



**LAPORAN AKHIR PENELITIAN
RISET UNGGULAN DAERAH**

**PEMETAAN JARINGAN DRAINASE BERBASIS SPASIAL
DI KOTA PEKALONGAN**

Tim Peneliti:

Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT.

Miga Magentika Julian, ST., MT.

Dr. Arno Adi Kuntoro, ST., MT.

**PEMERINTAH KOTA PEKALONGAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN,
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
TAHUN 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

1. Kegiatan Penelitian : Riset Unggulan Daerah
 - Judul Penelitian : Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan
2. Lembaga Pelaksana
 - Nama : Institut Teknologi Bandung
 - Alamat : Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132
 - Telp/Fax/Email : (022) 2514990
3. Nomor SPK : Nomor 070/1649;
Nomor 7580/IT1.C01/KS.00/2022
4. Waktu Pelaksanaan : 2 Juni 2022 s.d. 2 November 2022
5. Lokasi Penelitian : Kota Pekalongan
6. Peneliti
 - Ketua Tim : Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT.
 - Anggota : 1. Miga Magentika Julian, ST., MT.
2. Dr. Arno Adi Kuntoro, ST., MT.
7. Sumber Anggaran : APBD Kota Pekalongan
8. Besar Anggaran : Rp. 22.275.000,-
(Dua Puluh Dua Juta Dua Ratus Tujuh Puluh Lima Ribu Rupiah)

Pekalongan, November 2022

Dekan Fakultas Ilmu dan Teknologi
Kebumihan Insitut Teknologi Bandung

Ketua Tim Peneliti




Dr. Iwan Meilano, ST., M.Sc
NIP. 19740518 199802 1 001



Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT.
NIP. 19831215 201212 2 003

Mengetahui,
Kepala Bappeda Kota Pekalongan



Cayekti Widigdo, AP., M.Si
Pembina Utama Muda
NIP. 19750729 199412 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS



INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

FAKULTAS ILMU DAN TEKNOLOGI KEBUMIHAN

Jalan Ganesa No.10 Bandung 40132, Telp.: +62 22 2514990
Faks.: +62 22 2514837, Surel:dekan@fitb.itb.ac.id, http://www.fitb.itb.ac.id

Kelompok Keahlian (KK)
Surveying dan Kadaster
Labtek IX-C Lt.3 Tlp.022 - 2530701
ext. , Fax.022 - 2530702

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN (ORIGINALITAS) PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, kami :

Nama : Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT.
NIP : 19831215 201212 2 003
Instansi : KK Surveying dan Kadaster, Prodi Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, ITB.
Jabatan : Dosen

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa usulan penelitian dengan judul
„Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan“
benar-benar hasil asli (original) karya kami, belum pernah dilakukan oleh peneliti
lain dan belum pernah diusulkan untuk dibiayai pada instansi di luar Badan
Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota
Pekalongan.

Apabila di kemudian hari ada pernyataan dari pihak lain mengenai keaslian karya
ini, maka kami bersedia mempertanggungjawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini kami niay dengan sebenarnya, dan untuk dapat
dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 28 April 2022

Mengetahui :
Ketua KK Surveying dan Kadaster

Kami yang menyatakan,
Ketua Tim Peneliti,

Dr. Irwan Meilano, ST., M.Sc.
NIP. 19740518 199802 1 001

Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT.
NIP. 19831215 201212 2 003

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian Riset Unggulan Daerah (RUD) ini. Besar harapan dari penulis bahwasanya laporan ini bisa bermanfaat nyata bagi kepentingan pengembangan riset dan penyelesaian permasalahan terkait prioritas pembangunan Kota Pekalongan.

Penyusunan laporan Riset Unggulan Daerah (RUD) dengan judul **“Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan”** ini ditujukan sebagai salah satu luaran solusi untuk pemetaan drainase berbasis spasial guna penganggulangan permasalahan banjir dan rob.

Penulis menyadari bahwa item dari laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran, kritik dan masukan dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Pekalongan, November 2022

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Maksud dan Tujuan.....	2
C. Ruang Lingkup.....	2
BAB II METODOLOGI	3
A. Umum	3
B. Lokasi Studi	4
C. Pengumpulan Data	5
D. Metode Analisis Hidrologi.....	5
E. Metode Analisis Hidraulika	6
F. SWMM (Storm Water Management Model).....	6
BAB III ANALISIS DATA	12
A. Curah Hujan	12
B. Analisis Frekuensi.....	13
C. Pola Distribusi Hujan	14
D. Analisis Pasang Surut	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Pemodelan Sub Sistem Drainase Kota Pekalongan dengan SWMM .	17
B. Ketentuan, Input, dan Boundary Condition Pemodelan	19
C. Verifikasi Data	21
D. Pemodelan Sub Sistem Banger Lama	23
E. Pemodelan Sub Sistem Pabean	30
F. Pemodelan Sub Sistem Bandengan.....	35

G. Pemodelan Sub Sistem Bremsi.....	39
H. Pemodelan Sub Sistem Loji	43
I. Pemodelan Sub Sistem Banger Hulu	48
J. Pemodelan Sub Sistem Sibulanan.....	53
K. Pemodelan Sub Sistem Banger Hilir.....	55
L. Rekomendasi Penanganan Masalah Drainase.....	59
M. Maka penanganan yang diusulkan antara lain:	60
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN-LAMPIRAN	68
Lampiran 1 Biodata Ketua Tim Peneliti	69
Lampiran 2 Biodata Anggota Peneliti 1.....	70
Lampiran 3 Biodata Anggota Peneliti 2.....	71
Lampiran 4 Surat Pengumuman Penerima Fasilitas RUD.....	72
Lampiran 5 Surat Perjanjian Kerja Sama.....	75
Lampiran 6 Surat Perintah Tugas.....	81
Lampiran 7 Surat Keterangan Penelitian	83
Lampiran 8 Materi Paparan FGD Draf Laporan Akhir.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metodologi	3
Gambar 2. 2 Peta Administrasi Kota Pekalongan.....	4
Gambar 2. 3 Objek Fisik Sistem Drainase SWMM.....	7
Gambar 3. 1 Curah Hujan Maksimum Harian Stasiun Pekalongan.....	13
Gambar 3. 2 Grafik Elevasi Muka Air Laut.....	15
Gambar 4. 1 Sub Sistem Drainase Kota Pekalongan	18
Gambar 4. 2 Input Data Hujan SWMM.....	20
Gambar 4. 3 Input Data Pasang Surut SWMM.....	20
Gambar 4. 4 Lokasi Titik Verifikasi Data	21
Gambar 4. 5 Skema Drainase dan Subcachment Banger Lama.....	24
Gambar 4. 6 Elevasi Setiap Node Drainase Banger Lama	25
Gambar 4. 7 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Banger Lama.....	26
Gambar 4. 8 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Banger Lama.....	28
Gambar 4. 9 Skema Drainase dan Subcachment Pabean.....	30
Gambar 4. 10 Elevasi Setiap Node Drainase Pabean.....	31
Gambar 4. 11 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Pabean.....	32
Gambar 4. 12 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Pabean	33
Gambar 4. 13 Peta Saluran Banjir dan Kondisi Eksisting	34
Gambar 4. 14 Skema Drainase dan Subcachment Bandengan	36
Gambar 4. 15 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Bandengan	37
Gambar 4. 16 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Bandengan	38
Gambar 4. 17 Skema Drainase dan Subcachment Bremsi	39
Gambar 4. 18 Elevasi Setiap Node Drainase Bremsi	40
Gambar 4. 19 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Bremsi	40
Gambar 4. 20 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Bremsi	43
Gambar 4. 21 Skema Drainase dan Subcachment Loji.....	44
Gambar 4. 22 Elevasi Setiap Node Drainase Loji	45
Gambar 4. 23 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Loji.....	45
Gambar 4. 24 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Loji.....	48
Gambar 4. 25 Skema Drainase dan Subcachment Banger Hulu.....	49

Gambar 4. 26 Elevasi Setiap Node Drainase Loji	50
Gambar 4. 27 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Banger Hulu.....	51
Gambar 4. 28 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Banger Hulu	52
Gambar 4. 29 Skema Drainase dan Subcachment Sibulamam	53
Gambar 4. 30 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Sibulanan	54
Gambar 4. 31 Skema Drainase dan Subcachment Banger Hilir	55
Gambar 4. 32 Elevasi Setiap Node Drainase Banger Hilir	56
Gambar 4. 33 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Banger Hilir	56
Gambar 4. 34 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Banger Hilir	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Cross Section Penampang Konduit	10
Tabel 3. 1 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi Hujan Rencana.....	13
Tabel 3. 2 Distribusi Hujan Mononobe 6 jam.....	14
Tabel 3. 3 Elevasi Penting Pasang Surut	15
Tabel 4. 1 Perbandingan Dimensi Data Verifikasi dan Masterplan.....	22
Tabel 4. 2 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Banger Lama	26
Tabel 4. 3 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Pabean	32
Tabel 4. 4 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Bandengan	37
Tabel 4. 5 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Bremit	41
Tabel 4. 6 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Loji.....	46
Tabel 4. 7 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Banger Hulu	51
Tabel 4. 8 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Sibulanan ..	54
Tabel 4. 9 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Banger Hilir.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Biodata Ketua Tim Peneliti	69
Lampiran 2 Biodata Anggota Peneliti 1.....	70
Lampiran 3 Biodata Anggota Peneliti 2.....	71
Lampiran 4 Surat Pengumuman Penerima Fasilitas RUD.....	72
Lampiran 5 Surat Perjanjian Kerja Sama.....	75
Lampiran 6 Surat Perintah Tugas.....	81
Lampiran 7 Surat Keterangan Penelitian	83
Lampiran 8 Materi Paparan FGD Draf Laporan Akhir.....	84

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Pekalongan memiliki posisi yang sangat strategis menjadikan perkembangan Kota Pekalongan sangat pesat. Perkembangan kota yang pesat ini menjadikan perubahan tata guna lahan dan kebutuhan infrastruktur kota juga meningkat dengan cepat. Urbanisasi yang cepat tanpa peningkatan pengelolaan prasarana drainase yang memadai merupakan salah satu penyebab dari banjir di Kota Pekalongan. Di beberapa lokasi sistem drainase tak lagi mampu menampung pertambahan aliran yang disebabkan oleh hujan setempat maupun luapan dari saluran makro ke kawasan itu. Selain itu, banjir rob juga menyebabkan drainase tak mampu lagi mengalirkan air ke laut.

Dengan semakin berkurangnya daerah terbuka di kawasan perkotaan yang dapat dan didukung pula oleh menurunnya kondisi saluran drainase baik kapasitas, sistem operasi maupun pengelolaannya telah menyebabkan timbulnya berbagai masalah disektor drainase. Apalagi dengan penurunan permukaan tanah secara tidak langsung akan menimbulkan penambahan beban pada sektor drainase.

Dalam usaha untuk menangani permasalahan genangan air akibat banjir dan atau rob yang sering terjadi di Kota Pekalongan, untuk itu dilakukan kegiatan evaluasi drainase Kota Pekalongan sebagai langkah awal perbaikan sistem drainase di Kota Pekalongan.

B. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan kegiatan ini adalah memberikan laporan hasil evaluasi drainase eksisting di Kota Pekalongan berdasarkan data-data yang tersedia.

