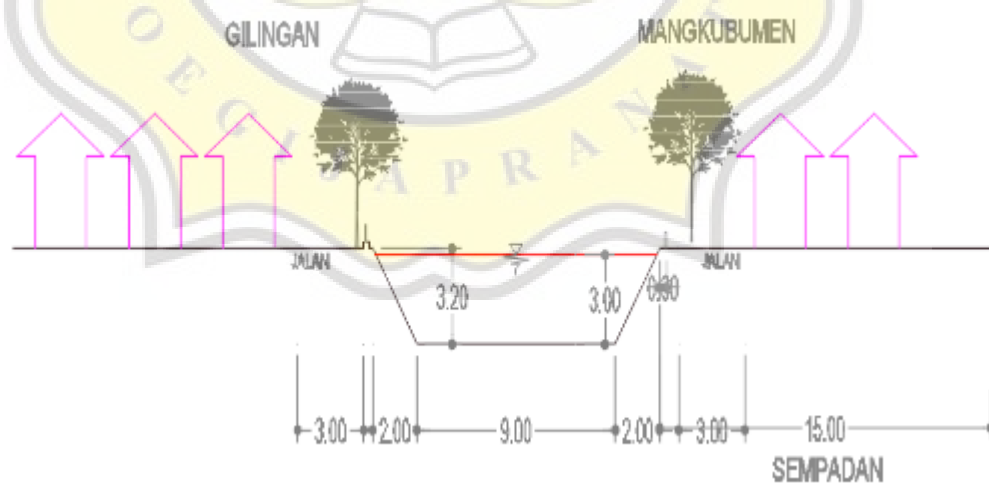
Gambar 4.10 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Manahan

e. Kelurahan Mangkubumen

Sungai di Kelurahan Mangkubumen dengan lebar atas 13 dan lebar bawah 9 m, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai ini bertanggul beton bentuk sungai hampir lurus, lebar jalan 5 m, terdapat pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.



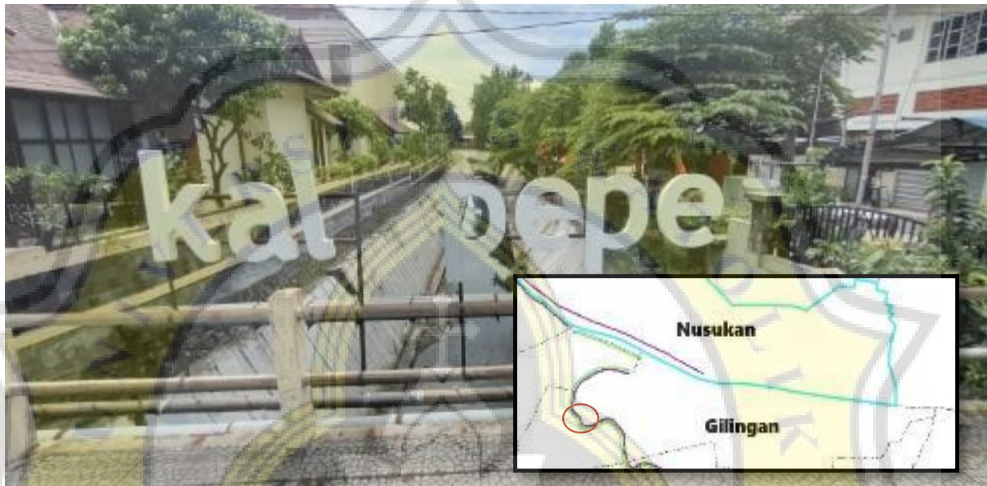
Gambar 4.11 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Mangkubumen



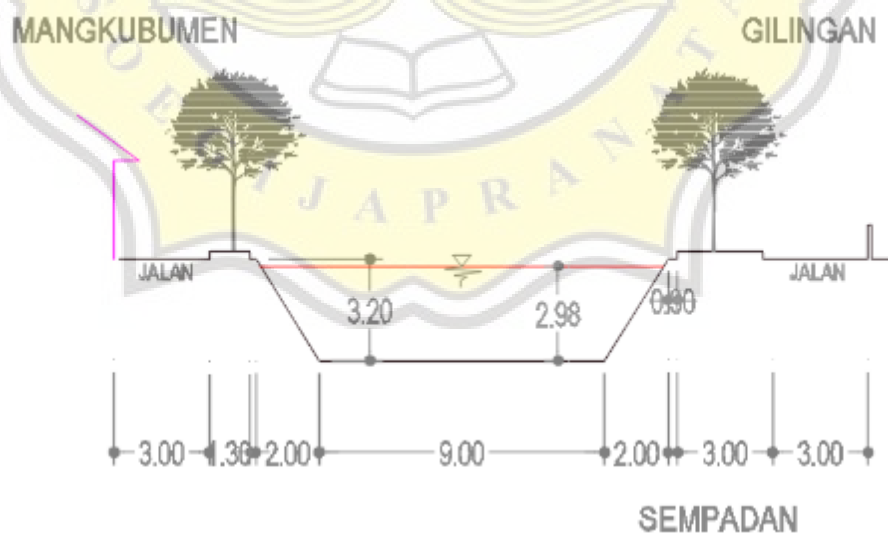
Gambar 4.12 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Mangkubumen

f. Kelurahan Gilingan

Sungai di Kelurahan Gilingan dengan lebar atas 13 m dan lebar bawah 9 m, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai ini bertanggul beton bentuk hampir lurus, ada juga pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai, terdapat tenda untuk berjualan. Dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14.



Gambar 4.13 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Gilingan



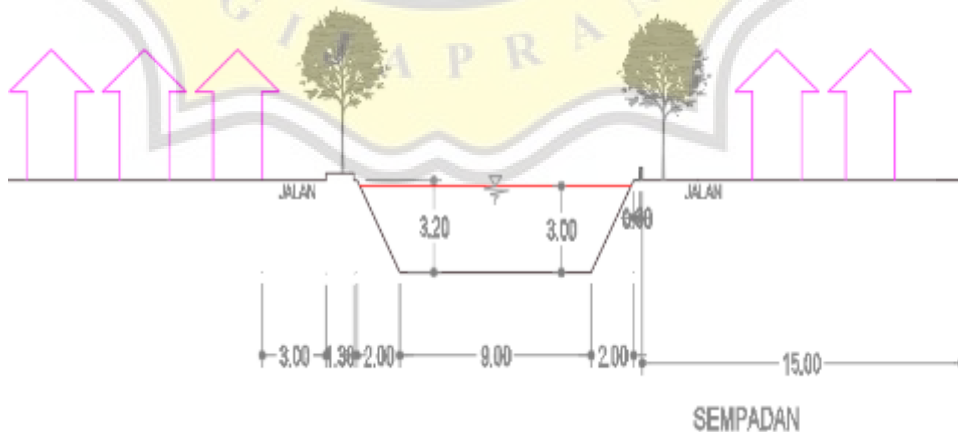
Gambar 4.14 Cross section sungai pepe di Kelurahan Gilingan

g. Kelurahan Punggawan

Sungai di Kelurahan Punggawan dengan lebar atas 13 m dan lebar bawah 9 m, sungai ini tidak bertanggul, dengan dinding sungai menggunakan beton, bentuk sungai *meandering*, terdapat beberapa tenda untuk berjualan, terdapat banyak pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16.



Gambar 4.15 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Punggawan



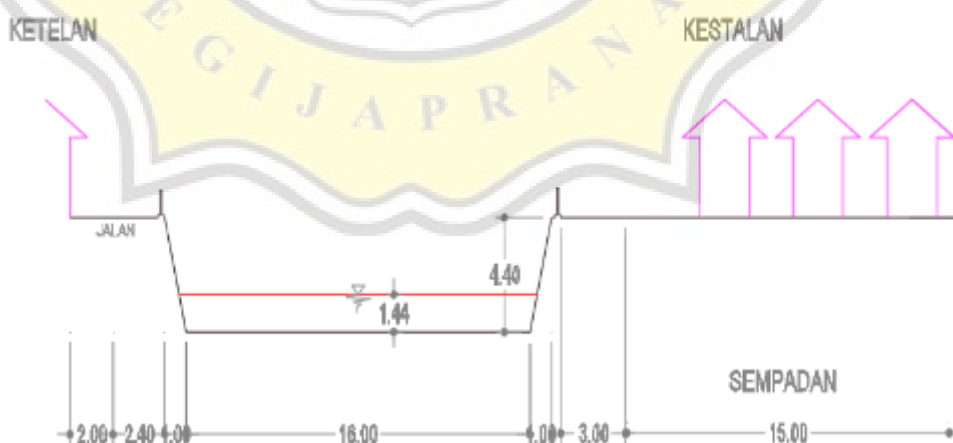
Gambar 4.16 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Punggawan

h. Kelurahan Kestalan

Sungai di Kelurahan Kestalan dengan lebar atas 18 m dan lebar bawah 16 m, sungai ini bertanggul beton, penampang sungai berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, bentuk sungai hampir lurus, terdapat banyak pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai, terdapat beberapa tenda untuk berjualan. Dapat dilihat pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18.



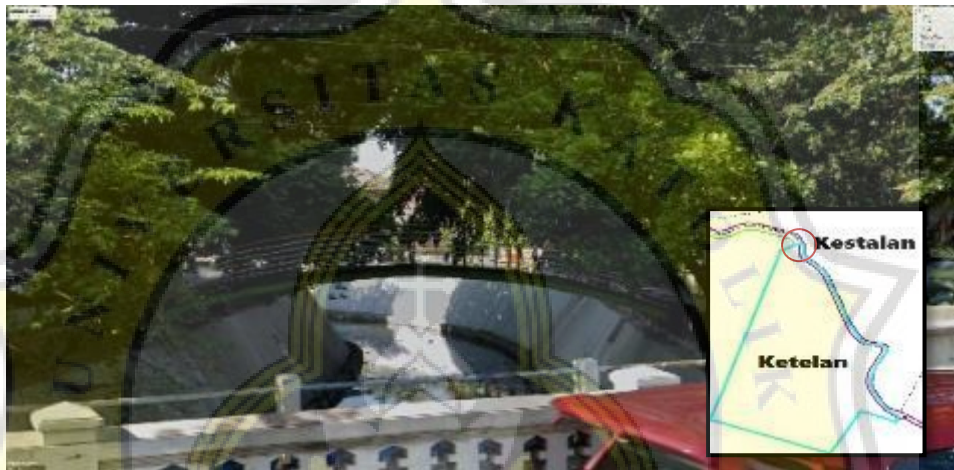
Gambar 4.17 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Kestalan



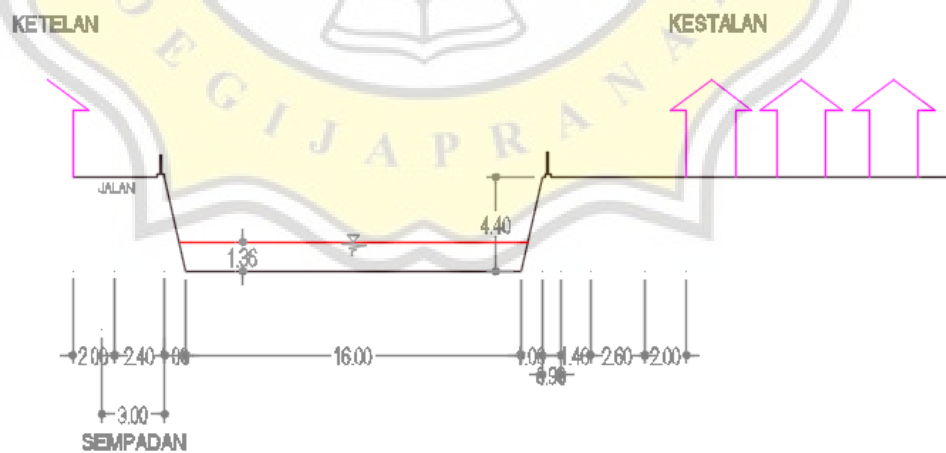
Gambar 4.18 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Kestalan

i. Kelurahan Ketelan

Sungai di Kelurahan Ketelan dengan lebar atas 18 m dan lebar bawah 16 m, penampang sungai berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai ini berbentuk hampir lurus, terdapat banyak tenda sebagai tempat jualan, terdapat banyak sekali pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai, jalan akses sangat lebar untuk mobil dan motor. Dapat dilihat pada Gambar 4.19 dan Gambar 4.20.



Gambar 4.19 Kondisi eksisting Sungai Pepe Kelurahan Ketelan



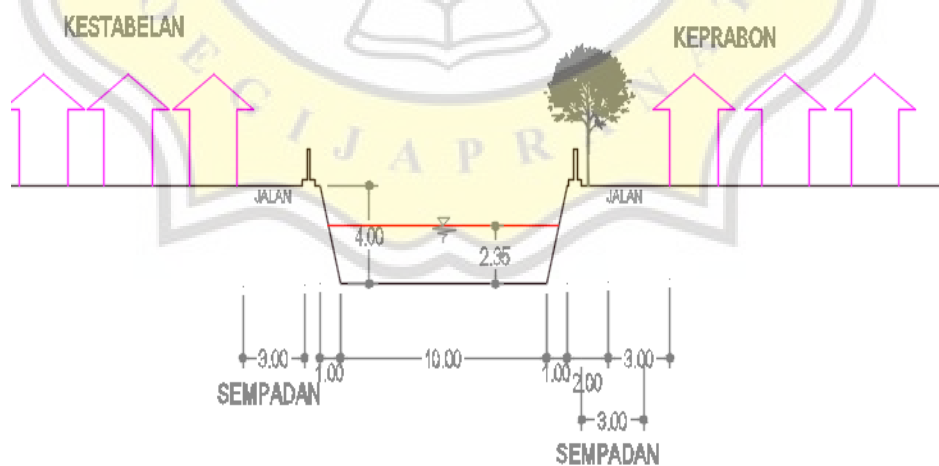
Gambar 4.20 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Ketelan

j. Kelurahan Keprabon

Sungai di Kelurahan Keprabon dengan lebar atas 12 m dan lebar bawah 10 m, sungai ini memiliki tanggul beton berbentuk parapet, penampang sungai berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, tidak ada jalan akses kendaraan, banyak pohon tahunan yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.21 dan Gambar 4.22.