C. Ruang Lingkup

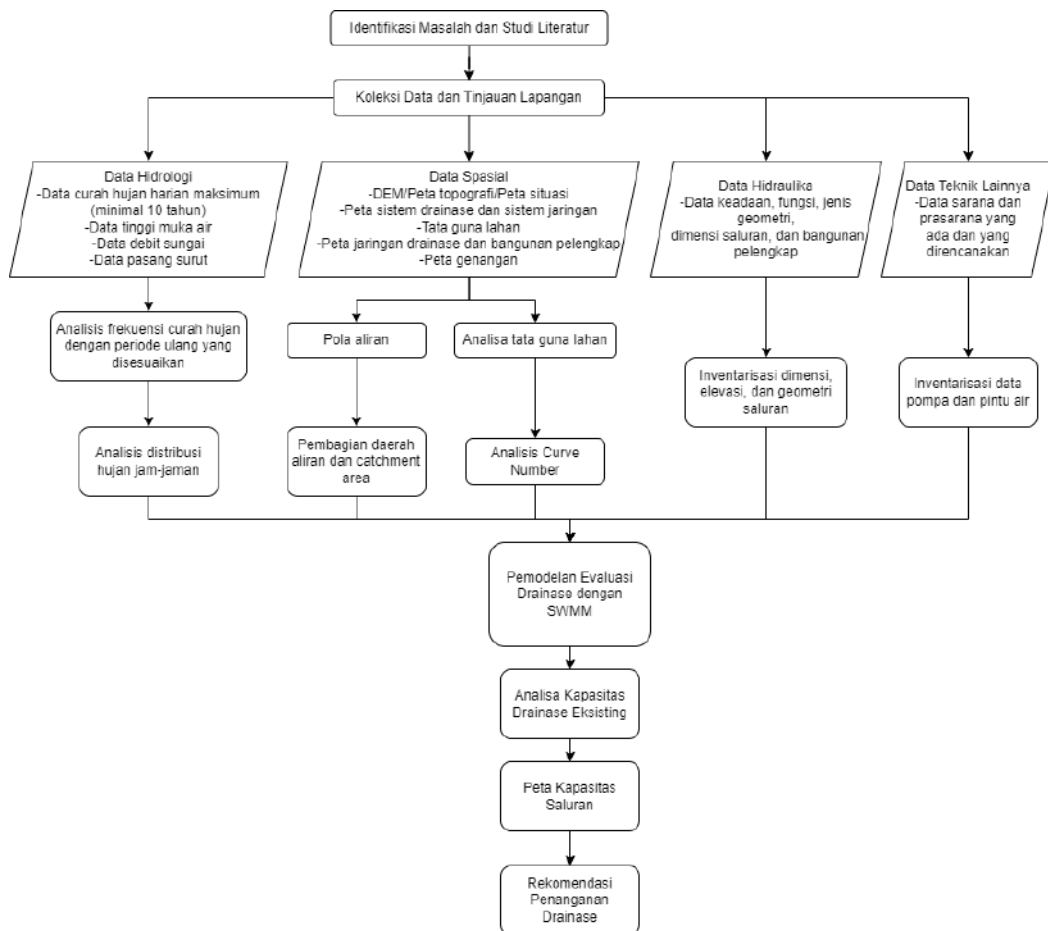
Ruang lingkup dari kegiatan ini antara lain:

1. Survey pendahuluan
2. Pengumpulan data sekunder
3. Review terhadap studi yang ada
4. Kegiatan analisis dan pemodelan
5. Pembuatan Laporan

BAB II METODOLOGI

A. Umum

Metodologi dan tahapan pelaksanaan dalam pekerjaan ini dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 2. 1 Metodologi

B. Lokasi Studi

Lokasi studi mencakup seluruh Kota Pekalongan yang meliputi empat wilayah kecamatan, yaitu Kecamatan Pekalongan Utara, Kecamatan Pekalongan Timur, Kecamatan Pekalongan Selatan, dan Kecamatan Pekalongan Barat. Batas-batas administratif sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Timur : Wilayah Kabupaten Batang
- Sebelah Selatan : Wilayah Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Batang
- Sebelah Barat : Wilayah Kabupaten Pekalongan.



Gambar 2. 2 Peta Administrasi Kota Pekalongan

Sumber: (Masterplan Drainase Kota Pekalongan, 2020)

C. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada kegiatan ini akan menggunakan data sekunder dan juga data primer sebagai data pendukung perencanaan. Data sekunder didapatkan melalui buku, arsip studi terdahulu, publikasi pemerintah/swasta, jurnal, dan lain-lain. Sedangkan data primer didapat dengan melakukan survey verifikasi data drainase Kota Pekalongan. Data sekunder yang akan digunakan pada kegiatan ini bersumber dari dokumen Masterplan Drainase Kota Pekalongan 2020 yang dikeluarkan oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Pekalongan.

D. Metode Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah dimulai dengan mengumpulkan data curah hujan harian maksimum dari stasiun hujan yang memiliki luas pengaruh di Kota Pekalongan. Setelah itu dilakukan analisis frekuensi dengan menggunakan beberapa metode seperti normal, log normal, pearson, log pearson III, dan gumbel untuk menentukan hujan rencana dengan periode ulang tertentu. Kemudian melakukan uji parameter statistik data serta melakukan uji distribusi menggunakan metode Chi-square dan Smirnov Kolmogorov. Dari analisis frekuensi dan uji distribusi tersebut, didapat hujan rencana untuk drainase dengan berbagai periode ulang. Selanjutnya hujan rencana akan dikonversi menjadi hujan jam-jaman dengan metode mononobe sebagai input hujan desain pada pemodelan. Perhitungan debit banjir dilakukan dengan metode *rainfall run off* hidrograf satuan sintesis SCS yang disimulasikan menggunakan SWMM.

E. Metode Analisis Hidraulika

Analisis hidraulika diperlukan untuk mengetahui kemampuan drainase eksisting untuk mengalirkan air pada debit tertentu. Selain itu, analisis juga dilakukan untuk melihat pengaruh titik banjir terhadap lokasi tinjauan dan menentukan dimensi drainase yang memiliki kapasitas cukup agar dapat mengalirkan air dari lokasi tinjauan. Analisis hidraulika dibantu dengan perangkat lunak SWMM.

F. SWMM (Storm Water Management Model)

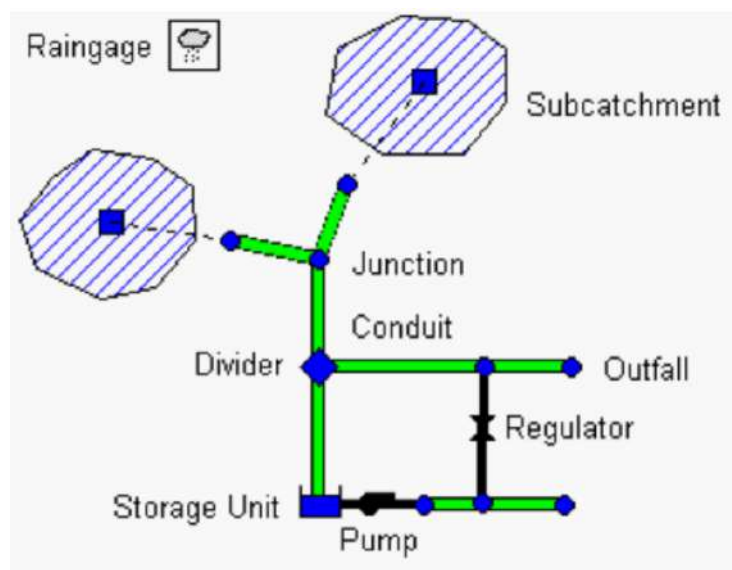
Storm Water Management Model (SWMM) merupakan sebuah aplikasi untuk memodelkan simulasi hujan *run-off* dinamis. SWMM memiliki kemampuan untuk perencanaan, analisis, dan desain terkait dengan limpasan air hujan, saluran pembuangan gabungan dan sanitasi, sistem drainase, dan lain-lain. SWMM dapat melakukan pemodelan hidraulik yang fleksibel guna mengarahkan limpasan dan aliran masuk eksternal melalui jaringan sistem drainase pipa, saluran, unit penyimpanan/pengolahan, dan struktur pengalihan. SWMM mengkonsepkan sistem drainase sebagai rangkaian aliran air dan material antara beberapa kompartemen utama. Kompartemen ini dan objek SWMM meliputi:

1. Kompartemen Atmosfer menghasilkan presipitasi dan menyimpan polutan ke kompartemen permukaan tanah. SWMM menggunakan objek rain gage untuk mewakili curah hujan ke sistem.
2. Kompartemen Permukaan Tanah, yang diwakili melalui satu atau lebih Objek subcatchment. Kompartemen ini menerima curah hujan dari kompartemen atmosfer dalam bentuk hujan atau salju; mengirimkan aliran

keluar dengan bentuk infiltrasi ke kompartemen air tanah sebagai limpasan permukaan.

3. Kompartemen Air Tanah menerima infiltrasi dari kompartemen permukaan tanah dan mengirimkan sebagian dari aliran masuk ke kompartemen transport. Kompartemen ini dimodelkan menggunakan objek akuifer.
4. Kompartemen Transportasi merupakan jaringan elemen pengangkut seperti saluran, pipa, pompa, dan regulator. Unit penyimpanan atau pengolahan yang mengangkut air ke tempat pembuangan atau ke fasilitas pengolahan lanjut. Aliran yang masuk ke dalam kompartemen ini berasal dari limpasan permukaan, aliran air tanah, atau hidrograf yang ditentukan oleh pengguna.

Objek visual SWMM merupakan sistem drainase air hujan yang dapat ditampilkan pada peta ruang kerja SWMM. Berikut objek-objek SWMM:



Gambar 2.3 Objek Fisik Sistem Drainase SWMM

Sumber: (SWMM Manual)

1. Rain Gage

Rain Gage menyediakan data curah hujan untuk satu atau lebih daerah subcatchment pada wilayah studi. Data curah hujan yang digunakan dapat berupa rangkaiakn waktu yang telah ditentukan oleh pengguna.

2. Subcatchment

Subcatchment merupakan satuan hidrologis lahann yang topografi dan elemen sistem drainasenya aliran permukaan langsung ke satu titik pembuangan. Titik outlet debit dapat berpa simpul dari sistem drainase. Subcatchment dapat dibagi menjadi subarea yang tembus air dan kedap air.

3. Junction Nodes

Junction nodes merupakan simpul gabungan dari beberapa sistem drainase secara bersama. Secara fisik dapat mewakili pertemuan saluran permukaan alami, lubang got di sistem saluran pembuangan atau sambungan pipa. Aliran eksternal dapat memasuki sistem di persimpangan.

4. Outfall Nodes

Outfall nodes merupakan simpul terminal dari sistem drainase yang digunakan untuk menentukan batas hilir akhir di bawah perutean aliran gelombang dinamis.

5. Flow Dividers

Flow Dividers merupakan simpul sistem drainase yang mengalihkan aliran masuk ke saluran tertentu. Flow dividers hanya dapat bekerja pada aliran berjenis steady flow dan kinematic wave. Aliran dibagi melalui pembagi

bendung yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan persamaan berikut:

$$Q_{div} = C_w(fH_w)^{1.5}$$
$$f = \frac{Q_{in} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}}$$
$$Q_{max} = C_w - H_w^{1.5}$$

Di mana:

Q_{div} = Debit aliran yang dialihkan

C_w = Koefisien bendung (weir)

H_w = Ketinggian bendung (weir)

Q_{in} = Debit aliran masuk ke pengalih

Q_{min} = Debit aliran saat mulai dialihkan

























6. Storage Units

Storage Units merupakan simpul sistem drainase guna menyimpan volume air. Secara fisik dapat penyimpanan dapat berupa bak tangkapan ataupun danau. Selain menerima aliran masuk dan mengeluarkan aliran ke node lain berupa jaringan drainase, node penyimpanan juga dapat kehilangan air dari penguapan permukaan dan dari rembesan ke tanah asli.

7. Conduits

Conduits merupakan pipa atau saluran yang memindahkan air dari satu node ke node lainnya. Bentuk penampang conduits dapat dipilih dari berbagai standar geometri seperti tabel berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Cross Section Penampang Konduit

Name	Parameters	Shape	Name	Parameters	Shape
Circular	Full Height		Circular Force Main	Full Height, Roughness	
Filled Circular	Full Height, Filled Depth		Rectangular - Closed	Full Height, Width	
Rectangular - Open	Full Height, Width		Trapezoidal	Full Height, Base Width, Side Slopes	
Triangular	Full Height, Top Width		Horizontal Ellipse	Full Height, Max. Width	
Vertical Ellipse	Full Height, Max. Width		Arch	Full Height, Max. Width	
Parabolic	Full Height, Top Width		Power	Full Height, Top Width, Exponent	
Rectangular-Triangular	Full Height, Top Width, Triangle Height		Rectangular-Round	Full Height, Top Width, Bottom Radius	
Modified Baskethandle	Full Height, Bottom Width, Top Radius		Egg	Full Height	
Horseshoe	Full Height		Gothic	Full Height	
Catenary	Full Height		Semi-Elliptical	Full Height	
Baskethandle	Full Height		Semi-Circular	Full Height	
Irregular Natural Channel	Transect Coordinates		Custom: Closed Shape	Full Height, Shape Curve Coordinates	

Sumber: (SWMM Manual)

8. Pumps

Pumps adalah pompa yang digunakan untuk menaikkan air menuju elevasi yang lebih tinggi.