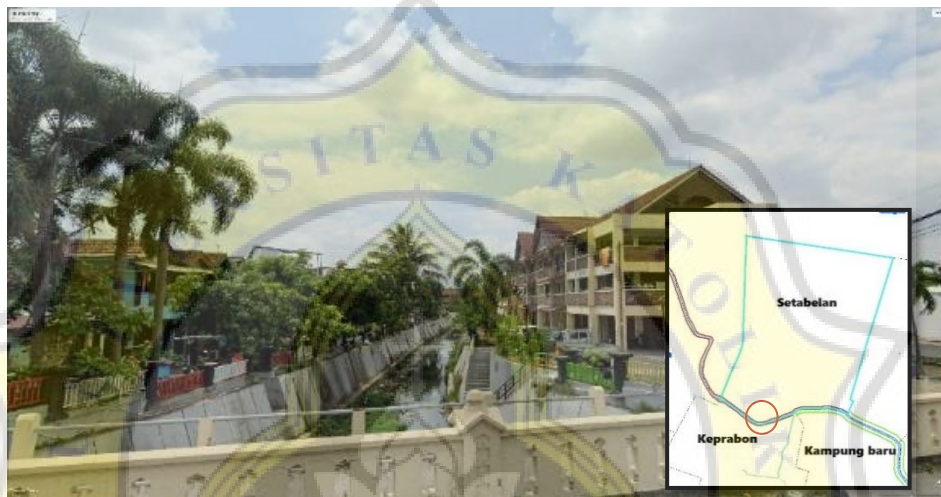
Gambar 4.21 Kondisi eksisting Sungai Pepe Kelurahan Keprabon



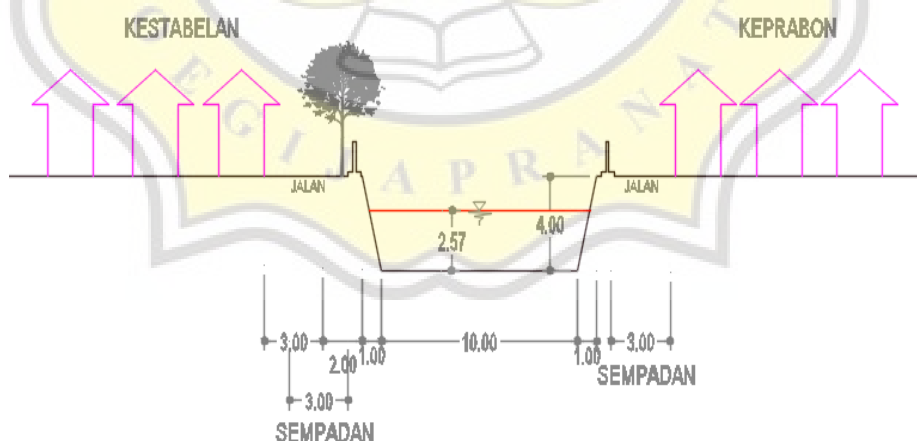
Gambar 4.22 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Keprabon

k. Kelurahan Setabelan

Sungai di Kelurahan Setabelan dengan lebar atas 12 m dan lebar bawah 10 m, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, bentuk sungai hampir lurus, terdapat pohon tahunan yang berakar dan berpotensi merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.23 dan Gambar 4.24.



Gambar 4.23 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Setabelan



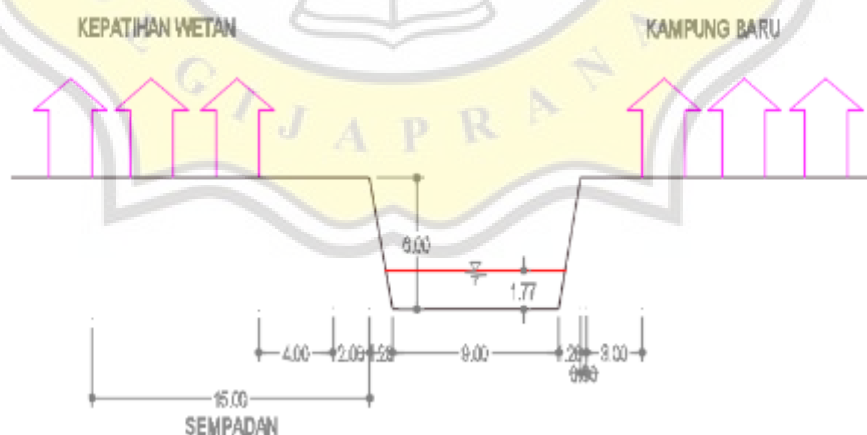
Gambar 4.24 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Setabelan

1. Kelurahan Kampung Baru

Sungai di kelurahan Kampung baru dengan lebar atas 11,4 m dan lebar bawah 9 m, sungai ini tidak bertanggul, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai ini bebentuk hampir lurus, tidak ada jalan akses untuk kendaraan, jarak bangunan dari pinggir sungai tidak ada 1 m, ada beberapa pohon yang akarnya dapat merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.25 dan Gambar 4.26.



Gambar 4.25 Kondisi eksisting Sungai Pepe Kelurahan Kampung Baru



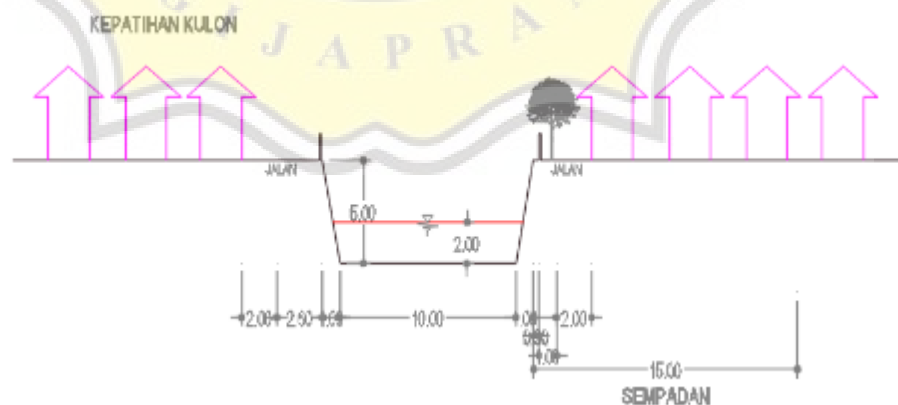
Gambar 4.26 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Kampung Baru

m. Kelurahan Kepatihan Kulon

Sungai di Kepatihan Kulon dengan lebar atas 12 m dan lebar bawah 10 m, sungai ini tidak bertanggul, penampang sungai berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai ini berbentuk hampir lurus, terdapat banyak pohon tahunan yang akarnya berpontesi merusak dinding sungai, terdapat akses jalan lebar 5 m, ada beberapa tenda untuk berjualan. Dapat dilihat pada Gambar 4.27 dan Gambar 4.28.



Gambar 4.27 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Kepatihan Kulon



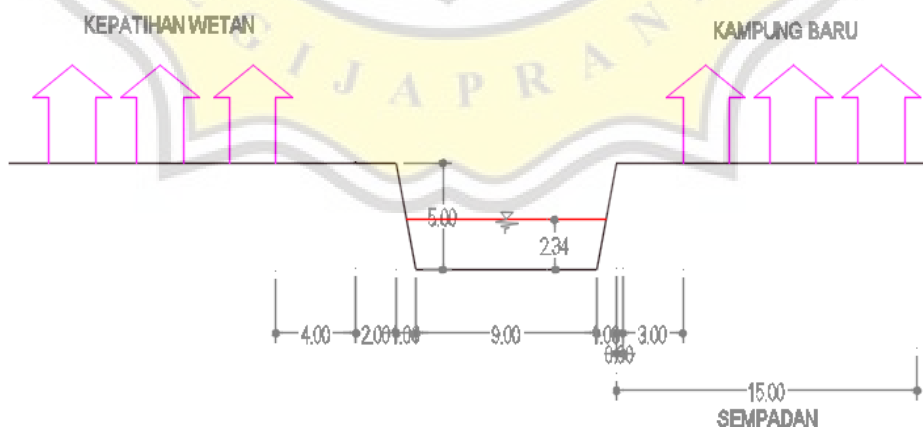
Gambar 4.28 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Kepatihan Kulon

n. Kelurahan Kepatihan Wetan

Sungai di Kelurahan Kepatihan Wetan dengan lebar atas 11 m dan lebar bawah 9 m, penampang berbentuk trapesium, sempitnya akses jalan dengan lebar 1,5 m, sungai ini berbentuk hampir lurus, jarak bangunan dari pinggir sungai 2 m, ada beberapa pohon yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.29 dan Gambar 4.30.



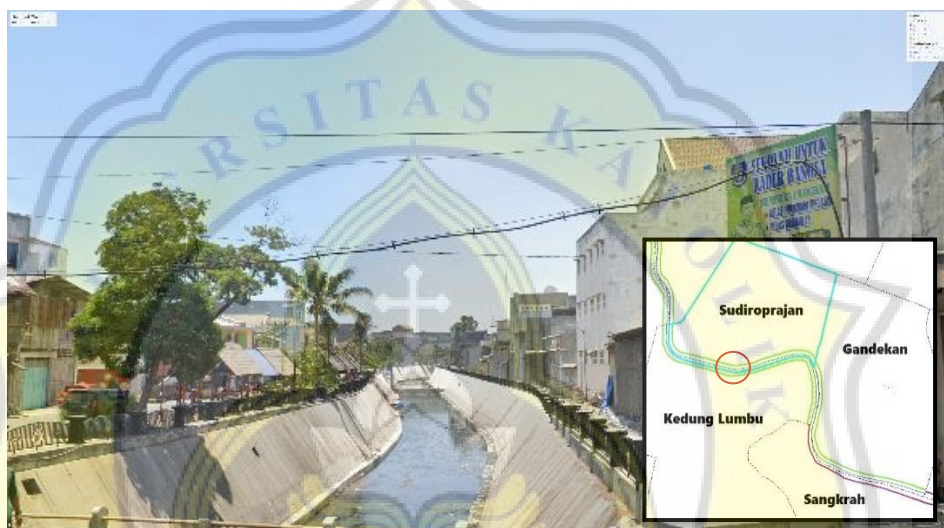
Gambar 4.29 Kondisi eksisting Sungai Pepe di Kelurahan Kepatihan Wetan



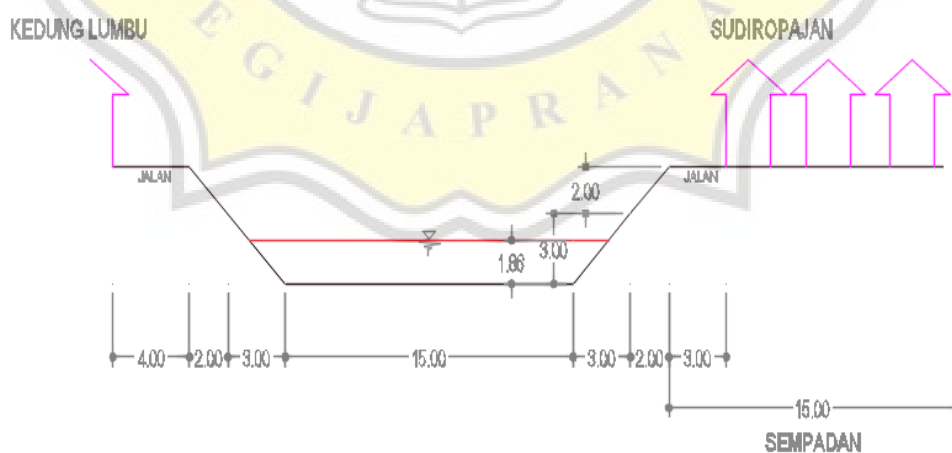
Gambar 4.30 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Kepatihan Kulon

o. Kelurahan Sudioprojan

Sungai di Kelurahan Sudioprojan dengan lebar atas 21 m dan lebar bawah 15 m, sungai ini tidak bertanggul, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai berbentuk berbelok, tidak ada jalan akses motor dan mobil, jarak bangunan dari pinggir sungai 2 m, ada beberapa pohon yang akarnya berpotensi merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.31 dan Gambar 4.32.



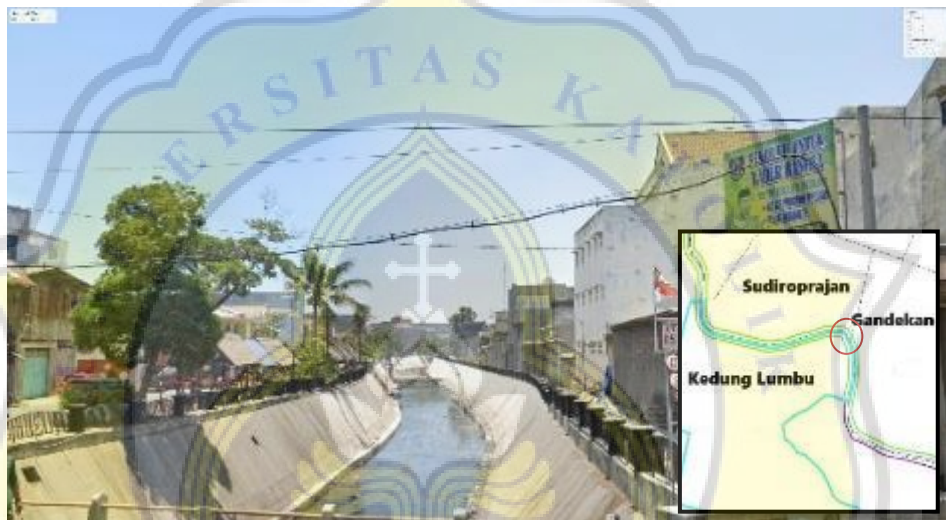
Gambar 4.31 Kondisi eksisting Sungai Pepe Kelurahan Sudioprojan



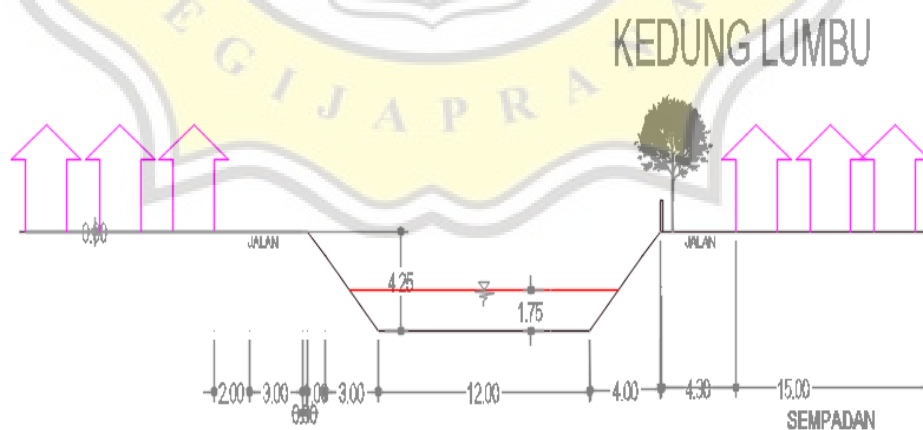
Gambar 4.32 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Sudioprojan

p. Kelurahan Kedung Lumbu

Sungai di Kelurahan Kedung Lumbu ini mempunyai lebar atas 18 m dan lebar bawah 12 m, sungai ini tidak bertanggul, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, akses jalan hanya untuk pejalan kaki tidak untuk kendaraan, jarak bangunan dari pinggir sungai kurang dari 1 m, ada beberapa pohon yang akarnya dapat merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.33 dan Gambar 4.34.