9. Flow

Regulators Flow regulators merupakan struktur atau perangkat untuk mengontrol dan mengalihkan aliran pada sistem pengangkut. SWMM dapat memodelkan beberapa tipe flow regulators yaitu orifice, weir, outlet.

10. Map Labels

Map Labels merupakan tulisan yang bersifat opsional untuk dimasukkan pada peta tinjauan di SWMM guna memudahkan mengenali objek yang ada pada peta.

BAB III

ANALISIS DATA

A. Curah Hujan

Langkah pertama yang perlu dilakukan dalam menganalisis curah hujan wilayah adalah meninjau letak stasiun hujan terdekat yang mengukur hujan pada daerah tangkapan air tersebut. Maka dari itu data curah hujan yang digunakan pada analisis hidrologi adalah data curah hujan yang berada di Kota Pekalongan dengan jangka waktu data minimal 10 tahun. Terdapat 2 pos hujan yang berdekatan di Kota Pekalongan yaitu Stasiun Hujan Pekalongan dan Stasiun Hujan Medono. Dari pengumpulan data ulang didapatkan data hujan Stasiun Pekalongan memiliki rentang data 29 tahun yaitu tahun 1990-2021, dengan tahun 2011-2013 tidak ada data. Sedangkan data hujan Stasiun Medono memiliki rentang 20 tahun yaitu tahun 1990-2010, dengan tahun 2007 tidak lengkap. Dengan pertimbangan panjang rentang dan kemutakhiran data, maka Stasiun Pekalongan dipilih untuk digunakan pada analisis selanjutnya.

Setelah mengumpulkan data curah hujan kemudian dicari nilai hujan maksimum dalam satu tahun dari curah hujan harian, berikut rekap perhitungan curah hujan maksimum Stasiun Pekalongan.



Gambar 3. 1 Curah Hujan Maksimum Harian Stasiun Pekalongan

B. Analisis Frekuensi

Perhitungan analisis frekuensi menggunakan distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, Pearson III, dan Log Pearson III. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 1 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi Hujan Rencana

Kala Ulang T (Tahun)	t	Distribusi Probabilitas					
		Normal	Log Normal 3 Parameter	Log Normal 2 Parameter	Gumbel	Pearson III	Log Pearson III
2	0.0000	150.0	143.6	144.6	143.1	144.3	141.5
5	0.8416	188.2	184.2	185.1	189.5	185.4	182.5
10	1.2816	208.1	209.8	209.9	220.2	210.4	210.5
20	1.6449	224.6	233.6	232.5	249.6	233.1	238.2
25	1.7507	229.4	241.0	239.5	259.0	240.0	247.1
50	2.0537	243.2	263.6	260.6	287.7	260.7	275.3
100	2.3263	255.5	285.7	280.9	316.3	280.5	304.2
1000	3.0902	290.2	358.1	345.8	410.7	342.0	408.8

Penyimpangan Maksimum	13.80	8.70	9.49	7.76	9.23	8.33
Delta Kritis (Sig. Level 5 %)	24.64	24.64	24.64	24.64	24.64	24.64

Dari hasil perhitungan diatas, dengan mempertimbangkan besar penyimpangan maksimum secara statistik, maka hujan rencana yang akan digunakan adalah analisis frekuensi dengan metode Gumbel.

C. Pola Distribusi Hujan

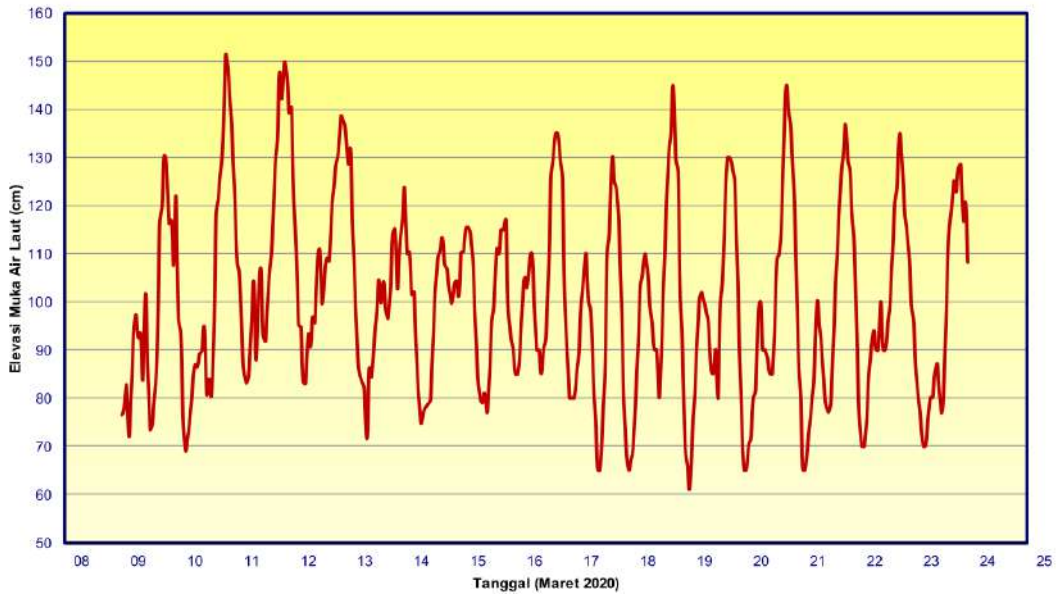
Evaluasi drainase eksisting akan dilakukan dengan menggunakan pola distribusi hujan Mononobe dengan durasi hujan selama 6 jam. Berikut merupakan distribusi curah hujan mononobe selama 6 jam:

Tabel 3. 2 Distribusi Hujan Mononobe 6 jam

Periode Ulang	Hujan (mm)	Distribusi Curah Hujan Jam-jaman (mm/jam)						Total
		55.1%	14.1%	10.3%	8.1%	6.8%	5.6%	
2	143.10	78.82	20.22	14.76	11.58	9.77	7.95	143.10
5	189.50	104.38	26.77	19.55	15.34	12.93	10.53	189.50
10	220.20	121.28	31.11	22.72	17.83	15.03	12.23	220.20
20	249.60	137.48	35.26	25.75	20.21	17.04	13.87	249.60
25	259.00	142.66	36.59	26.72	20.97	17.68	14.39	259.00
50	287.70	158.46	40.64	29.68	23.29	19.64	15.98	287.70
100	316.30	174.22	44.68	32.63	25.61	21.59	17.57	316.30
1000	410.70	226.21	58.02	42.37	33.25	28.03	22.82	410.70

D. Analisis Pasang Surut

Data hasil pengamatan pasang surut di Stasiun Meteorologi Maritim Pelabuhan Tanjung Mas Semarang selama 15 hari, tanggal 9 – 23 Maret 2020 adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Grafik Elevasi Muka Air Laut

Sumber: (Sumber Stasiun Meteorologi Maritim Pelabuhan Tanjung Emas Semarang)

Selanjutnya dengan konstanta komponen pasang surut dilakukan peramalan dengan metode Least Square selama 1 siklus pasang surut (18.6 tahun) untuk mengetahui elevasi acuan pasang surut. Hasil analisa disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Elevasi Penting Pasang Surut

Jenis Elevasi	Elevasi (cm)
Highest High Water Level (HHWL)	167.00
Mean High Water Spring (MHWS)	149.40
Mean High Water Level (MHWL)	122.49

Mean Sea Level (MSL)	100.32
Mean Low Water Level (MLWL)	77.70
Mean Low Water Spring (MLWS)	55.30
Lowest Low Water Level (LLWL)	38.35

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Guna mengevaluasi ruas drainase yang banjir di Kota Pekalongan perlu dilakukan pemodelan analisis hidraulika. Jika kapasitas drainase eksisting lebih kecil dibandingkan debit yang melalui saluran tersebut maka akan menyebabkan limpasan yang mengakibatkan terjadinya banjir pada area tersebut. Limpasan air dari saluran drainase akan mengakibatkan kerugian secara materi karena dapat merusak alat-alat yang terletak pada daerah tinjauan.

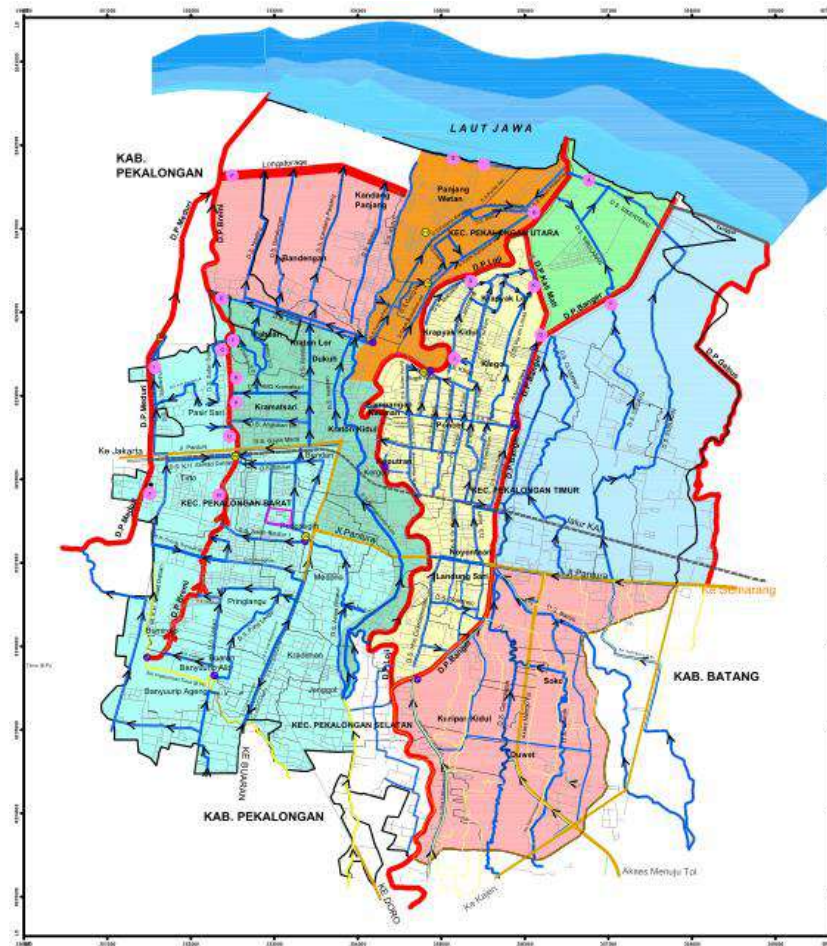
A. Pemodelan Sub Sistem Drainase Kota Pekalongan dengan SWMM

Pada tahap ini akan dilakukan melakukan pemodelan kondisi banjir eksisting menggunakan bantuan software SWMM dengan membuat skema drainase dan *subcatchment* eksisting pada daerah tinjauan.

Review Masterplan Drainase Kota Pekalongan membagi sistem drainase menjadi 8 (delapan) sistem/jaringan drainase, yaitu:

1. Sub Sistem Brems dengan Luas Layanan = 991 ha
2. Sub Sistem Bandengan dengan Luas Layanan = 370 ha
3. Sub Sistem Loji dengan Luas Layanan = 300 ha
4. Sub Sistem Banger Lama dengan Luas Layanan = 595 ha
5. Sub Sistem Sibulanan dengan Luas Layanan = 206 ha
6. Sub Sistem Banger Hilir dengan Luas Layanan = 1167 ha
7. Sub Sistem Banger Hulu dengan Luas Layanan = 667 ha
8. Sub Sistem Pabean dengan Luas Layanan = 413 ha

Kelompok sistem drainase diatas berikut drainase-drainase pengumpul dengan arah pengaliran yang telah diatur ditunjukkan dengan Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Sub Sistem Drainase Kota Pekalongan

Sumber: (Masterplan Drainase Kota Pekalongan, 2020)

Masing-masing sistem drainase terdiri dari satu atau lebih saluran drainase beserta bangunan-bangunan yang diperlukan yang membentuk suatu jaringan sehingga fungsi drainase dapat optimal.

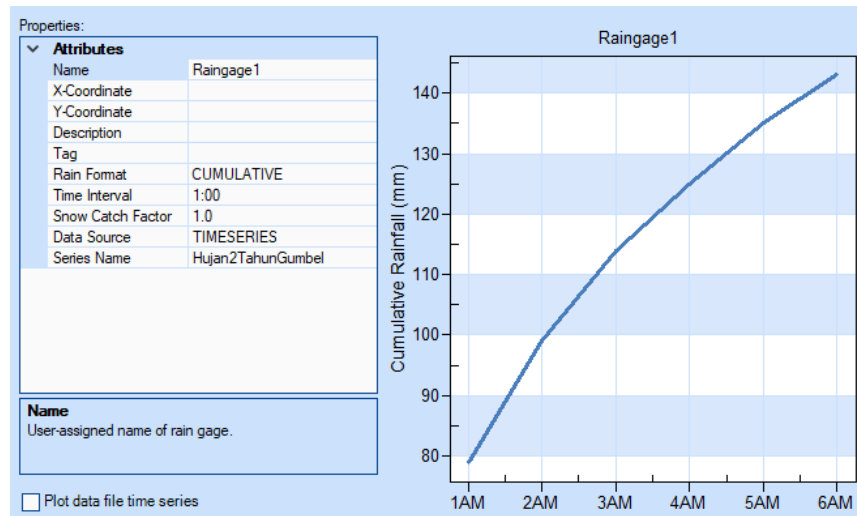
B. Ketentuan, Input, dan Boundary Condition Pemodelan

Ketentuan dan asumsi dalam pemodelan SWMM yang dilakukan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut.

1. Data dimensi drainase yang berasal dari inventarisasi drainase dokumen Masterplan Drainase Kota Pekalongan 2020 diasumsikan sudah sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan.
2. Elevasi dari data inventarisasi drainase dokumen Masterplan Drainase Kota Pekalongan 2020 diasumsikan memiliki datum terhadap MSL.
3. Pemodelan dilakukan dengan beberapa boundary condition yaitu aliran run-off dari sistem subcatchment, *free flow*, dan pasang surut air laut.
4. Curah hujan rencana yang digunakan adalah periode ulang 2 tahun untuk mengevaluasi drainase eksisting.
5. Pada saat pemodelan *rainfall run off* diasumsikan kondisi awal saluran kosong dan tidak ada genangan air, kecuali di saluran yang terkena pasang surut.

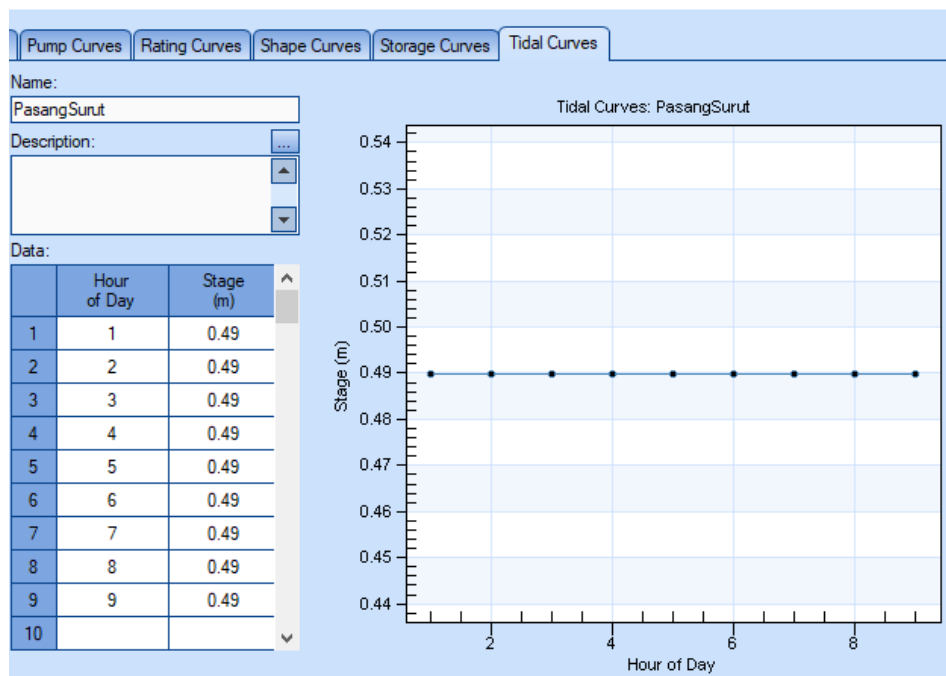
Input pada pemodelan SWMM sebagai berikut:

1. Data hujan jam-jaman periode ulang 2 tahun (Gumbel)



Gambar 4. 2 Input Data Hujan SWMM

2. Pasang surut air laut dimodelkan dengan kondisi Mean High Water Spring, yaitu elevasi +0.49 meter dari MSL

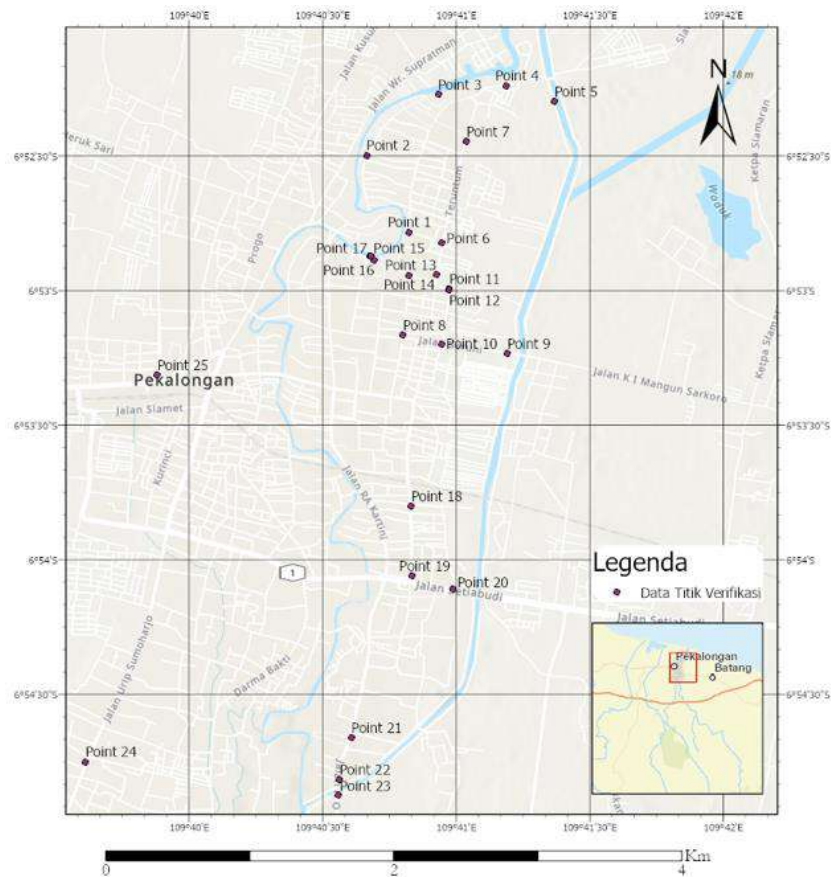


Gambar 4. 3 Input Data Pasang Surut SWMM

3. Data pompa sesuai dengan data teknis dan lokasi pada dokumen Materplan Drainase Kota Pekalongan 2020

C. Verifikasi Data

Verifikasi data dilakukan dengan survey lapangan untuk memastikan apakah data drainase eksisting sudah sesuai dengan inventarisasi data pada dokumen Materplan Drainase Kota Pekalongan 2020. Verifikasi dilakukan 25 titik dengan 23 titik berada pada sub-sistem banger lama dan 2 titik pada sub sistem Pabean dan Bremi.



Gambar 4. 4 Lokasi Titik Verifikasi Data

Dari hasil verifikasi terdapat beberapa perbedaan data yang ditampilkan seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. 1 Perbandingan Dimensi Data Verifikasi dan Masterplan

Point	Elevasi Dasar Saluran Terhadap p MSL (m)	Dimensi Verifikasi (m)		Dimensi pada dokumen Masterplan (m)			
		Lebar (b)	Kedalaman (y)	Lebar			Elevasi
				Kiri	Kanan	Tengah	
Point 1	0.259	2.2	1.5	0.75	-	-	1
Point 2	1.363	0.8	0.6	1	-	-	1
Point 3	0.66	2.2	1.5	1.5	-	-	1
Point 4	1.069	0.5	0.5	0.75	-	-	5
Point 5	0.92	1.5	1.5	1.5	-	-	1
Point 6	0.455	2.2	1	1.5	-	-	2
Point 7	0.852	2	0.7	1	-	-	3
Point 8	1.599	2.9	1	1	-	-	2
Point 9	0.964	2.2	1.5	1.5	-	-	2
Point 10	1.289	2	1	1.5	-	-	1
Point 11	0.612	2	1	1.5	-	-	1
Point 12	1.108	2	1	1.5	-	-	1
Point 13	0.572	2.2	1	1.5	-	-	1
Point 14	1.16	2.5	1.2	2	-	-	2
Point 15	3.28	2.5	1.2	2	-	-	2
Point 16	0.858	2.5	1.2	2	-	-	1
Point 17	1.681	0.5	0.5	0.5	-	-	2

Point	Elevasi Dasar Saluran Terhadap p MSL (m)	Dimensi Verifikasi (m)		Dimensi pada dokumen Masterplan (m)			
		Lebar (b)	Kedalaman (y)	Lebar			Elevasi
				Kiri	Kanan	Tengah	
Point 18	2.428	2	0.6	0.5	-	-	1
Point 19	4.138	2	0.6	0.5	-	-	2
Point 20	3.762	0.5	0.5	0.5	-	-	2
Point 21	5.884	2	0.6	0.5	-	-	2
Point 22	6.288	2	0.6	0.5	-	-	1
Point 23	8.52	2	0.6	0.5	-	-	1
Point 24	5.743	0.5	0.5	0.5	-	-	1
Point 25	1.28	2	1	1.5	-	-	1

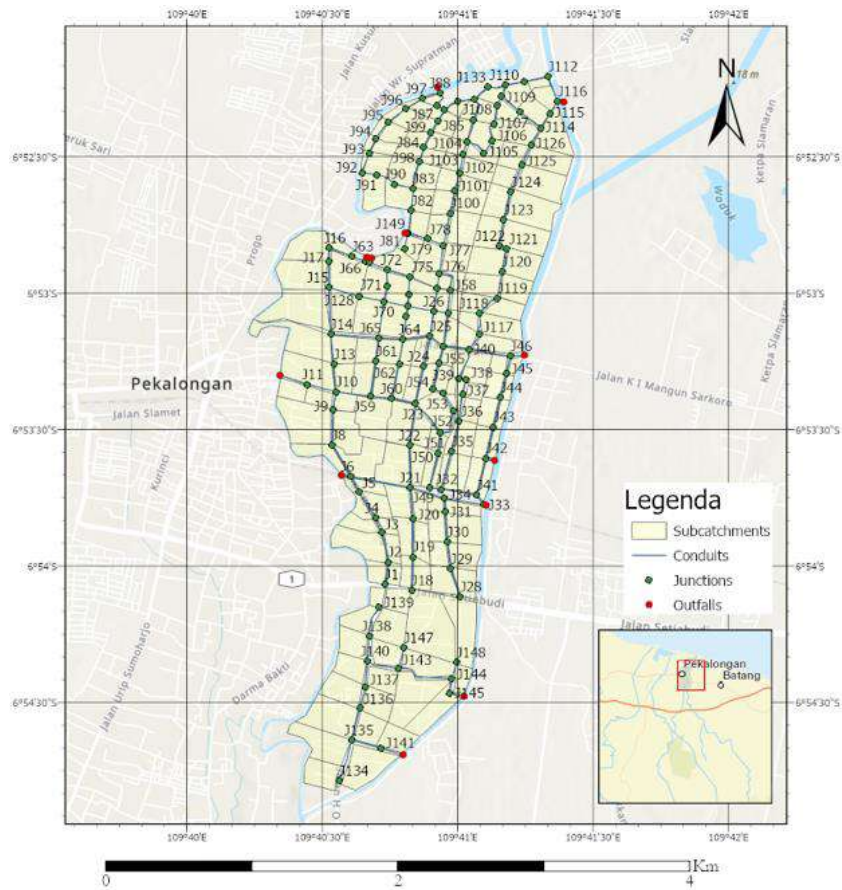
Dari hasil verifikasi, dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan pemutakhiran data dimensi drainase eksisting karena hasil verifikasi menunjukkan adanya perbedaan antara data pada dokumen Masterplan Drainase dengan kondisi eksisting.