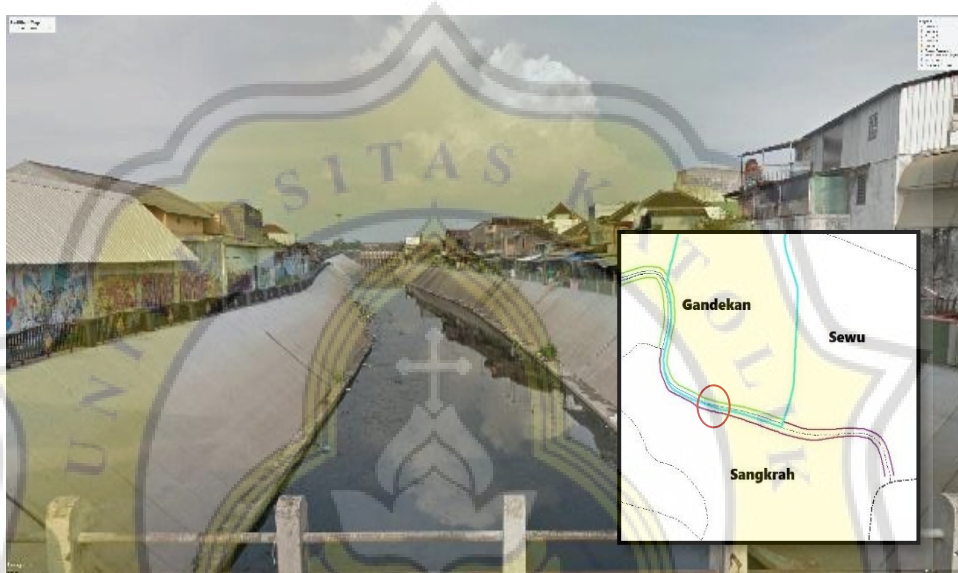
Gambar 4.33 Kondisi eksisting Sungai Pepe Kelurahan Kedung Lumbu



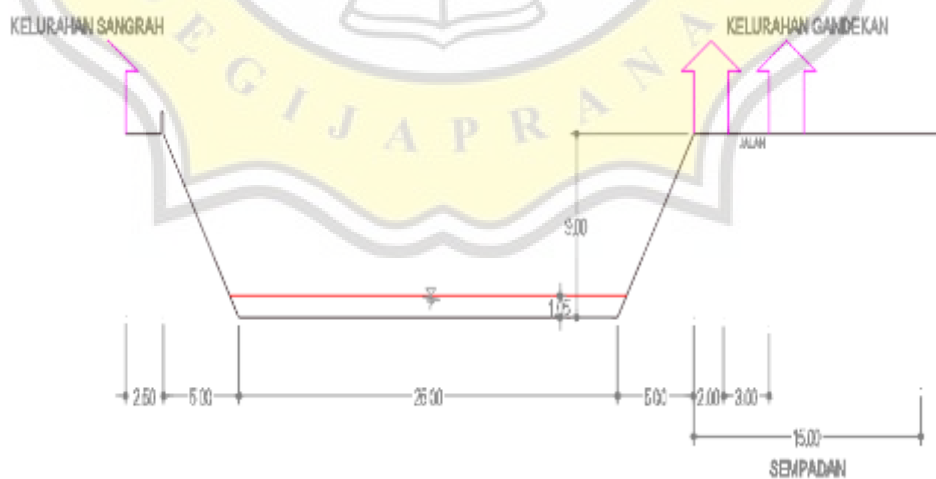
Gambar 4.34 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Kedung Lumbu

q. Kelurahan Gandekan

Sungai di Kelurahan Gandekan dengan lebar atas 35 m dan lebar bawah 25 m, sungai ini tidak bertanggul, penampang sungai berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai ini berbentuk hampir lurus, tidak ada jalan akses untuk motor dan mobil, jarak bangunan rumah dari pinggir sungai 1 m. Dapat dilihat pada Gambar 4.35 dan Gambar 4.36.



Gambar 4.35 Kondisi eksisting Sungai Pepe Kelurahan Gandekan



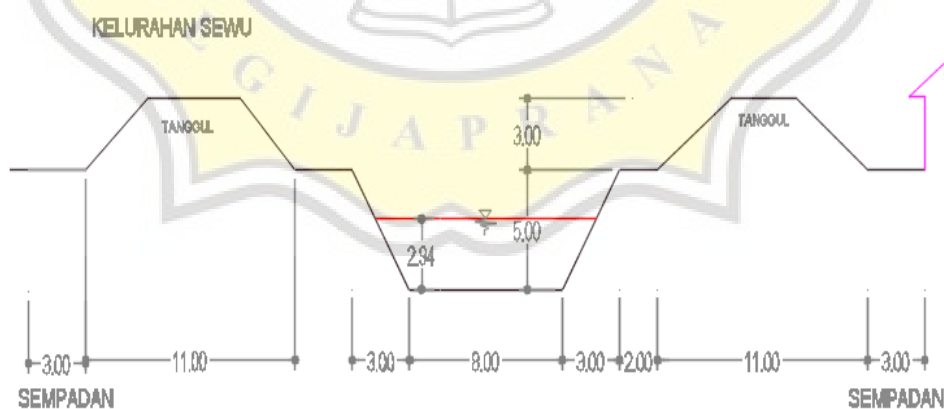
Gambar 4.36 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Gandekan

r. Kelurahan Sewu

Sungai di Kelurahan Sewu dengan lebar atas 14 m dan lebar bawah 8 m, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, sungai ini berbentuk lurus, terdapat akses jalan untuk motor dan mobil lebar 5 m, terdapat pohon yang akarnya dapat merusak dinding sungai. Dapat dilihat pada Gambar 4.37 dan Gambar 4.38.



Gambar 4.37 Kondisi eksisting Sungai Pepe Kelurahan Sewu



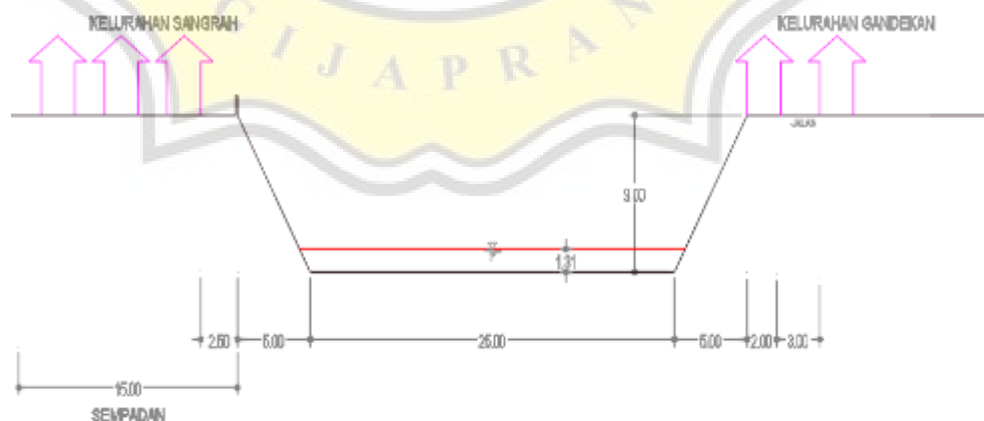
Gambar 4.38 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Sewu

s. Kelurahan Sangkrah

Sungai di Kelurahan Sangkrah ini mempunyai lebar atas 35 m dan lebar bawah 25 m, penampang berbentuk trapesium dengan dinding sungai menggunakan beton, bentuk sungai hampir lurus, tidak ada jalan akses kendaraan, jarak bangunan dari pinggir sungai kurang dari 1 m, ada beberapa pohon yang akarnya dapat merusak dinding sungai, merupakan pintu air terakhir yang menuju ke Sungai Bengawan Solo. Dapat dilihat pada Gambar 4.39 dan Gambar 4.40.



Gambar 4.39 Kondisi eksisting Sungai Kelurahan Sangkrah



Gambar 4.40 Cross section Sungai Pepe di Kelurahan Sangkrah

4.1.1 Fungsi sungai pepe

Fungsi bagian Sungai Pepe yang saat ini untuk drainase kota mulai dari pintu air Terminal Tirtonadi sampai pintu air demangan di Kelurahan Sangkrah. Pintu air di Terminal Tirtonadi dapat dilihat pada Gambar 4.41



Gambar 4.41 Foto Pintu Air di Terminal Tirtonadi

Di daerah Kelurahan Nusukan dibangun Bendung Karet Tirtonadi yang membuat sungai sudetan yang disebut Kali Anyar. Fungsi bendung karet ini adalah sebagai pengendali banjir dan menampung air baku dapat menampung kurang lebih 1 juta m^3 . Selain itu bendung karet juga sebagai objek wisata edukasi yang dilengkapi dengan taman yang menjadi ruang public. Bendung dapat dilihat pada Gambar 4.42



Gambar 4. 42 Foto Bendung Karet Tirtonadi

Sementara di hilir Sungai Pepe, terdapat pintu air lain yaitu pintu air Demangan di Kelurahan Sangkrah, yang berbatasan dengan Sungai Bengawan Solo. Pintu air



ini berfungsi untuk mengatur elevasi Sungai Pepe yang bermuara ke Sungai Bengawan Solo. Pintu air ini harus dijaga dengan baik karena merupakan pengendali agar air Bengawan Solo tidak masuk Sungai Pepe. Pintu air Demangan dapat dilihat pada Gambar 4.43



Gambar 4.43 Foto pintu Air Demangan – Kelurahan Sangkrah

4.1.2 Tanggul Sungai Pepe

Tanggul adalah suatu konstruksi yang dibuat untuk mencegah banjir di dataran yang dilindungi. Bagaimanapun, tanggul juga membendung aliran air sungai, menghasilkan aliran yang lebih dan muka air lebih tinggi, di sepanjang sungai untuk melindungi banjir. Tanggul juga dibuat untuk tujuan empoldering atau membentuk batasan perlindungan untuk suatu area yang tergenang serta suatu perlindungan militer. Tanggul bisa jadi pekerjaan tanah yang permanen atau hanya konstruksi darurat, biasanya terbuat dari kantong pasir sehingga secara cepat bisa mengatasi banjir. Terkait dengan tanggul sungai, di Sungai Pepe terdapat 10 kondisi sempadan yaitu sempadan yang bertanggul yang meliputi 9 Kelurahan yaitu Kelurahan Nusukan, Kelurahan Sumber, Kelurahan Gilingan, Kelurahan Kestalan, Kelurahan Setabelan, Kelurahan Sewu, Kelurahan Ketelan, Kelurahan Keprabon, dan Kelurahan Sangkrah. Sedangkan sungai yang tidak bertanggul yang meliputi 11 kelurahan yaitu Kelurahan Kadipiro, Kelurahan Banyuanyar, Kelurahan Punggawan, Kelurahan Kepatihan Kulon, Kelurahan Kepatihan Wetan, Kelurahan Sudiroprajan, Kelurahan Gandekan, Kelurahan Manahan, Kelurahan Mangkubumen, Kelurahan Kampung Baru, dan Kelurahan Kedunglumbu. Tanggul dibangun oleh Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. Secara lebih detail kondisi sempadan sungai yang bertanggul dan tidak



bertanggul di Sungai Pepe dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.44 dan Gambar 4.45,

Tabel 4.1 Kondisi Sungai Bertanggul dan Tidak Bertanggul

No	Kelurahan	Panjang Sempadan Sungai (m)	Keterangan
1	Kadipiro	1.549	Tidak Bertanggul
2	Nusukan	3.136	Bertanggul
3	Banyuanyar	2.702	Tidak Bertanggul
4	Sumber	710	Bertanggul
5	Gilingan	1.769	Bertanggul
6	Punggawan	905	Tidak Bertanggul
7	Kestalan	856	Bertanggul
8	Setabelan	602	Bertanggul
9	Kepatihan Kulon	277	Tidak Bertanggul
10	Kepatihan Wetan	348	Tidak Bertanggul
11	Sudiroprajan	696	Tidak Bertanggul
12	Gandekan	1.376	Tidak Bertanggul
13	Sewu	650	Bertanggul
14	Manahan	605	Tidak Bertanggul
15	Mangkubumen	905	Bertanggul
16	Ketelan	723	Bertanggul
17	Keprabon	458	Bertanggul
18	Kampung baru	450	Tidak Bertanggul
19	Kedung lumbu	950	Tidak Bertanggul
20	Sangkrah	1.123	Bertanggul
Jumlah		6.045	Bertanggul
		14.745	Tidak Bertanggul



Gambar 4.44 Sungai Pepe Bertanggul



Gambar 4.45 Sungai Pepe Tidak Bertanggul

4.1.3 Debit kapasitas Sungai Pepe

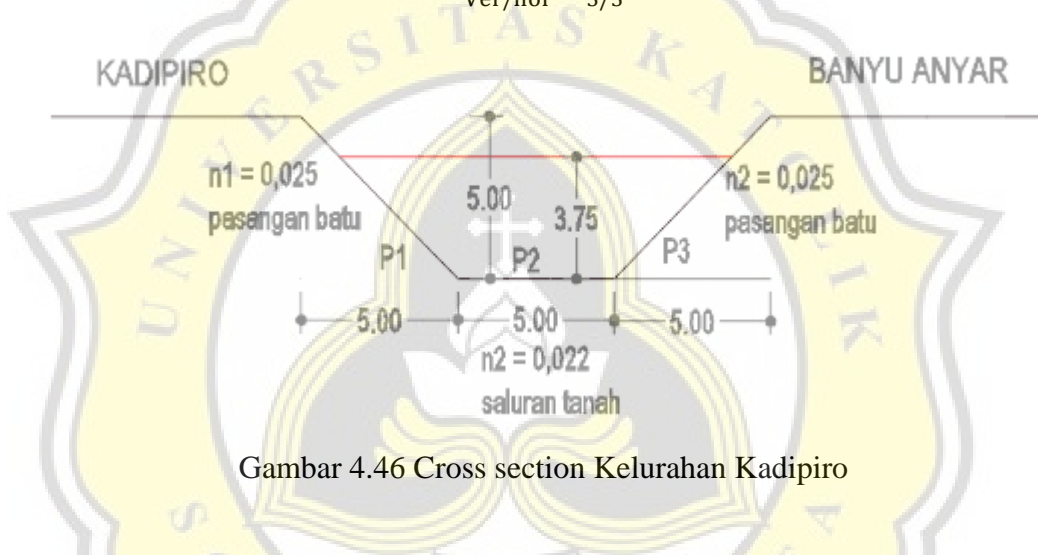
Untuk mengetahui kekuatan maksimal penampang dilakukan salah satu Perhitungan debit air pada:

a. Cross section Kelurahan Kadipiro

Lebar Dasar Sungai (b) = 5 m,

Informasi dari masyarakat tinggi muka air banjir tertinggi yang pernah terjadi di Sungai Pepe Kelurahan Kadipiro (h) = 3,75 m,

$$\text{Kemiringan penampang (m)} = \frac{1}{\text{Ver/hor}} = \frac{1}{5/5} = 1$$



Gambar 4.46 Cross section Kelurahan Kadipiro



Gambar 4.47 Elevasi Dasar Sungai Kelurahan Kadipiro



Panjang segmen sungai Kadipiro = 1549 m

$$\text{Kemiringan sungai } (s) = \frac{\Delta H}{p} = \frac{98-96}{1549} = 0,0013$$

Koefisien kekasaran manning (n):

$$n_1 = n_3 = 0,025 \text{ (pasangan batu belah)}$$

$$n_2 = 0,022 \text{ (saluran tanah)}$$

Harga n di atas dapat dilihat pada Tabel 2.1. Karena n berbeda maka dilakukan perhitungan kekasaran manning komposit di bawah ini:

$$P_1 = P_3 = 3,75\sqrt{2} = 5,30 \text{ m}, P_2 = 5 \text{ m}, P = 2 \times 5,30 + 5 = 15,6 \text{ m}$$

$$A_1 = A_3 = 5 \times 3,75/2 = 9,37 \text{ m}^2, A_2 = 5 \times 3,75 = 18,75 \text{ m}^2, A = 2 \times 9,37 + 18,75 = 37,49 \text{ m}^2$$

$$R_1 = R_3 = A/P = 9,37/5,30 = 1,768 \text{ m}, R_2 = 18,75/5 = 3,75 \text{ m}, R = 37,49/15,6 = 2,4032 \text{ m}$$

$$n = \left[\frac{\sum_{i=1}^N P_i \times n_i^3}{P} \right]^{2/3} = \left[\frac{2 \times 5,30 \times 0,025^{1,5} + 5 \times 0,022^{1,5}}{15,6} \right]^{2/3} = 0,024$$

Hitung kapasitas debit sungai (Q)?

Menghitung luas penampang basah

$$A = (b + (m \cdot h)) \cdot h$$

$$A = (5 + 1 \cdot 3,75) \cdot 3,75 = 32,81 \text{ m}^2$$

Keliling penampang basah

$$P = b + (2h(1 + m^2))^{1/2}$$

$$P = 5 + (2 \times 3,75(1+12))^{1/2} = 20,00 \text{ m}$$

Jari-jari penampang basah

$$R = A / P$$

$$R = 32,18 / 20,00 = 1,641 \text{ m}$$

Hitung kecepatan aliran (V)

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$V = 1/0,024 \cdot 1,641^{2/3} \cdot 0,0013^{1/2}$$

$$V = 1,343 \text{ m/dtk}$$

Kapasitas debit sungai

$$Q_{kaps} = A \times V$$

$$Q_{kaps} = 32,81 \times 1,343$$

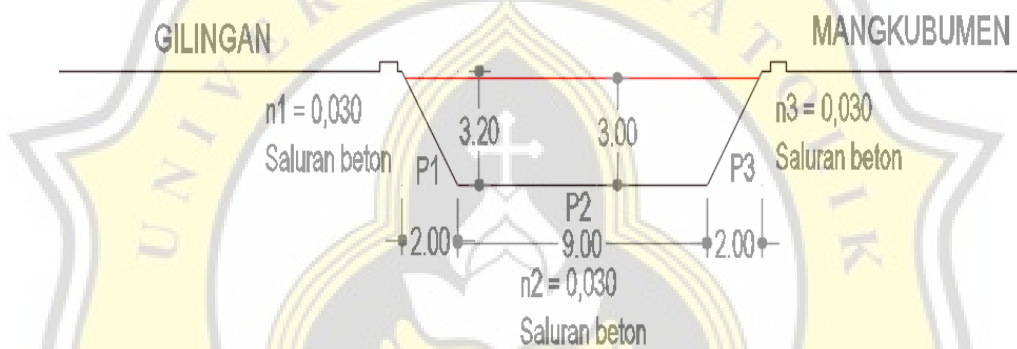
$$Q_{kaps} = 44,08 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

b. Cross section Kelurahan Mangkubumen

Lebar dasar sungai (b) = 9 m,

Tinggi Muka Air (h) = 3 m,

$$\text{Kemiringan penampang (m)} = \frac{1}{\text{Ver/hor}} = \frac{1}{3,2/2} = 0,625$$



Gambar 4.48 Cross section Kelurahan Mangkubumen



Gambar 4.49 Elevasi Dasar Sungai Kelurahan Mangkubumen



Panjang segmen Kelurahan Mangkubumen = 905 m

$$\text{Kemiringan sungai (s)} = \frac{\Delta H}{p} = \frac{93-92}{905} = 0,0011$$

Koefisien kekasaran manning (n):

$$n_1 = n_2 = n_3 = 0,030 \text{ (saluran beton)}$$

Harga koefisien di atas dapat dilihat pada Tabel 2.1. karena koefisien manning sama, maka tidak perlu menghitung kekasaran manning komposit

Hitung kapasitas debit sungai (Q)?

Menghitung luas penampang basah

$$A = (b + (m \cdot h)) \cdot h$$

$$A = (9 + 0,625 \cdot 3) \cdot 3 = 32,63 \text{ m}^2$$

Keliling penampang basah

$$P = b + (2h(1 + m^2))^{1/2}$$

$$P = 9 + (2 \times 3(1 + 0,625^2))^{1/2} = 18,75 \text{ m}$$

Jari-jari penampang basah

$$R = A / P$$

$$R = 32,63 / 18,75 = 1,740 \text{ m}$$

Hitung kecepatan aliran (V)

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = 1/0,030 \cdot 1,740^{2/3} \cdot 0,0011^{1/2}$$

$$V = 1,603 \text{ m/dtk}$$

Kapasitas debit sungai

$$Q_{\text{kaps}} = A \times V$$

$$Q_{\text{kaps}} = 32,63 \times 1,603$$

$$Q_{\text{kaps}} = 52,30 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Hasil dari perhitungan seluruh kelurahan dapat dilihat pada Lampiran 1

4.2 Analisa Sempadan Sungai Pepe

Dalam penelitian Analisis Sempadan Sungai Pepe Kota Surakarta ini, Sungai Pepe dibagi menjadi beberapa segmentasi. Pembagian segmentasi Sungai Pepe didasarkan pada wilayah administrasi kelurahan. Berdasarkan kondisi dan

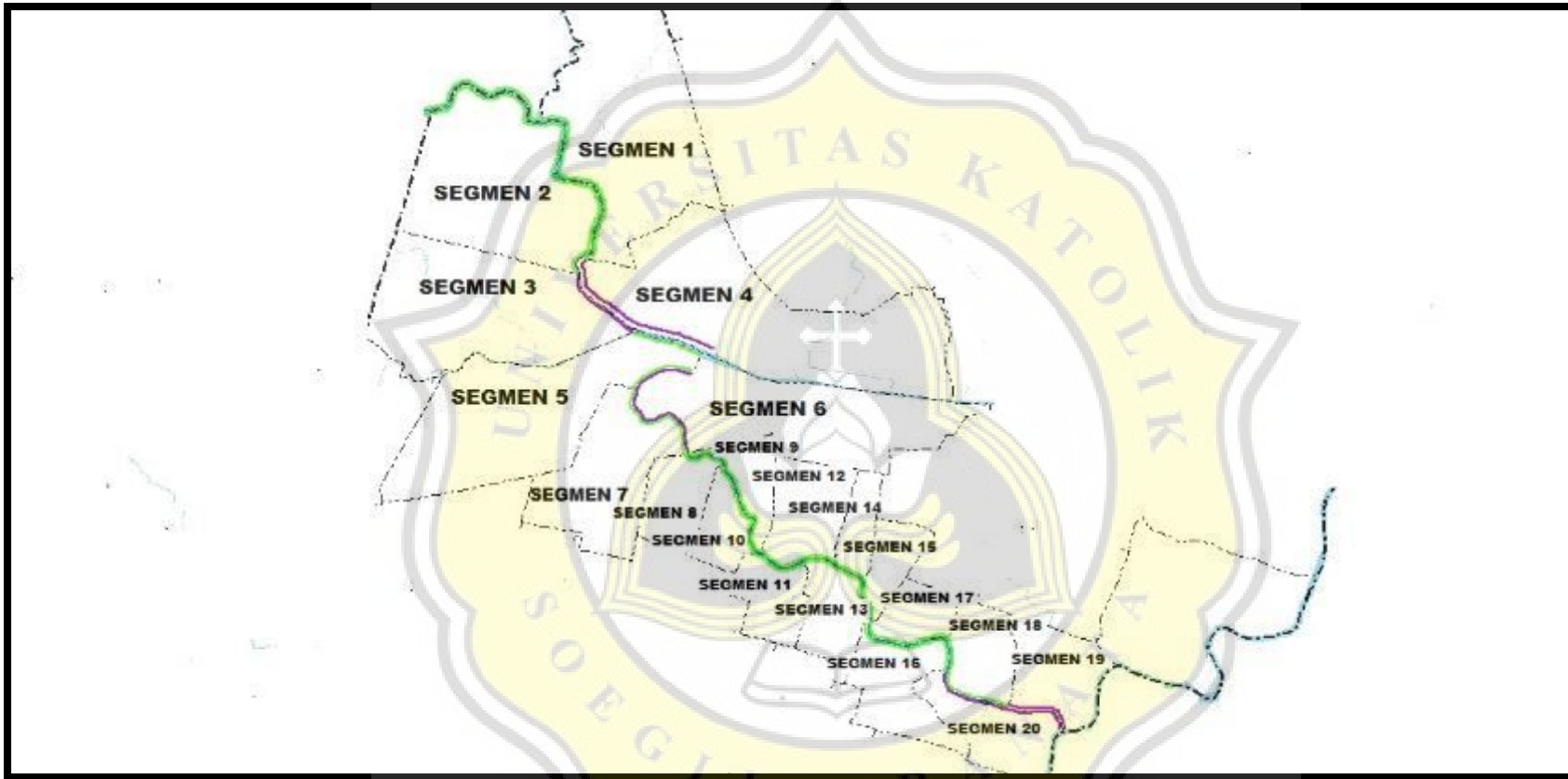


karakter pemanfaatan sempadan sungai tersebut, Sungai Pepe terbagi dalam 20 segmentasi dan panjang setiap segmentasi dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.50

Tabel 4.2 Segmentasi Sempadan Sungai Pepe

No	Segmentasi	Kelurahan	Panjang Segmen (m)
1	Segmen 1	Kadipiro	1.549
2	Segmen 2	Banyuanyar	2.702
3	Segmen 3	Sumber	710
4	Segmen 4	Nusukan	3136
5	Segmen 5	Manahan	605
6	Segmen 6	Gilingan	1.769
7	Segmen 7	Mangkubumen	905
8	Segmen 8	Punggawan	905
9	Segmen 9	Kestalan	856
10	Segmen 10	Ketelan	723
11	Segmen 11	Keprabon	458
12	Segmen 12	Setabelan	602
13	Segmen 13	Kampungbaru	450
14	Segmen 14	Kepatihan Kulon	277
15	Segmen 15	Kepatihan Wetan	348
16	Segmen 16	Kedunglumbu	950
17	Segmen 17	Sudiroprajan	696
18	Segmen 18	Gandekan	1.376
19	Segmen 19	Sewu	650
20	Segmen 20	Sangkrah	1.123
		Total Panjang	20.790

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 4. 50 Segmentasi Sungai Pepe



Hasil wawancara tentang tinggi muka air tertinggi di tiap kelurahan adalah sebagai berikut:

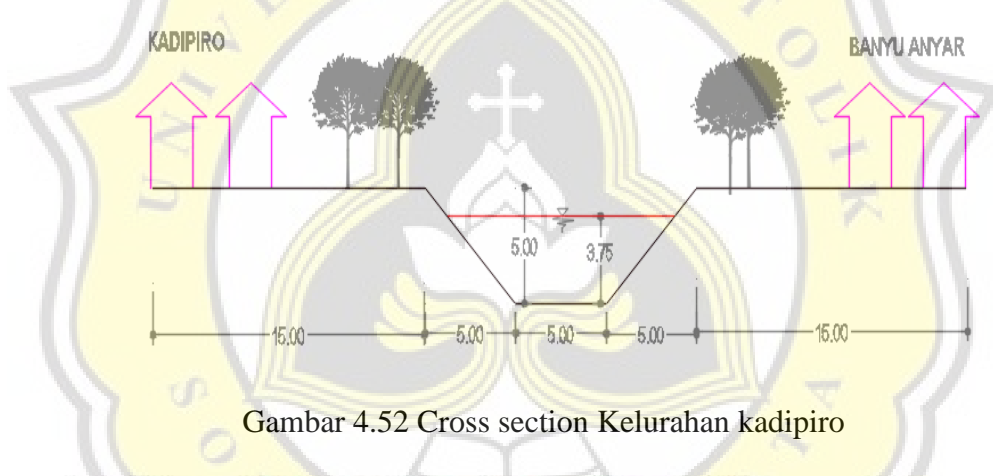
No	Nama	kelurahan	Durasi Tenggul	Tanya dan Jawab
1	Subrieno Usia = 45 th	Kadipiro	8 tahun	Pertanyaan : Berapa tinggi muka air tertinggi yang pernah terjadi di kelurahan ini? Jawab = ± 3,75 m tertinggi
2	Subagio Usia = 40 th	Malahan	6 tahun	Pertanyaan = Berapa tinggi muka air tertinggi di kelurahan ini. Jawab = ± 1,71 m
3	Budi Sutrisno Usia = 43 th	Mangkubumen	5 tahun	Pertanyaan = Berapa tinggi muka air tertinggi di kelurahan ini. Jawab = ± 3,00 m tertinggi
4	Arif Usia = 48 th	Kepatihan Wetan	6 tahun	Pertanyaan = Berapa tinggi muka air tertinggi di kelurahan ini. Jawab = ± 2,5 m tertinggi
5	Aji Jatmiko Usia 38 th	Sangkerah	6 tahun	Pertanyaan = Berapa tinggi muka air tertinggi di kelurahan ini. Jawab = ± 1,5 m tertinggi

Gambar 4.51 Hasil Wawancara Survei Lapangan

Uraian garis sempadan sungai sesuai dengan peraturan menurut Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 tiap segmen kelurahan sebagai berikut:

1. Segmen Kelurahan Kadipiro

Sempadan tidak bertanggung dengan dimensi sungai lebar 5 m dan dalam sungai 5 m dan lebar sempadannya 15 m. Berdasarkan informasi dari masyarakat tinggi muka air 3,75 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan no 38 tahun 2011, Kelurahan Kadipiro sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Kadipiro dapat dilihat Gambar 4.52 dan garis sempadan Kelurahan Kadipiro dapat dilihat pada Gambar 4.53.