D. Pemodelan Sub Sistem Banger Lama

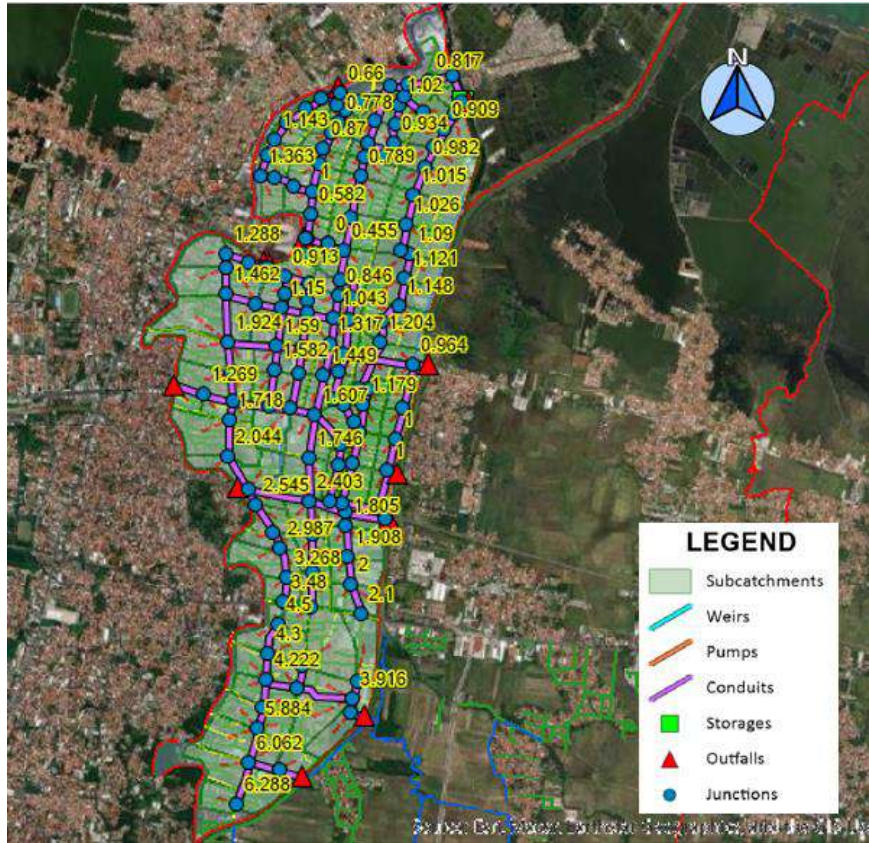
Sub Sistem drainase Banger lama terdiri dari saluran drainase Jlamprang dan Drainase Truntum yang dimasukkan ke kolam retensi di alur Kali Banger Lama yang berbentuk long storage kemudian dibuat pintu di Kali

Banger Lama dan stasiun pompa. Air dibuang dengan pompa ke hilir pintu kemudian masuk ke Kali Loji.

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem Banger Lama dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:

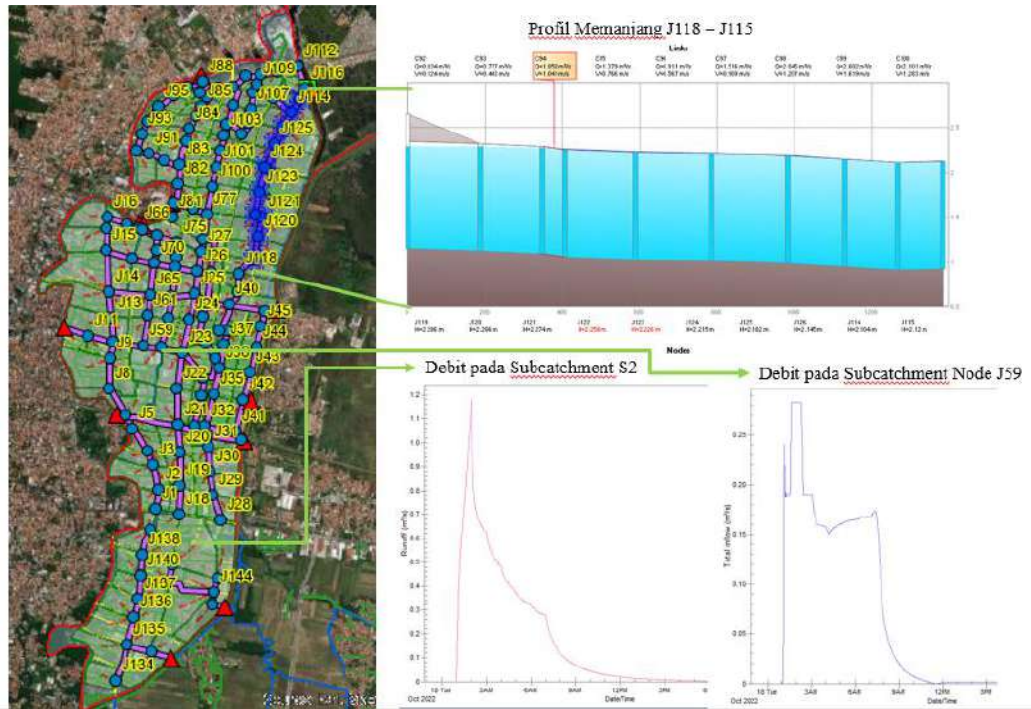


Gambar 4.5 Skema Drainase dan Subcatchment Banger Lama



Gambar 4. 6 Elevasi Setiap Node Drainase Banger Lama

Selanjutnya pemodelan dijalankan dan hasilnya didapat seperti pada gambar berikut.



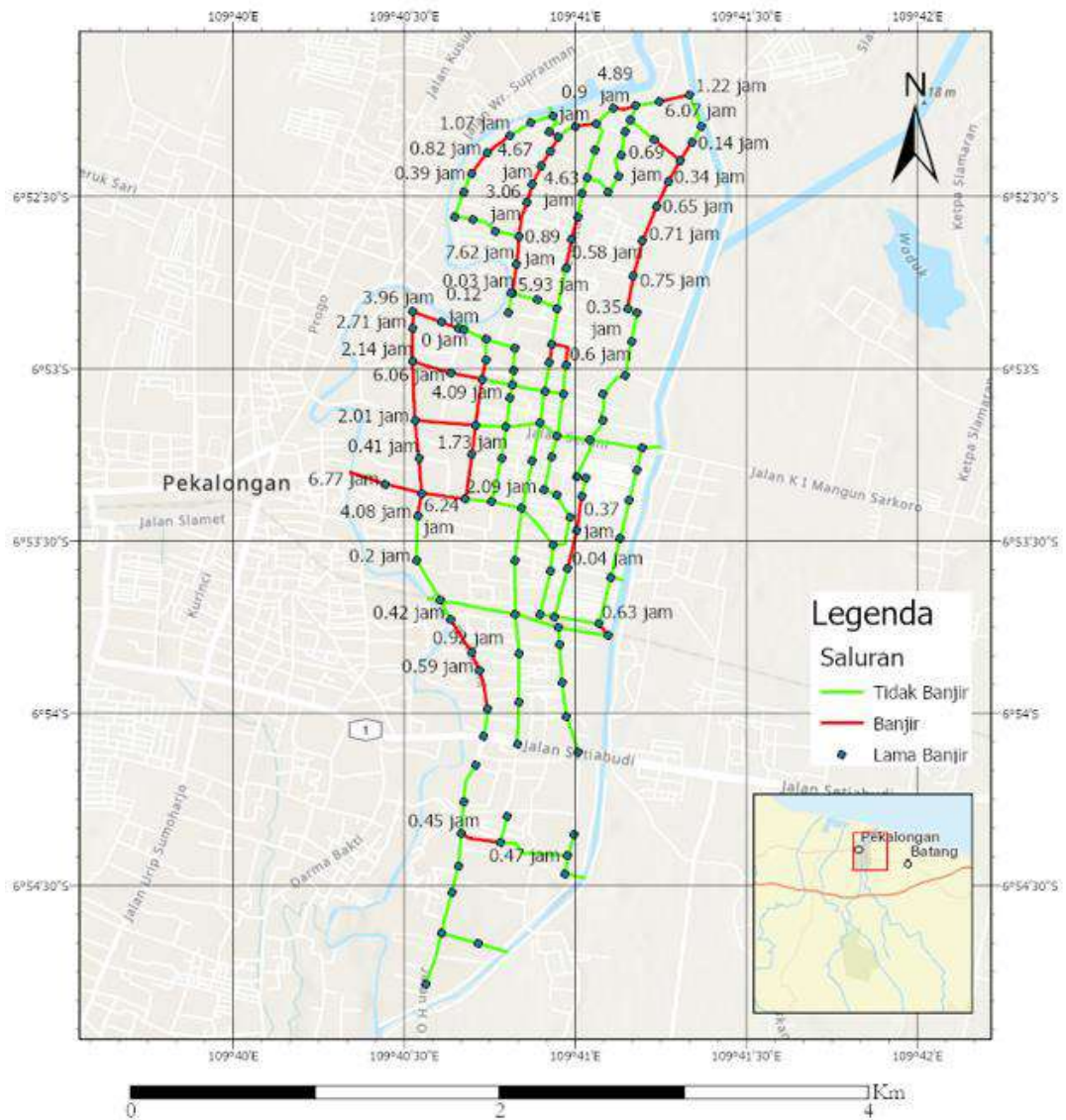
Gambar 4. 7 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Banger Lama

Tabel 4. 2 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Banger Lama

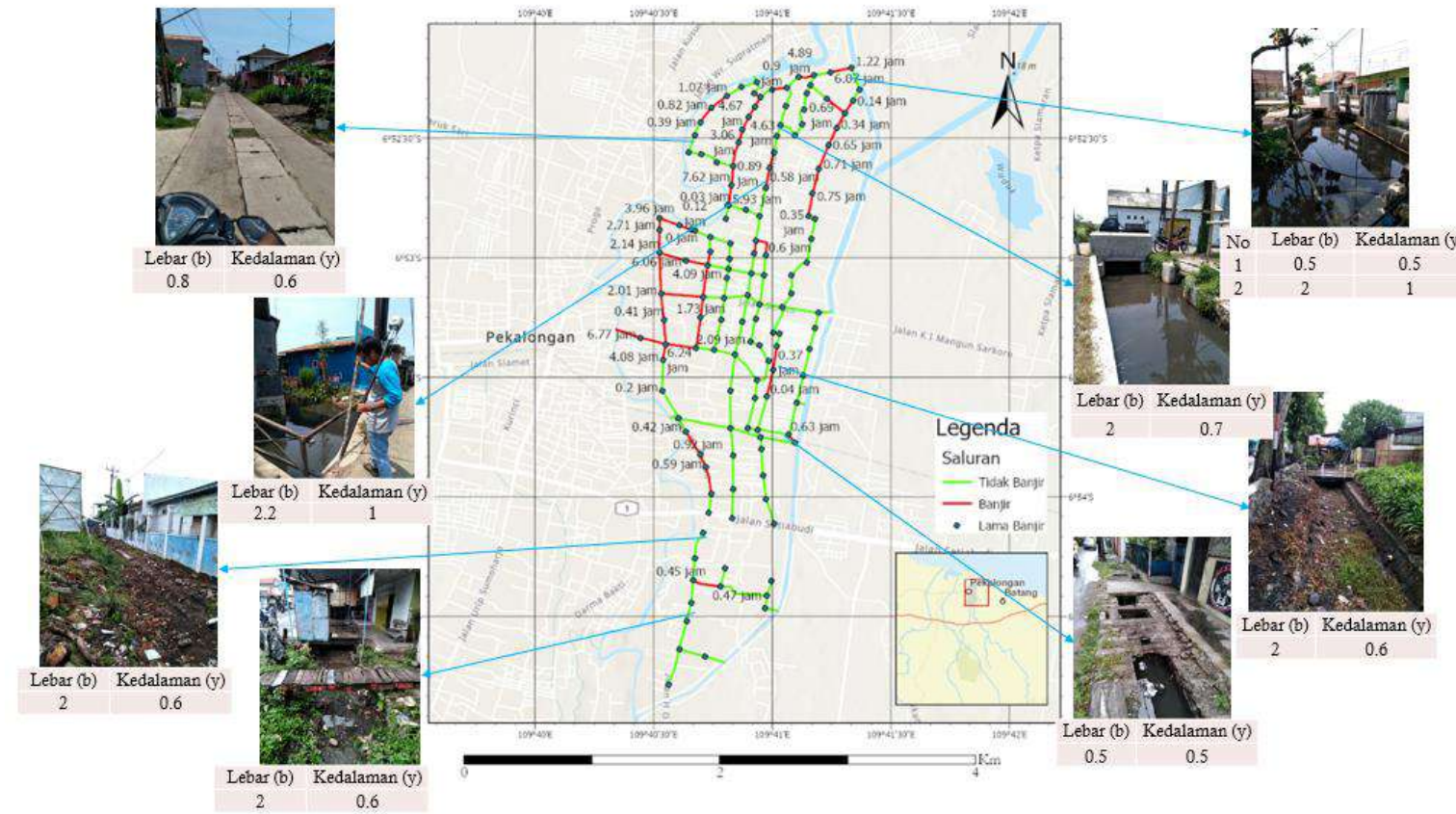
Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m ³ /s)	Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m ³ /s)
J149	0.03	0.022	J83	0.89	0.652
J35	0.04	0.01	J132	0.9	0.121
J66	0.12	0.01	J4	0.92	0.519
J115	0.14	1.798	J96	1.07	0.375
J27	0.18	0.138	J112	1.22	1.75
J8	0.2	0.07	J61	1.73	0.409
J85	0.26	0.037	J14	2.01	1.746
J126	0.34	0.264	J100	2.01	5.109
J122	0.35	0.489	J59	2.09	0.283
J37	0.37	0.227	J15	2.14	0.034
J65	0.39	0.141	J17	2.71	0.57
J94	0.39	0.165	J98	3.06	0.93