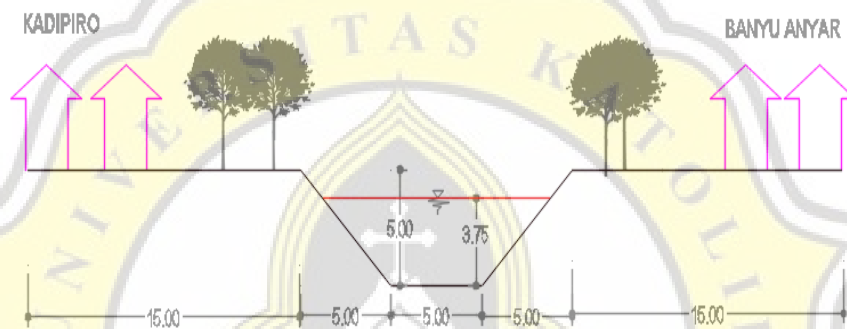
Gambar 4.52 Cross section Kelurahan kadipiro



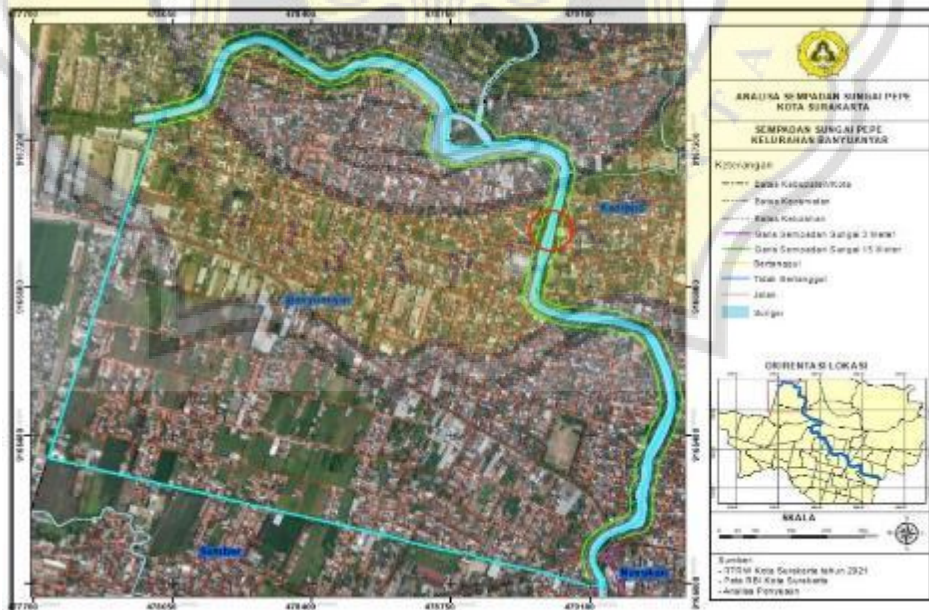
Gambar 4.53 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Kadipiro

2. Segmen Kelurahan Banyuanyar

Sempadan tidak bertanggul dengan dimensi sungai lebar 15 m dan dalamnya 5 m dan lebar sempadannya 15 m, Tinggi muka air 3,51 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Banyuanyar sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Banyuanyar dapat dilihat pada Gambar 4.54 dan garis sempadan Kelurahan Banyuanyar dapat dilihat pada Gambar 4.55.



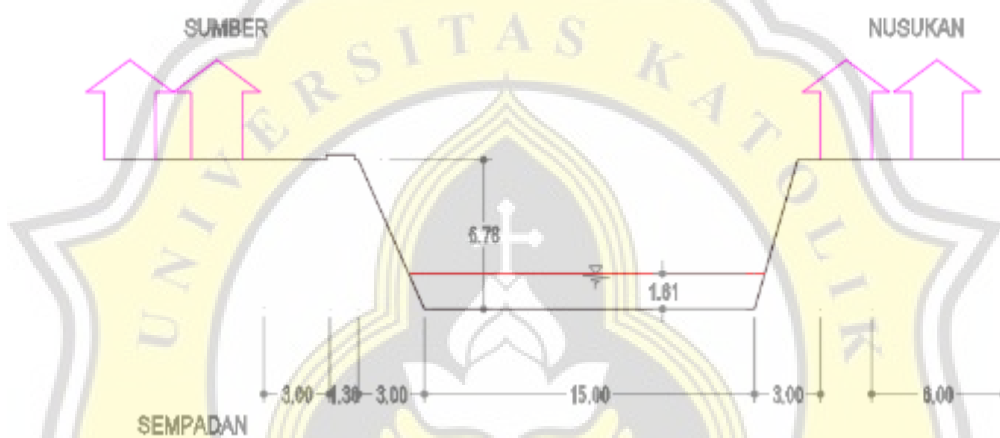
Gambar 4.54 Cross section Kelurahan Banyuanyar



Gambar 4.55 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Banyuanyar

3. Segmen Kelurahan Sumber

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar 15 m dan dalam sungai 6,78 m dan jarak garis sempadan dari kaki tanggul luar 3 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,61 m dari dasar sungai Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Sumber sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Sumber dapat dilihat pada Gambar 4.56 dan garis sempadan Kelurahan Sumber dapat dilihat pada Gambar 4.57.



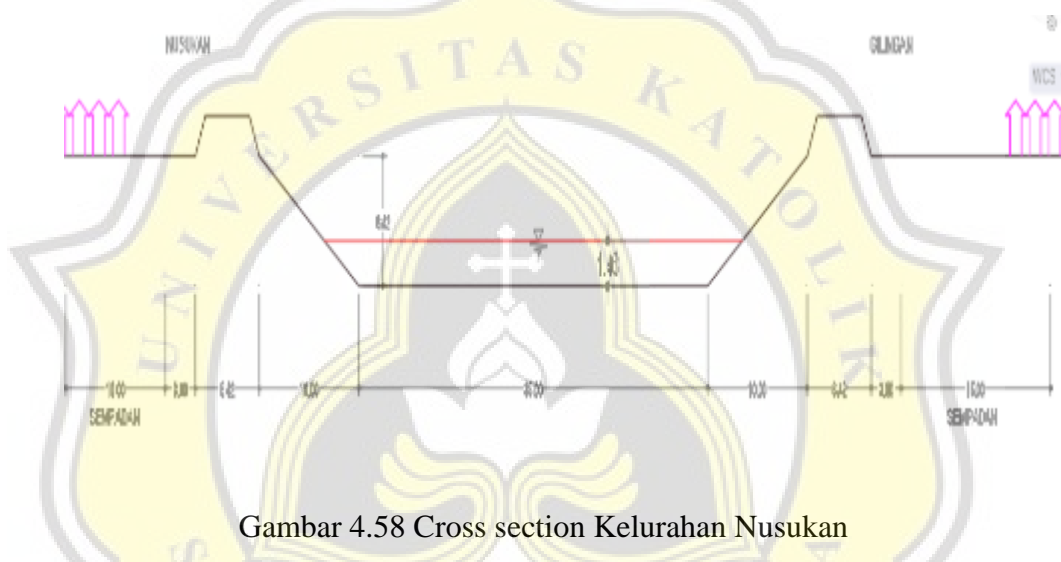
Gambar 4.56 Cross section Kelurahan Sumber



Gambar 4. 57 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Sumber

4. Segmen Kelurahan Nusukan

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar 35 m dalam sungai 6.42 m dan jarak garis sempadang dari kaki tanggul luar 3 m dan lebar sempadannya 15 m. Tinggi muka air 1,46 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Nusukan sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Nusukan dapat dilihat pada Gambar 4.58 dan garis sempadan Kelurahan Nusukan dapat dilihat pada Gambar 4.59.



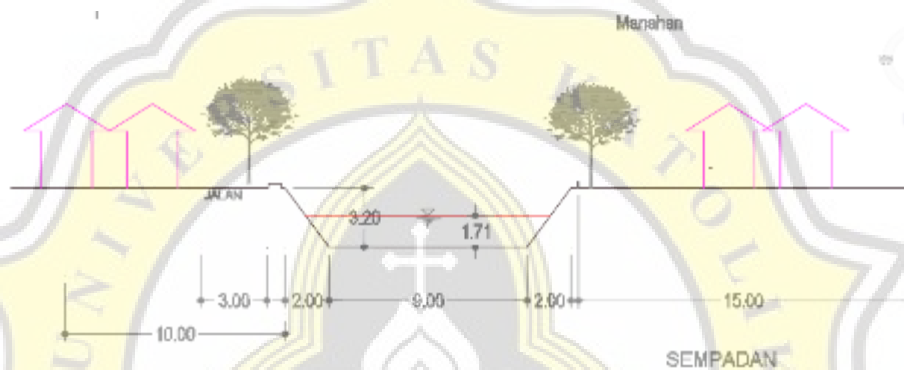
Gambar 4.58 Cross section Kelurahan Nusukan



Gambar 4.59 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Nusukan

5. Segmen Kelurahan Manahan

Sempadan tidak bertanggul dengan dimensi sungai lebar 13 m dan dalam sungai 3,20 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,71 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Manahan sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Manahan dapat dilihat pada Gambar 4.60 dan garis sempadan Kelurahan Manahan dapat dilihat pada Gambar 4.61.



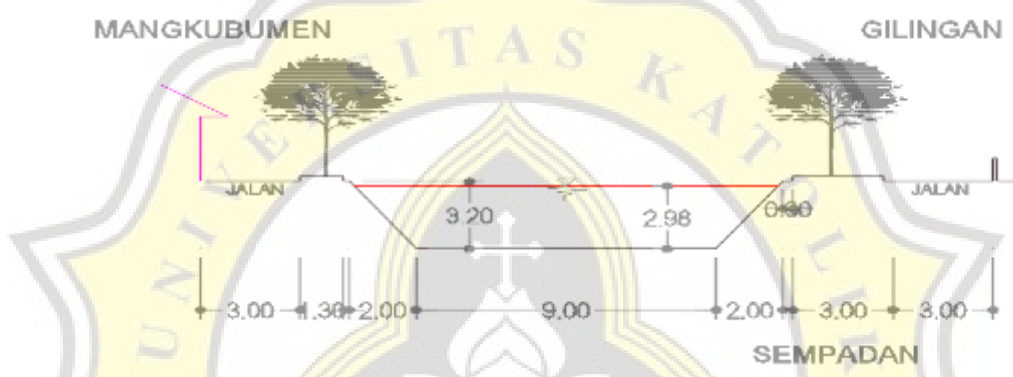
Gambar 4.60 Cross section Kelurahan Manahan



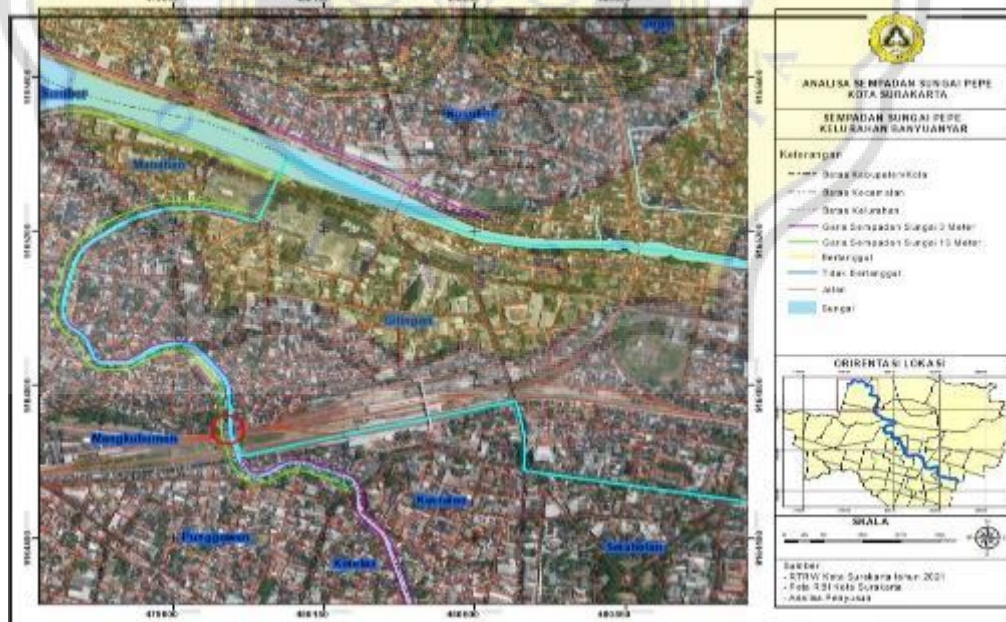
Gambar 4.61 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Manahan

6. Segmen Kelurahan Gilingan

Sempadan Bertanggul dengan dimensi sungai lebar 9 m dan dalam sungai 3,20 m dan jarak garis sempadan dari kaki tanggul luar 3 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 2,98 m dari dasar sungai Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Gilingan sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Gilingan dapat dilihat pada Gambar 4.62 dan garis sempadan Kelurahan Gilingan dapat dilihat pada Gambar 4.63.



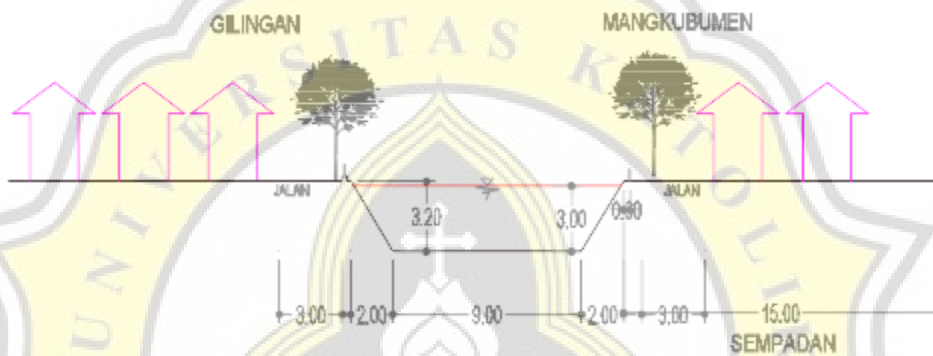
Gambar 4.62 Cross section Kelurahan Gilingan



Gambar 4.63 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Gilingan

7. Segmen Kelurahan Mangkubumen

Sempadan tidak bertanggul dengan dimensi sungai lebar 8 m dan dalam sungai 3,20 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 3,00 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Mangkubumen sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Mangkubumen dapat dilihat pada Gambar 4.64 dan garis sempadan Kelurahan Mangkubumen dapat dilihat pada Gambar 4.65.



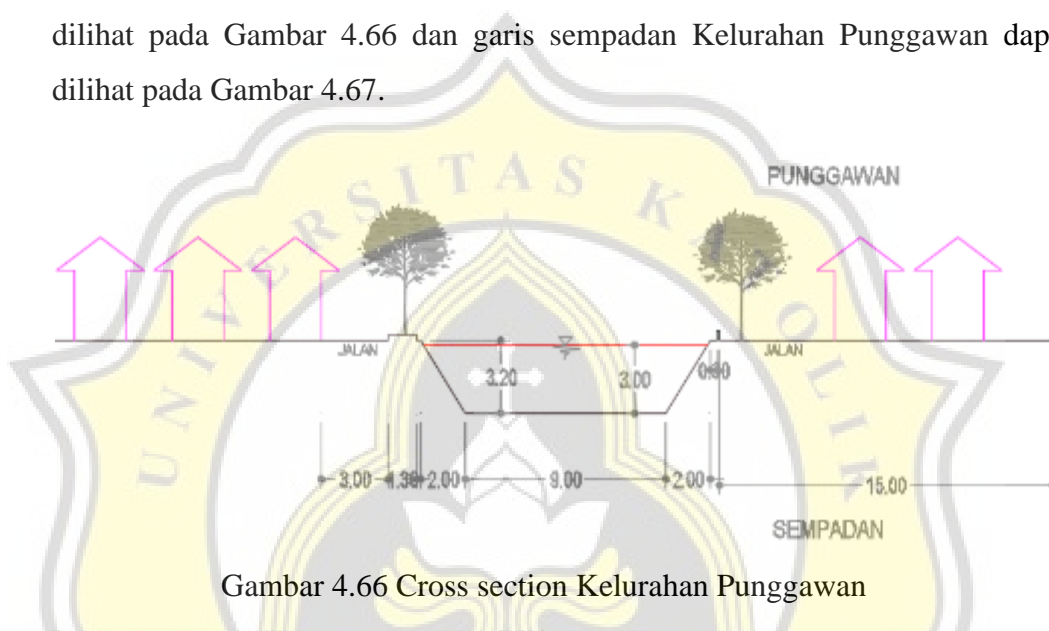
Gambar 4.64 Cross section Kelurahan Mangkubumen



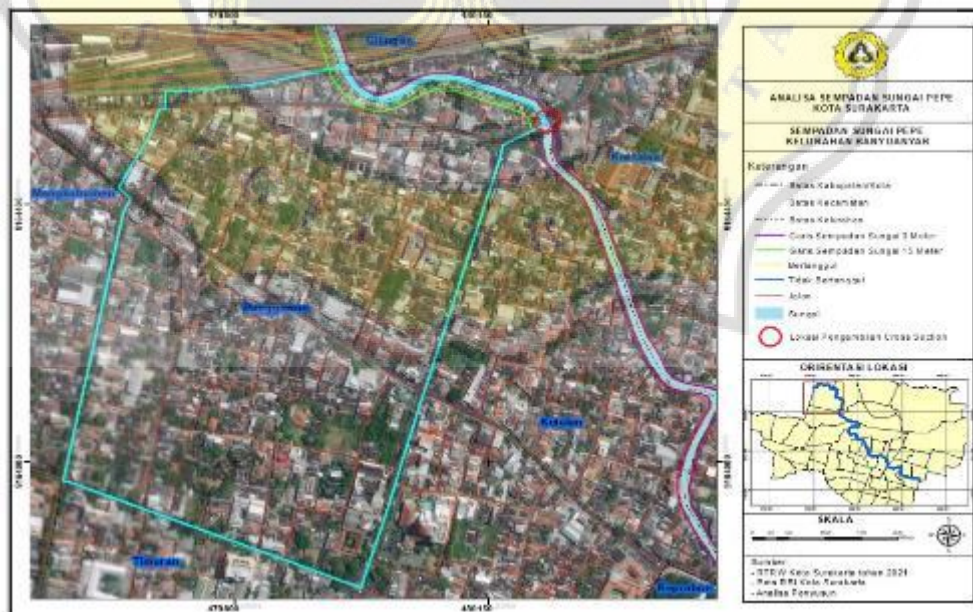
Gambar 4.65 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Mangkubumen

8. Segmen Kelurahan Punggawan

Sempadan Tidak bertanggul dengan dimensi sungai lebar 9 m dan dalam sungai 3,20 m lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 3,00 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Punggawan sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Punggawan dapat dilihat pada Gambar 4.66 dan garis sempadan Kelurahan Punggawan dapat dilihat pada Gambar 4.67.



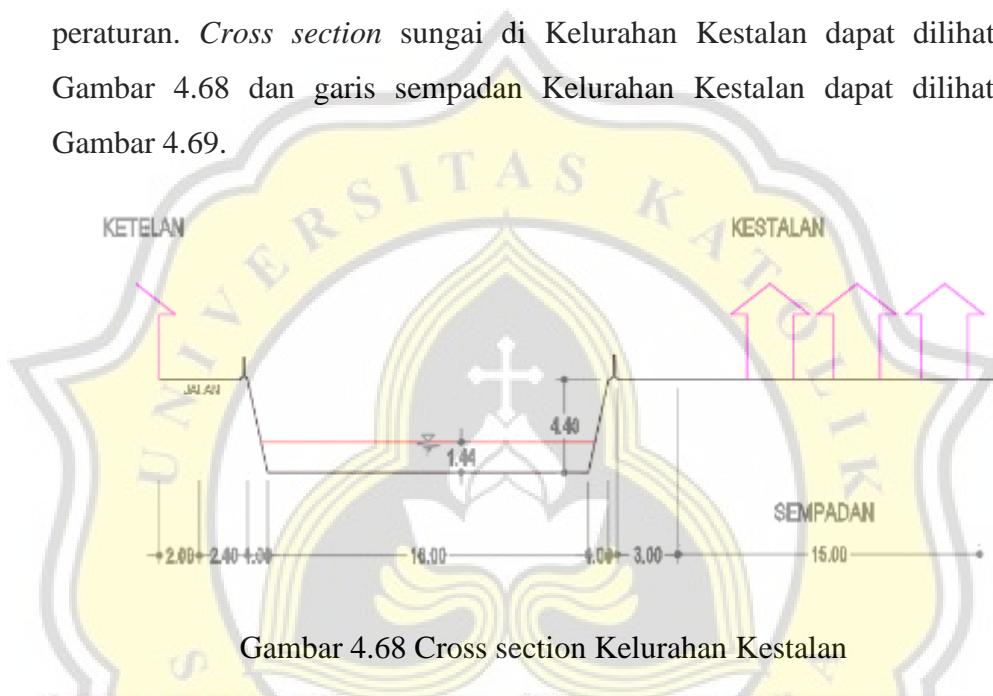
Gambar 4.66 Cross section Kelurahan Punggawan



Gambar 4.67 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Punggawan

9. Segmen Kelurahan Kestalan

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar sungai 18 m dan dalam sungai 4,40 dan jarak garis sempadan dari kaki tanggul luar 3 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,44 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Kestalan sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Kestalan dapat dilihat pada Gambar 4.68 dan garis sempadan Kelurahan Kestalan dapat dilihat pada Gambar 4.69.



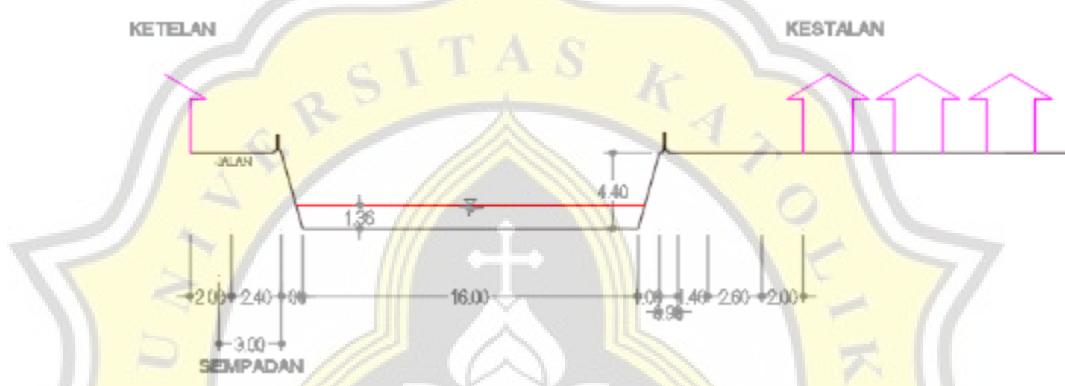
Gambar 4.68 Cross section Kelurahan Kestalan



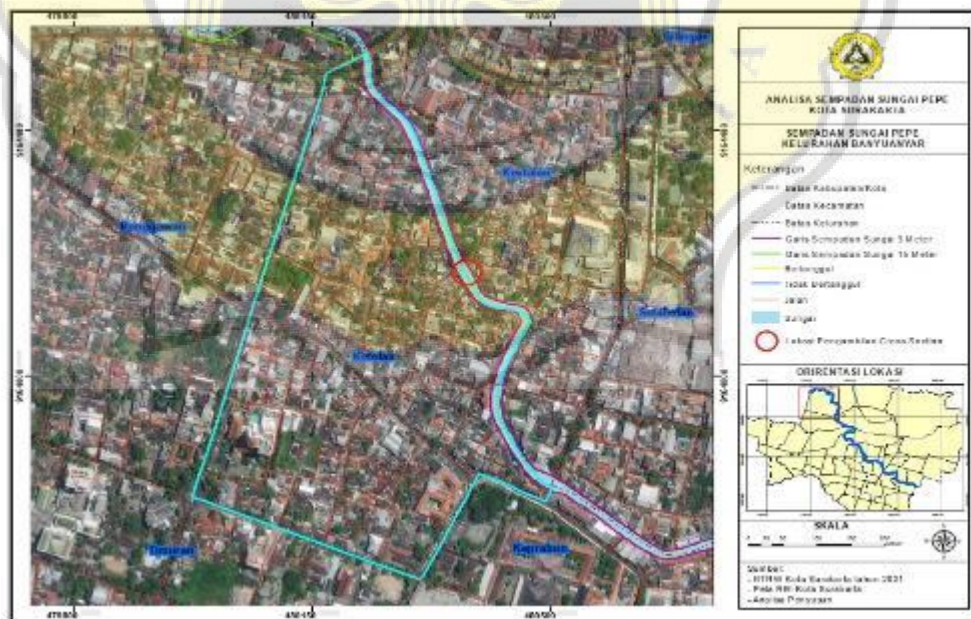
Gambar 4.69 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Kestalan

10. Segmen Kelurahan Ketelan

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar 18 m dan dalam sungai 4,40 m dan garis sempadan sungai dari kaki luar tanggul 3 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,36 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Ketelan sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Ketelan dapat dilihat pada Gambar 4.70 dan garis sempadan Kelurahan Ketelan dapat dilihat pada Gambar 4.71.