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m³/s)
J13	0.41	0.295
J36	0.41	0.438
J5	0.42	0.141
J140	0.45	1.615
J143	0.47	0.702
J101	0.58	0.645
J3	0.59	0.535
J58	0.6	2.047
J41	0.63	1.52
J125	0.65	0.689
J113	0.69	0.929
J124	0.71	0.623
J123	0.75	1.757
J95	0.82	0.435

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m³/s)
J16	3.96	0.684
J9	4.08	1.551
J70	4.09	1.104
J99	4.63	0.497
J84	4.67	0.491
J133	4.89	0.598
J129	5.93	3.951
J128	6.06	1.269
J111	6.07	1.021
J87	6.22	1.22
J10	6.24	1.037
J71	6.49	1.26
J11	6.77	0.315
J82	7.62	1.036



Gambar 4. 8 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Banger Lama

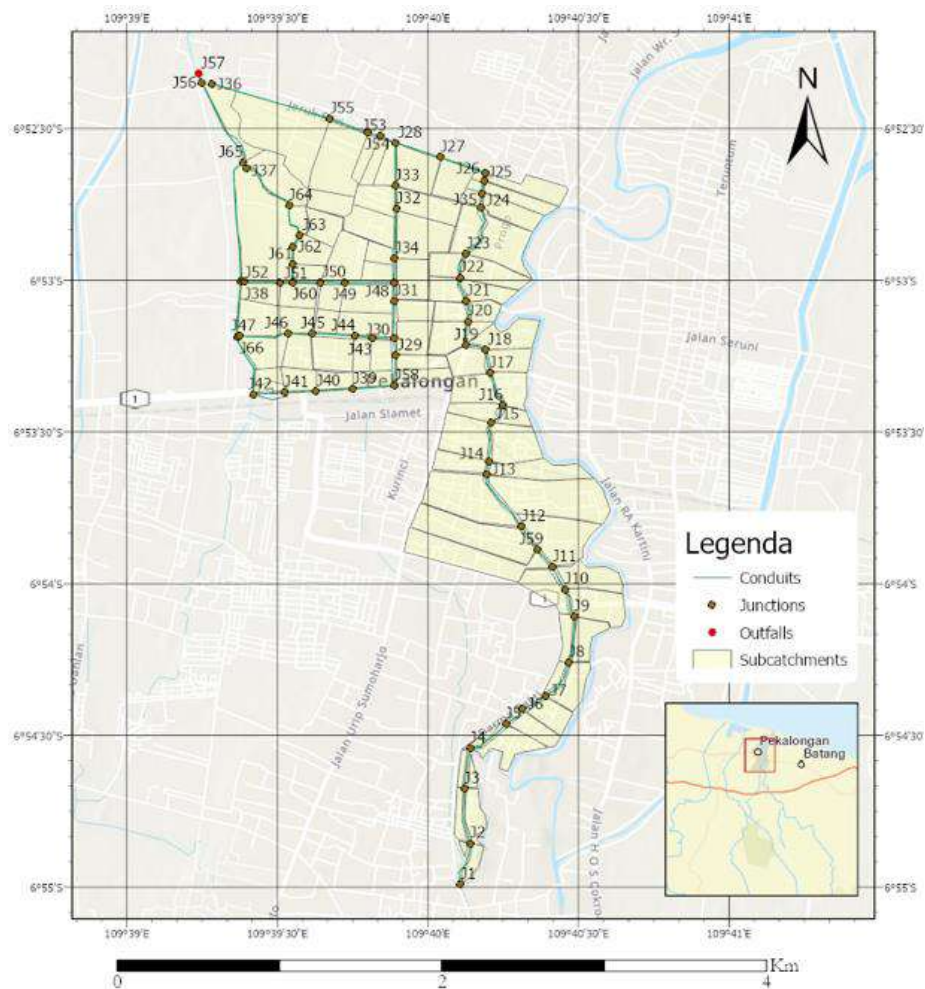


Gambar 13 Peta Saluran Banjir dan Kondisi Eksisting Verifikasi

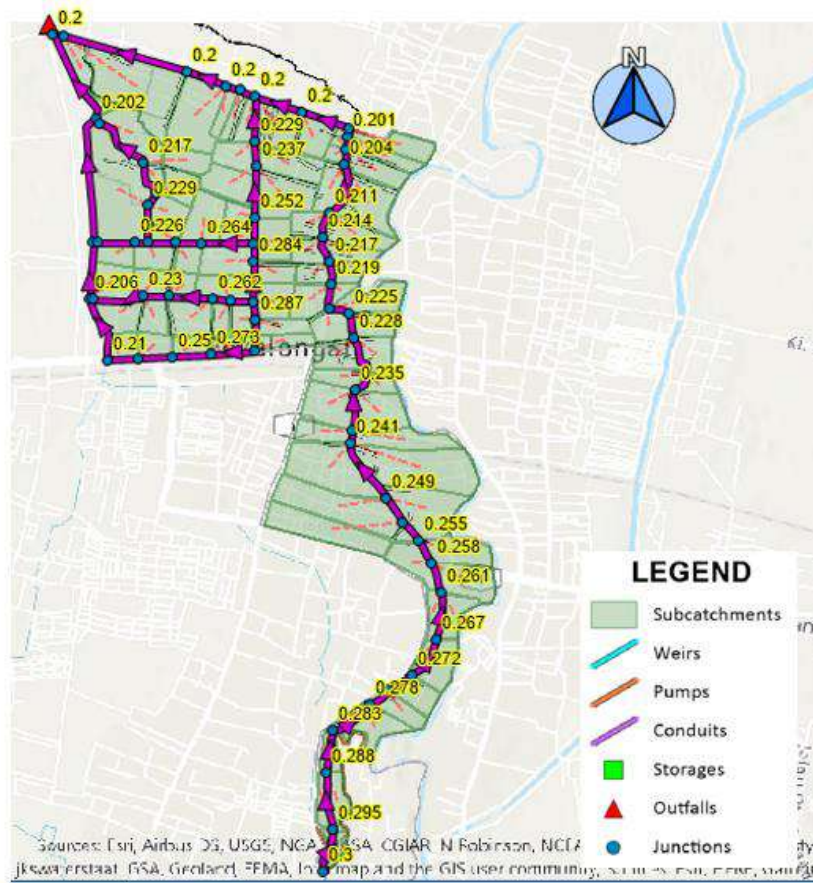
E. Pemodelan Sub Sistem Pabean

Pada sub sistem Pabean, drainase Perintis Kemerdekaan Kiri masuk menuju drainase Pabean. Dari drainase Pabean dibuat stasiun pompa untuk memompa air dari drainase Pabean menuju Sungai Bremsi, dengan begitu dapat mengurangi debit yang masuk menuju drainase Patriot.

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem pabean dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:

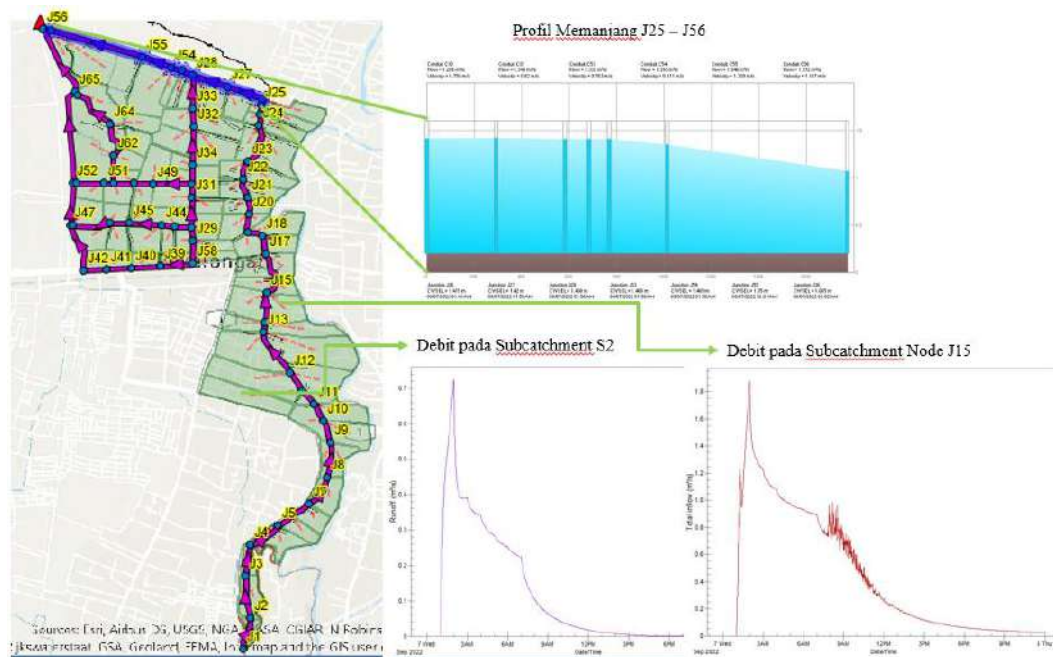


Gambar 4. 9 Skema Drainase dan Subcacthment Pabean



Gambar 4. 10 Elevasi Setiap Node Drainase Pabean

Selanjutnya pemodelan dijalankan dan hasilnya didapat seperti pada gambar berikut.