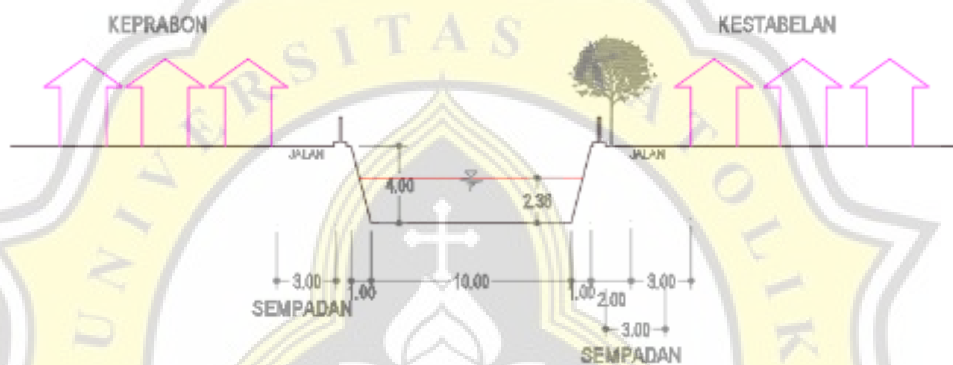
Gambar 4.70 Cross section Kelurahan Ketelan



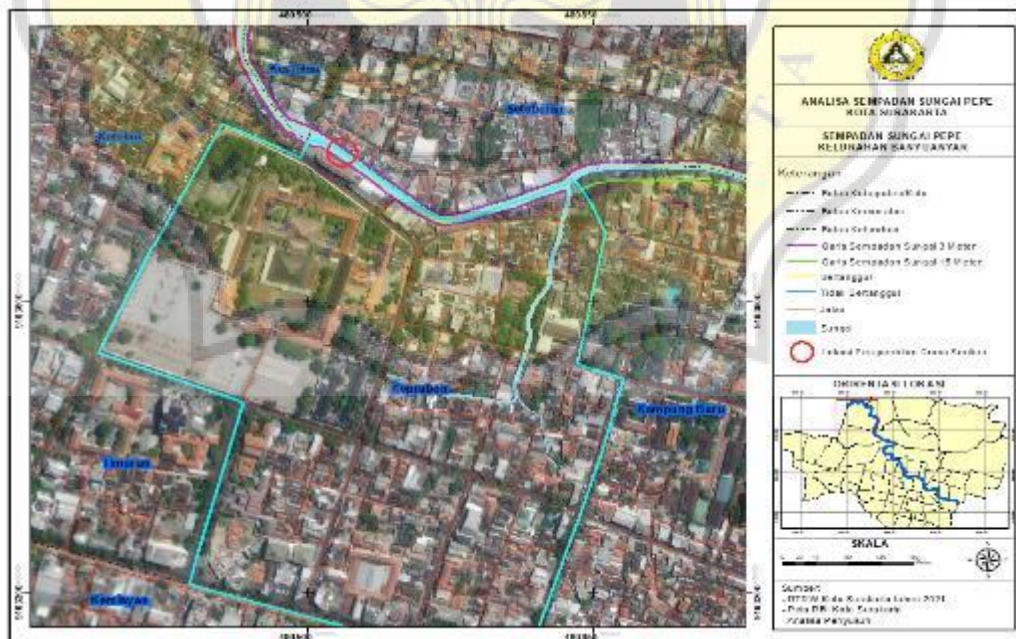
Gambar 4.71 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Ketelan

11. Segmen Kelurahan Keprabon

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar 17 m dan dalam sungai 4 m dan garis sempadan sungai dari kaki tanggul luar 3 m lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 2,35 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Keprabon sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Keprabon dapat dilihat pada Gambar 4.72 dan garis sempadan Kelurahan Keprabon dapat dilihat pada Gambar 4.73.



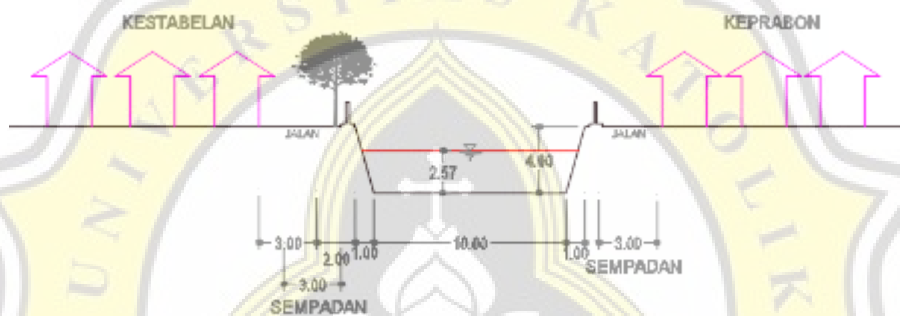
Gambar 4.72 Cross section kelurahan Keprabon



Gambar 4. 73 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Keprabon

12. Segmen Kelurahan Setabelan

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar 12,31 m dan dalam sungai 4 m dan jarak garis sempadan dari kaki luar tanggul 3 m dan lebar sempadan 15 m. Berdasarkan hasil perhitungan tinggi muka air 2,57 m dari dasar sungai Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Setabelan sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai Di Kelurahan Setabelan dapat dilihat pada Gambar 4.74 dan garis sempadan Kelurahan Setabelan dapat dilihat pada Gambar 4.75.



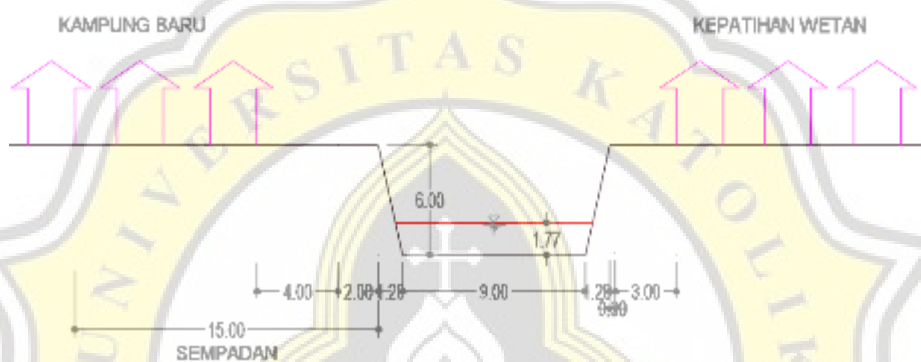
Gambar 4.74 Cross section Kelurahan Setabelan



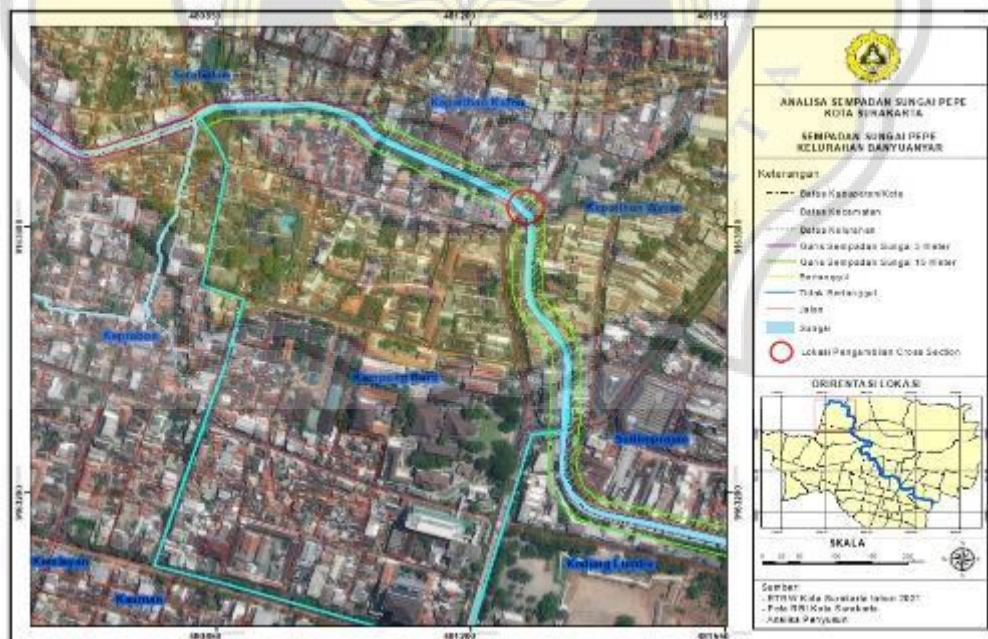
Gambar 4.75 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Setabelan

13. Segmen Kelurahan Kampung Baru

Sempadan tidak bertanggung dengan dimensi sungai lebar 11.2 m dan dalam sungai 5 m dan lebar sempadan 15 m. tinggi muka air 1,77 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Kampung baru tidak sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Kampung Baru dapat dilihat pada Gambar 4.76 dan garis sempadan Kelurahan Kampung baru dapat dilihat pada Gambar 4.77.



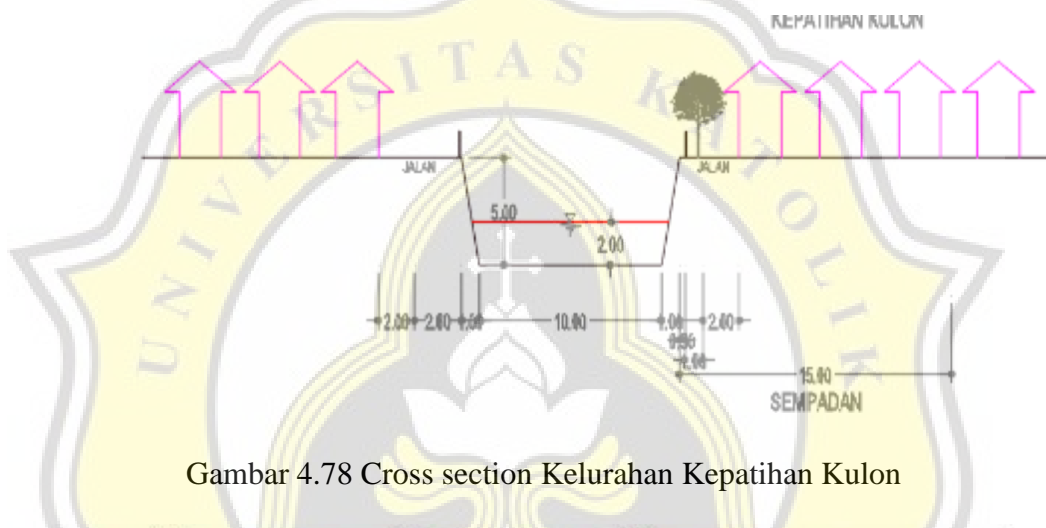
Gambar 4.76 Cross section Kelurahan Kampung Baru



Gambar 4.77 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Kampung Baru

14. Segmen Kelurahan Kepatihan Kulon

Sempadan tidak bertanggul dengan dimensi sungai lebar 10 m dan dalam sungai 4 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 2,00 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Kepatihan Kulon sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Kepatihan Kulon dapat dilihat pada Gambar 4.78 dan garis sempadan Kelurahan Kepatihan kulon dapat dilihat pada Gambar 4.79.



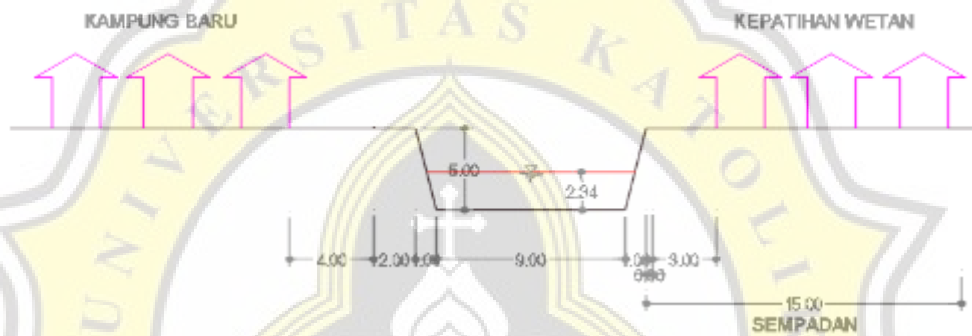
Gambar 4.78 Cross section Kelurahan Kepatihan Kulon



Gambar 4.79 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Kepatihan Kulon

15. Segmen Kelurahan Kepatihan Wetan

Sempadan tidak bertanggung dengan dimensi sungai lebar 9 m dan dalam sungai 5 m dan lebar sempadan 15 m. Berdasarkan hasil perhitungan tinggi muka air 2,34 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Kepatihan Wetan tidak sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Kepatihan Wetan dapat dilihat pada Gambar 4.80 dan garis sempadan kelurahan Kepatihan Wetan dapat dilihat pada Gambar 4.81.



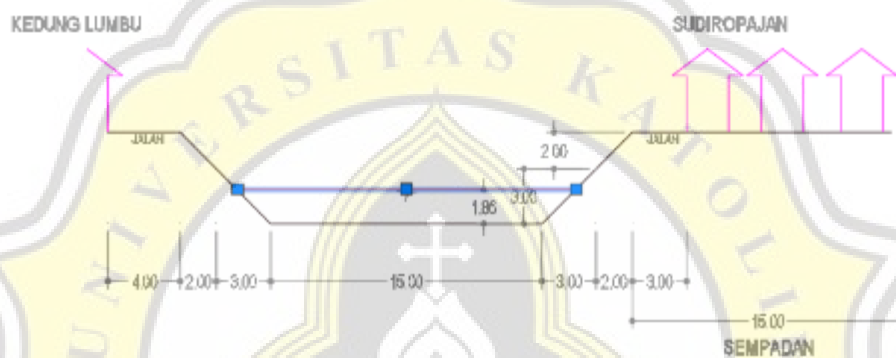
Gambar 4.80 Cross section Kelurahan Kepatihan Wetan



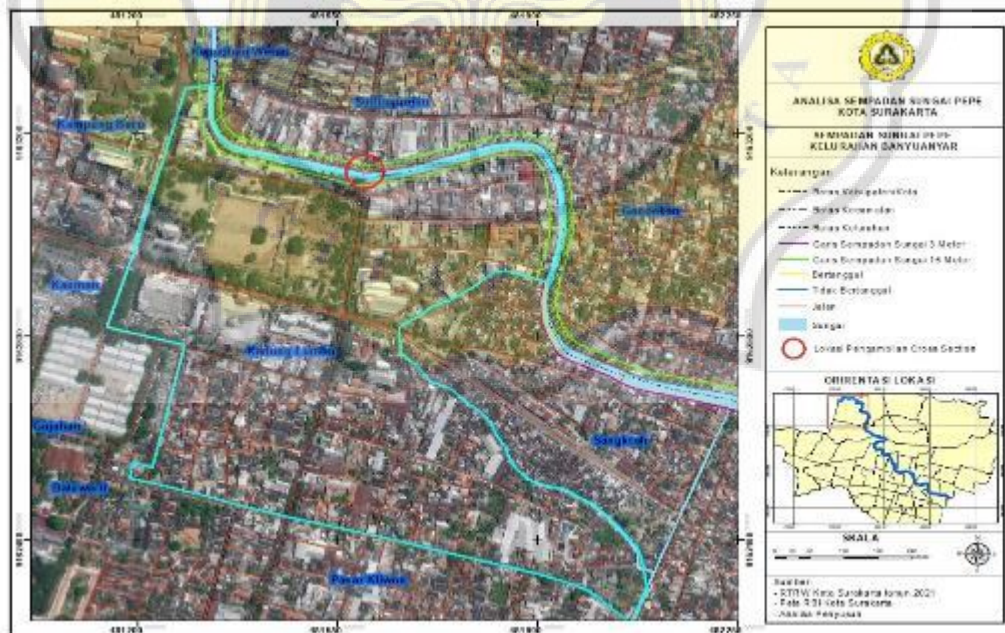
Gambar 4.81 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Kepatihan Wetan

16. Segmen Kelurahan Sudiroprajan

Sempadan tidak bertanggul dengan dimensi sungai lebar 23 m dan dalam sungai 5 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,86 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Sudiroprajan tidak sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Sudiroprajan dapat dilihat pada Gambar 4.82 dan garis sempadan Kelurahan Sudiroprajan dapat dilihat pada Gambar 4.83.