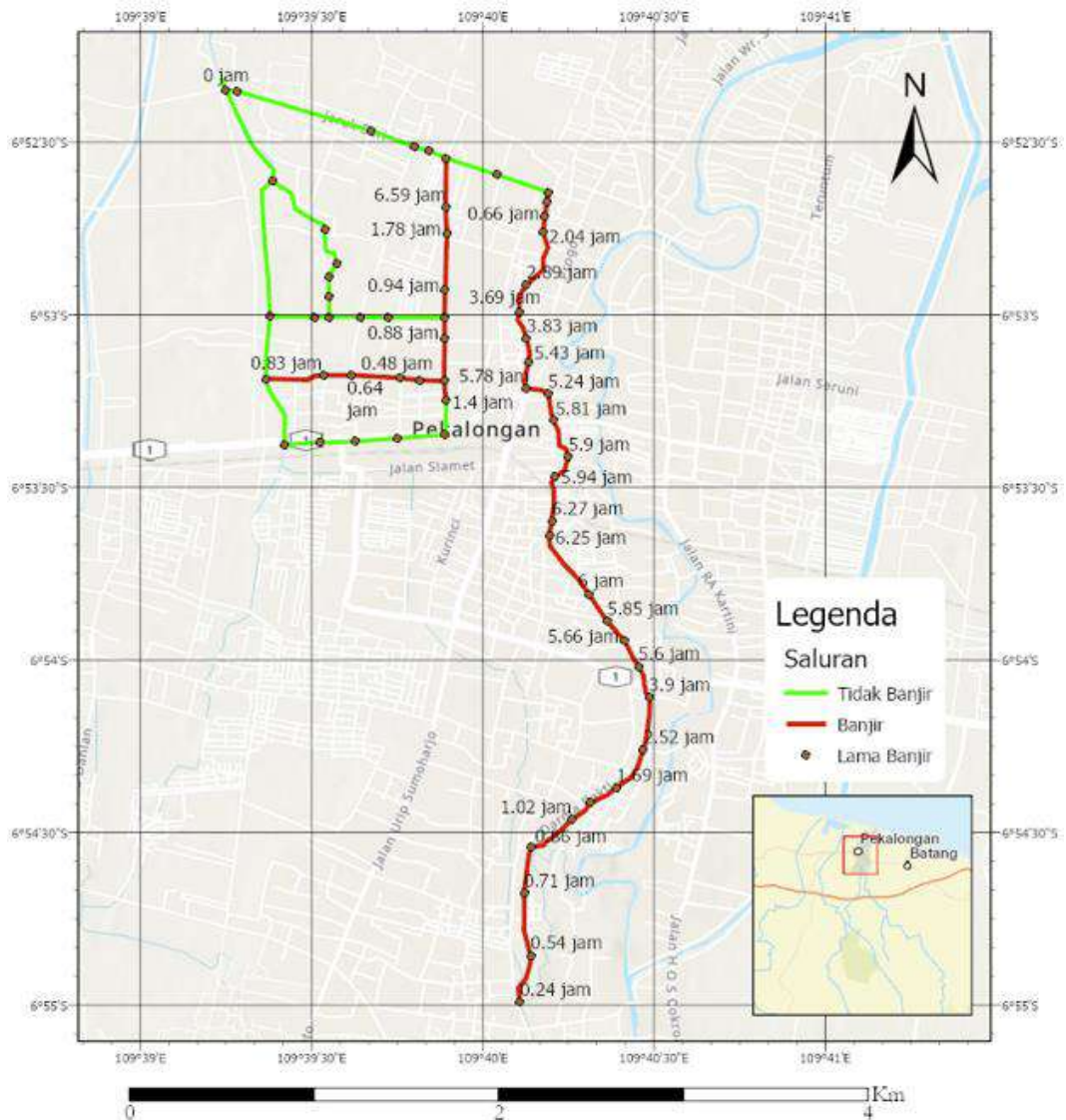


Gambar 4. 11 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Pabean

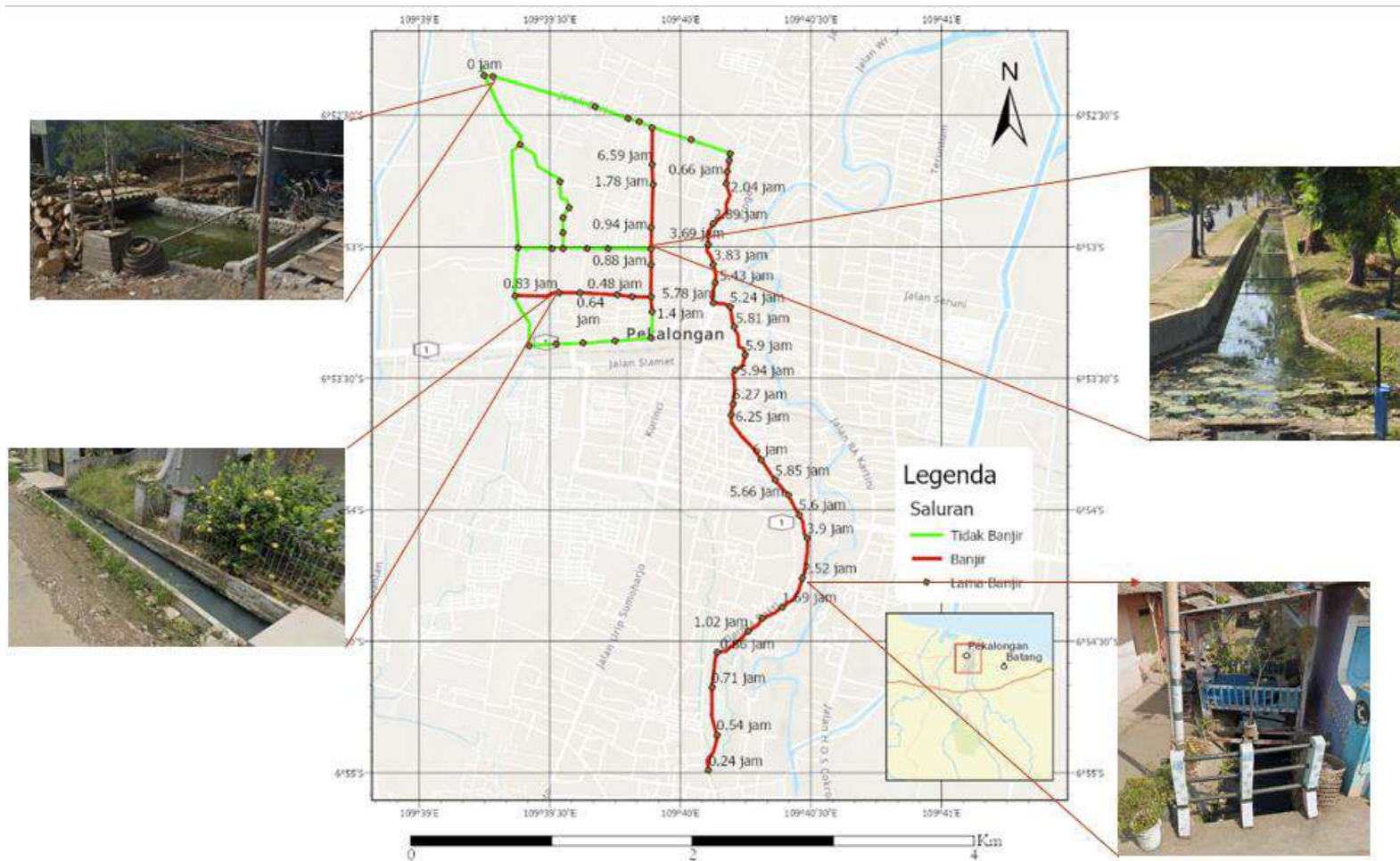
Tabel 4. 3 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Pabean

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)	Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)
J36	0.18	0.207	J24	2.98	1.435
J1	0.24	0.411	J9	3.9	0.729
J44	0.48	0.381	J23	4.08	0.748
J2	0.54	1.081	J22	4.95	0.636
J45	0.56	0.264	J21	5.22	0.411
J46	0.57	0.678	J18	5.24	0.381
J35	0.67	0.183	J10	5.6	0.932
J3	0.71	0.975	J11	5.66	0.388
J4	0.86	0.565	J20	5.76	0.614
J5	1.02	0.521	J59	5.85	0.78
J31	1.08	4.043	J19	5.93	0.843
J29	1.12	1.567	J12	6	1.575
J6	1.4	0.342	J17	6.03	0.847

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)	Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)
J34	1.57	0.897	J16	6.21	0.537
J25	1.62	2.946	J15	6.23	1.143
J7	1.69	0.314	J33	6.24	3.859
J32	2.03	1.395	J13	6.3	1.953
J8	2.52	0.497	J14	6.56	0.762



Gambar 4. 12 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Pabean



Gambar 4. 13 Peta Saluran Banjir dan Kondisi Eksisting

F. Pemodelan Sub Sistem Bandengan

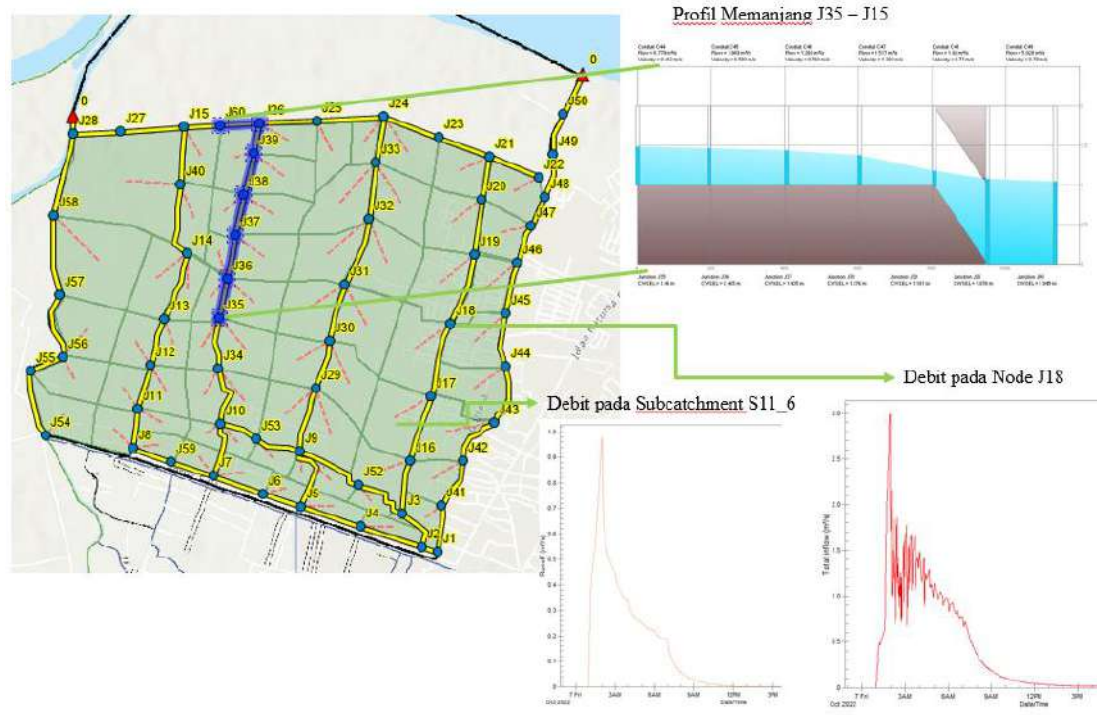
Sub Sistem Bandengan terdiri dari 11 drainase yaitu drainase Perintis Kemerdekaan kanan, drainase Perintis Kemerdekaan kiri, drainase Patriot kanan, drainase Patriot kiri, drainase Penggelontoran Kota, drainase Pabean, drainase Jeruk Sari, drainase Bandengan, drainase Kranding, drainase Kandang Panjang, drainase Krematorium. Sebelas drainase tersebut membuang air ke Kolam Retensi (Polder) secara gravitasi kemudian saat Kolam penuh, air akan dipompa menuju Laut Jawa.