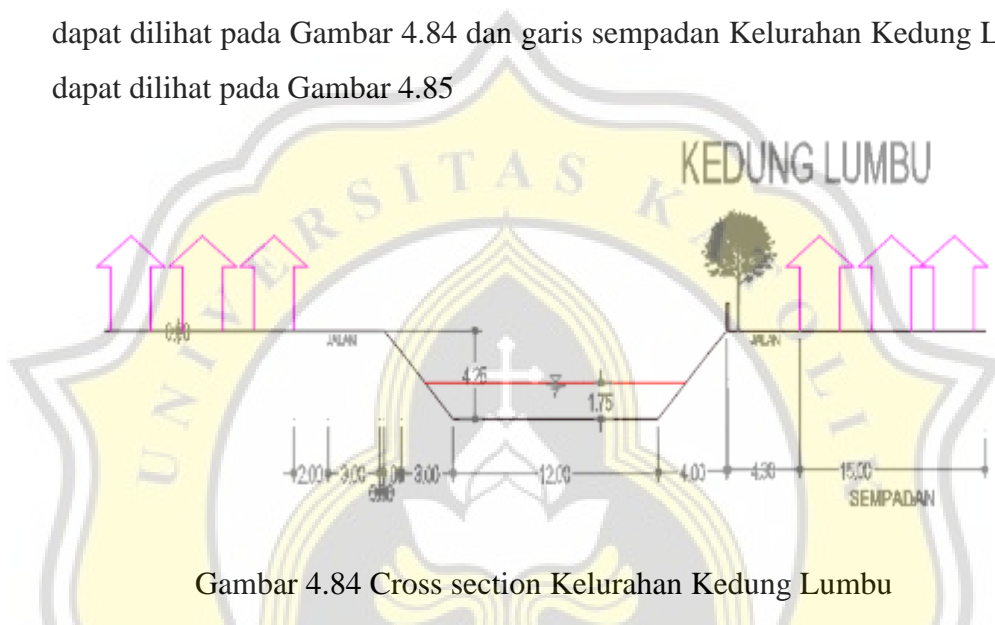
Gambar 4.82 Cross section Kelurahan Sudiroprajan



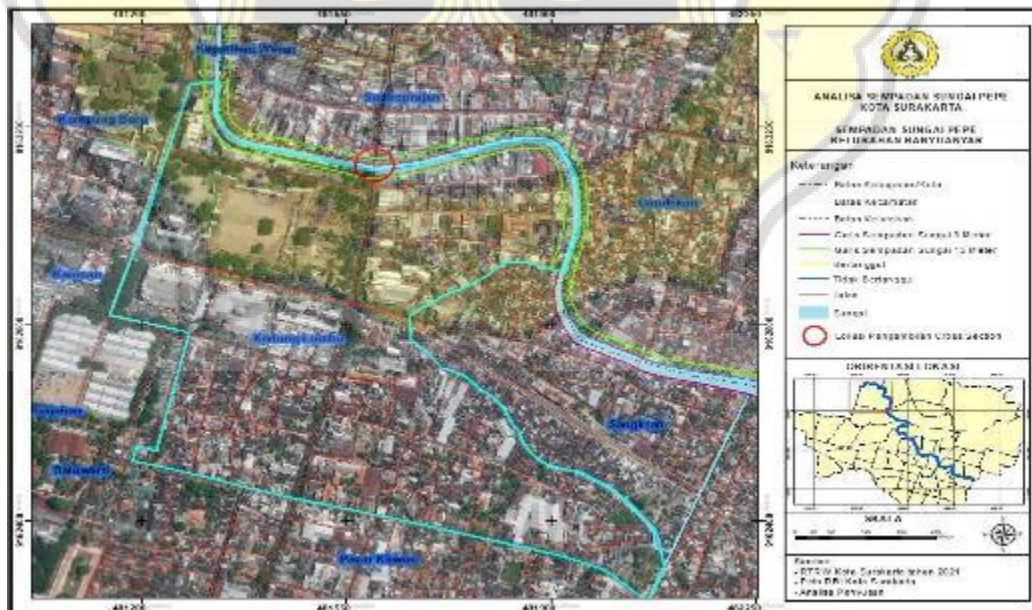
Gambar 4.83 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Sudiroprajan

17. Segmen Kelurahan Kedung Lumbu

Sempadan tidak bertanggul dengan dimensi sungai lebar 20 m dan dalam sungai 4,25 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,77 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Kedung Lumbu tidak sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Kedung Lumbu dapat dilihat pada Gambar 4.84 dan garis sempadan Kelurahan Kedung Lumbu dapat dilihat pada Gambar 4.85



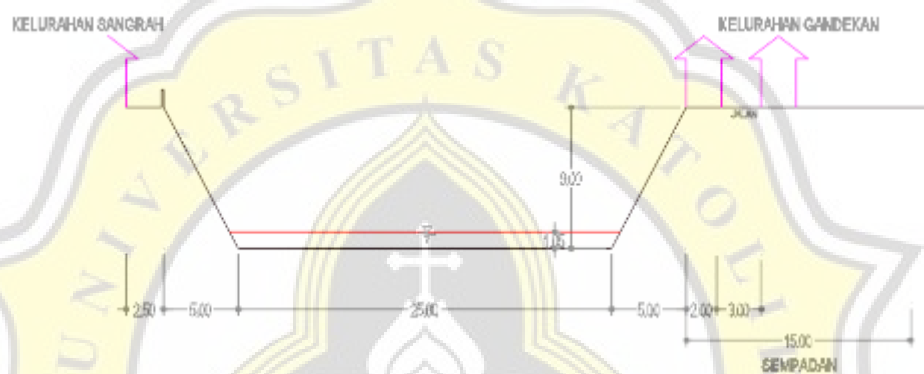
Gambar 4.84 Cross section Kelurahan Kedung Lumbu



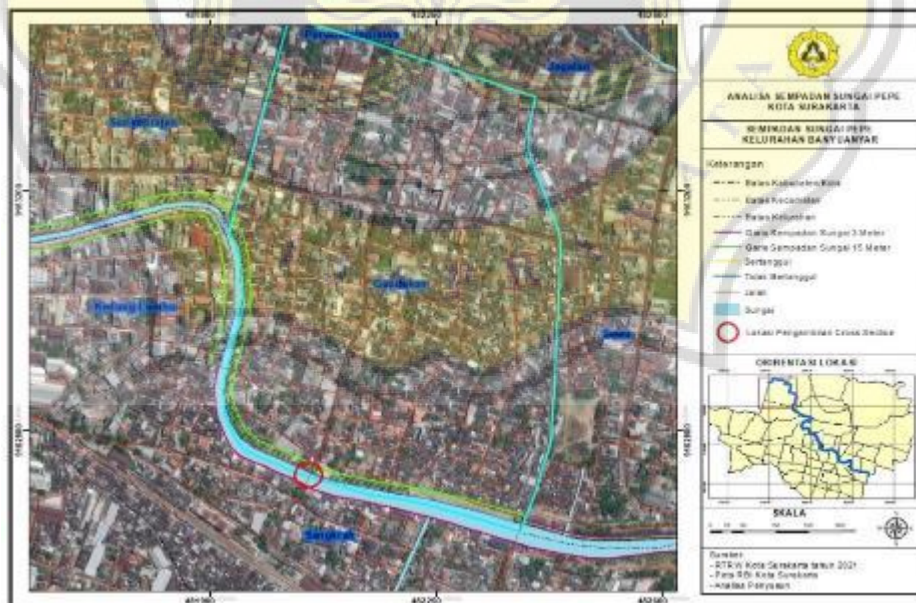
Gambar 4.85 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Kedung Lumbu

18. Segmen Kelurahan Gandekan

Sempadan tidak bertanggung dengan dimensi sungai lebar 37.5 m dan dalam sungai 9 m dan lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,05 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Gandekan tidak sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Gandekan dapat dilihat pada Gambar 4.86 dan garis sempadan Kelurahan Gandekan dapat dilihat pada Gambar 4.87.



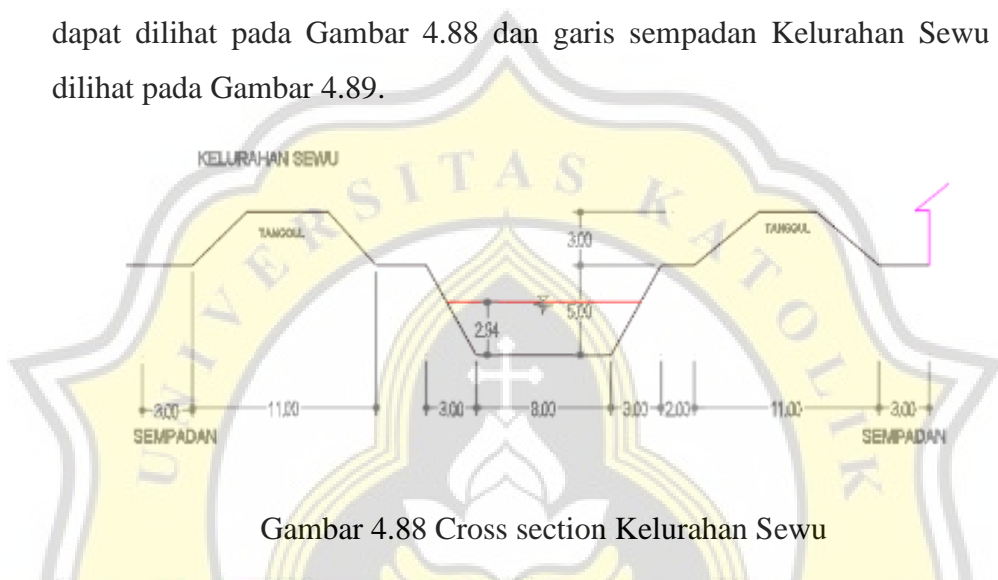
Gambar 4.86 Cross section Kelurahan Gandekan



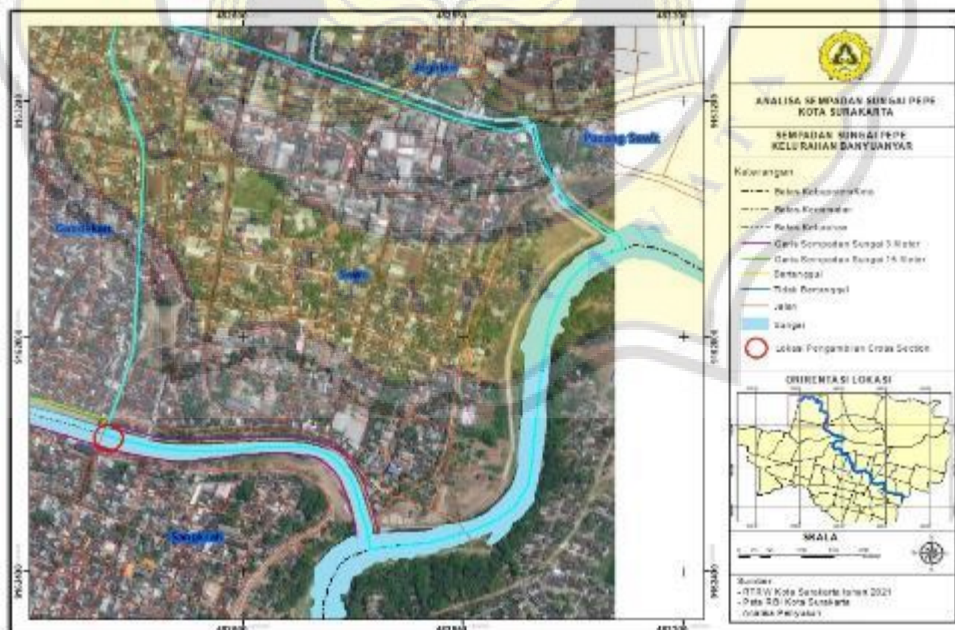
Gambar 4. 87 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Gandekan

19. Segmen Kelurahan Sewu

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar 21 m dan dalam sungai 15 m dan lebar tanggul 19 m, lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 2,94 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Sewu sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Sewu dapat dilihat pada Gambar 4.88 dan garis sempadan Kelurahan Sewu dapat dilihat pada Gambar 4.89.



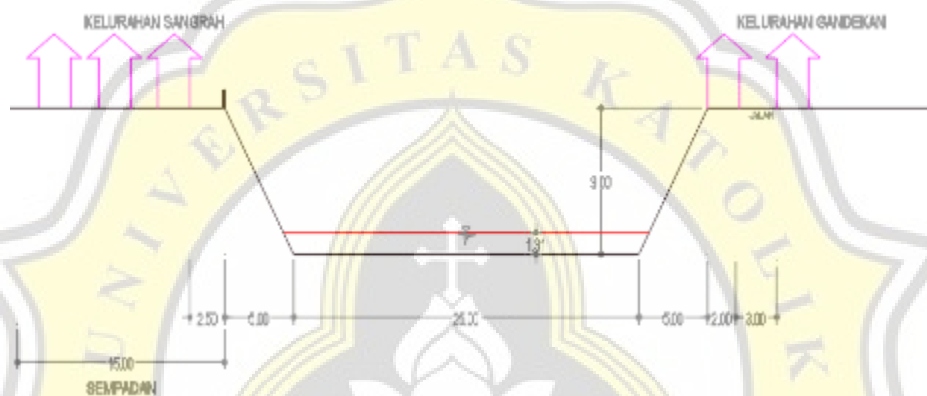
Gambar 4.88 Cross section Kelurahan Sewu



Gambar 4.89 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Sewu

20. Segmen Kelurahan Sangkrah

Sempadan bertanggul dengan dimensi sungai lebar 35 m dan dalam sungai 9 m dan garis sempadan dari kaki tanggul luar 3 m, lebar sempadan 15 m. Tinggi muka air 1,31 m dari dasar sungai. Dalam peraturan sempadan sungai menurut PUPR no 28 tahun 2015 dan dalam Peraturan Pemerintah no 38 tahun 2011 Kelurahan Sangkrah sesuai dengan ketentuan peraturan. *Cross section* sungai di Kelurahan Sangkrah dapat dilihat pada Gambar 4.90 dan garis sempadan Kelurahan Sangkrah dapat dilihat pada Gambar 4.91.



Gambar 4.90 Cross section Kelurahan Sangkrah



Gambar 4.91 Sempadan Sungai Pepe Kelurahan Sangkrah