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem Bandengan dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:



Gambar 4. 14 Skema Drainase dan Subcatchment Bandengan

Selanjutnya pemodelan dijalankan dan hasilnya didapat seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 15 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Bandengan

Tabel 4. 4 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Bandengan

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m ³ /s)
J17	0.1	0.617
J16	0.12	0.34

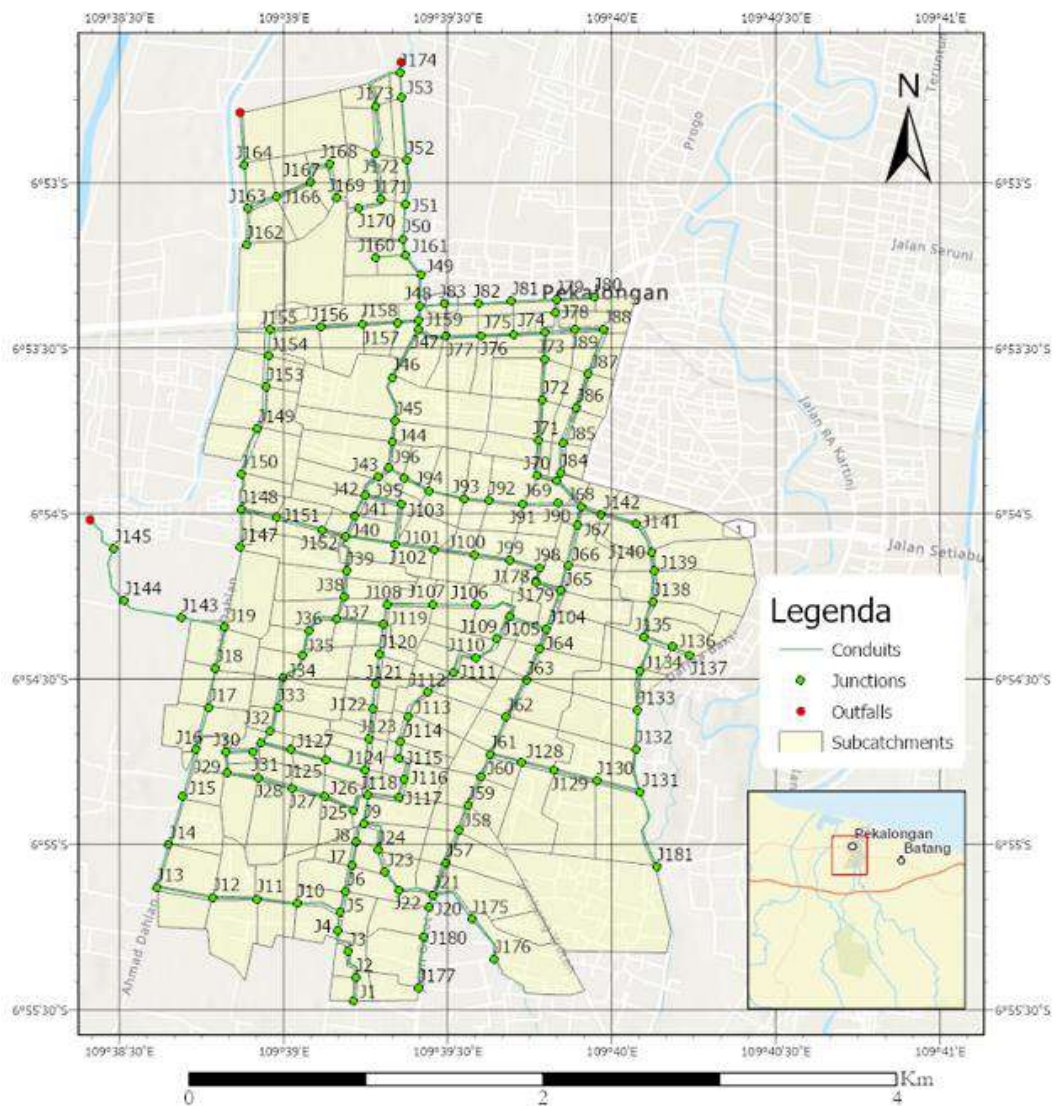


Gambar 4. 16 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Bandengan

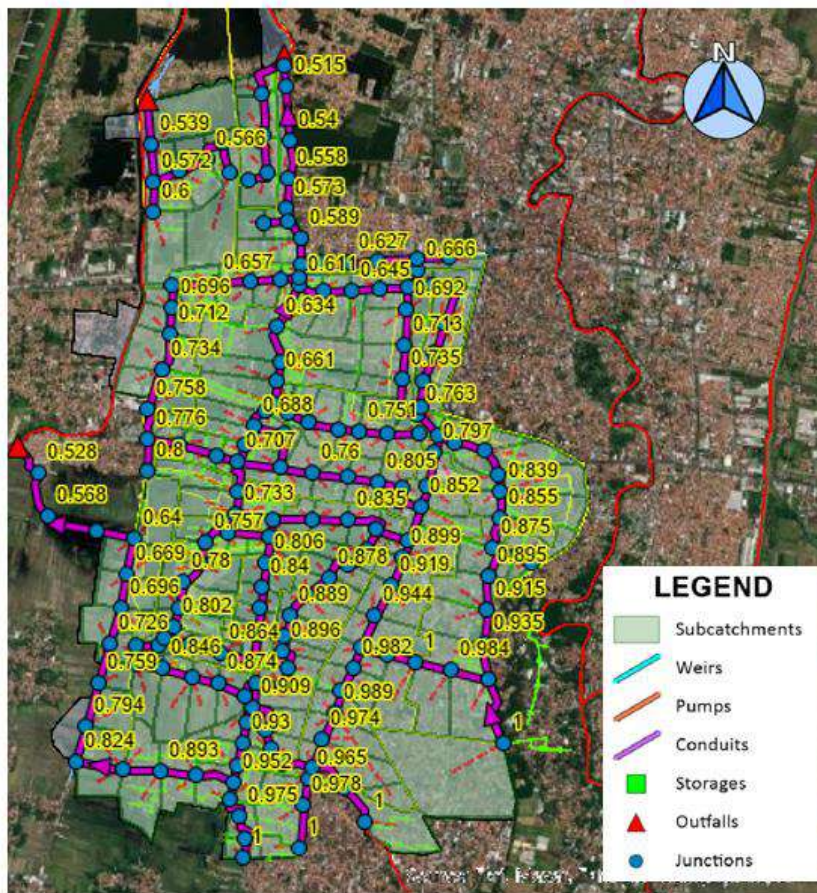
G. Pemodelan Sub Sistem Bremit

Sub Sistem Bremit terdiri dari 4 buah drainase yaitu drainase Banyuurip, drainase Boyolangu, drainase Binagriya dan drainase Podosugih. Keempat drainase tersebut membuang air ke Kali Bremit secara gravitasi.

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem Bremit dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:

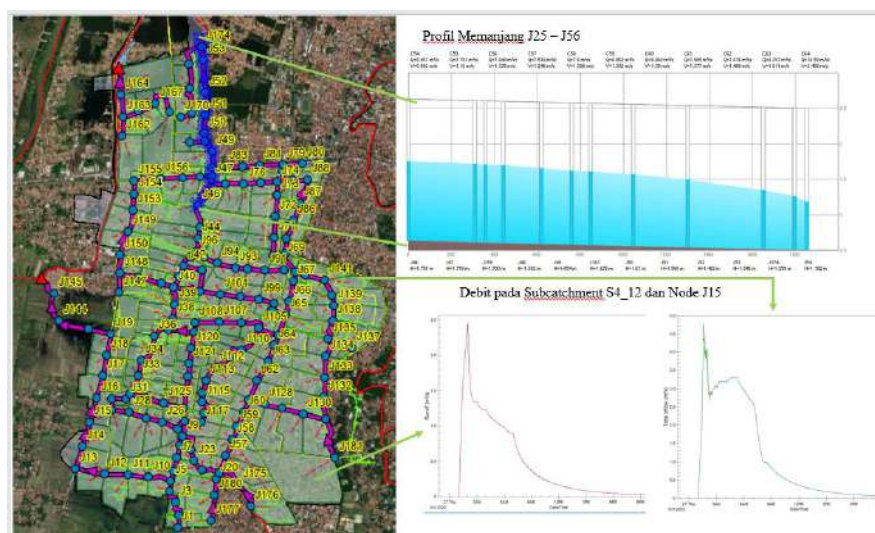


Gambar 4. 17 Skema Drainase dan Subcatchment Bremit



Gambar 4. 18 Elevasi Setiap Node Drainase Brebi

Selanjutnya pemodelan dijalankan dan hasilnya didapat seperti pada gambar berikut.



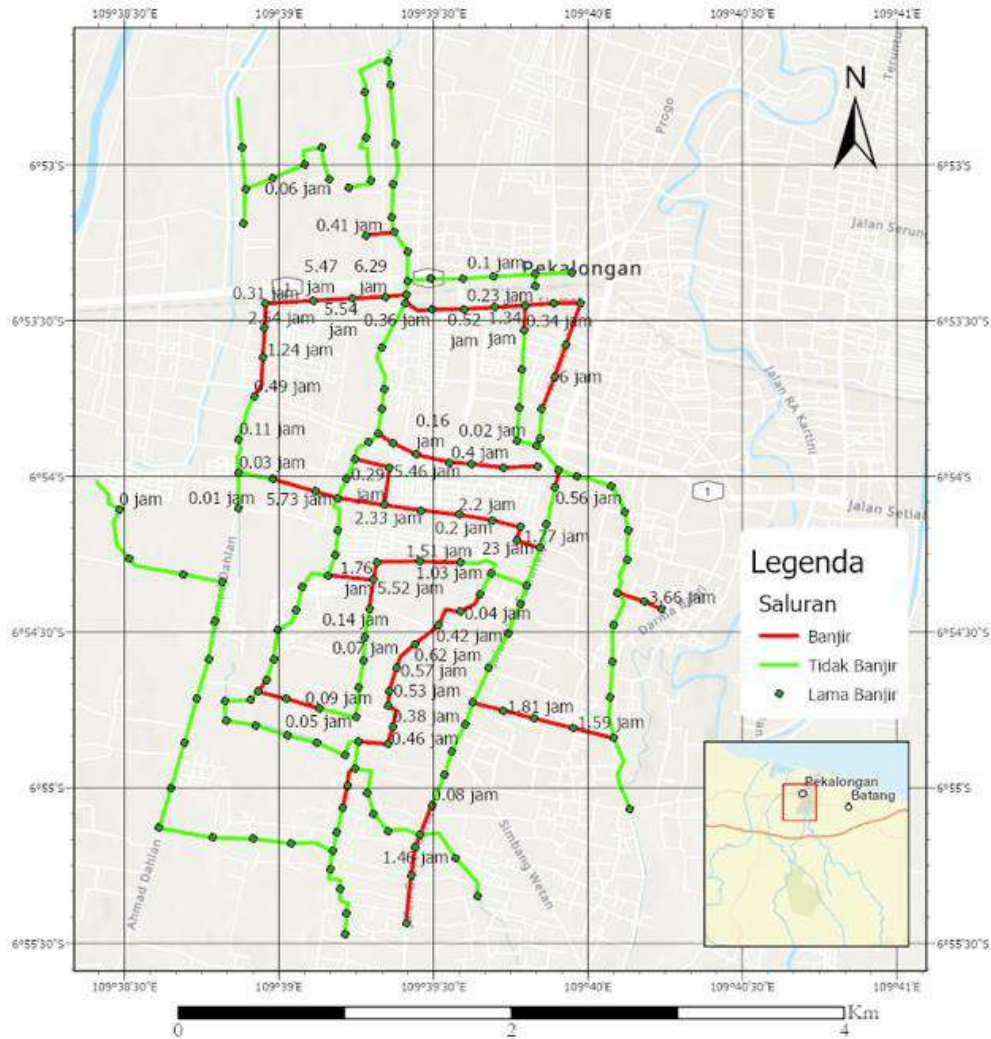
Gambar 4. 19 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Brebi

Tabel 4. 5 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Brems

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m³/s)	Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m³/s)
J69	0.01	0.314	J111	0.38	0.483
J83	0.01	0.052	J116	0.38	1.269
J90	0.01	0.035	J93	0.41	1.876
J123	0.01	0.266	J115	0.41	0.215
J147	0.01	0.164	J160	0.42	1.208
J73	0.02	0.457	J117	0.46	2.372
J129	0.02	0.403	J86	0.47	0.339
J64	0.03	0.045	J149	0.49	0.739
J70	0.03	0.441	J76	0.53	0.445
J84	0.03	0.136	J114	0.53	0.286
J92	0.03	0.508	J67	0.57	3.72
J110	0.03	0.186	J113	0.57	0.48
J122	0.03	0.205	J112	0.64	0.679
J148	0.03	0.364	J87	0.84	1.552
J177	0.03	0.345	J75	0.94	0.784
J82	0.04	0.102	J88	1.1	0.437
J141	0.04	0.77	J106	1.19	1.948
J124	0.05	0.644	J153	1.24	0.975
J71	0.06	0.464	J127	1.41	7.319
J166	0.06	0.122	J20	1.46	8.216
J57	0.07	0.099	J130	1.57	4.27
J91	0.07	0.9	J107	1.59	0.853
J121	0.07	0.322	J98	1.6	2.48
J63	0.08	0.38	J108	1.74	0.573
J79	0.08	0.433	J100	1.77	0.934
J81	0.09	0.194	J128	1.81	4.768
J125	0.09	0.595	J101	2.02	1.562

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m³/s)
J99	0.1	0.387
J151	0.1	0.673
J150	0.11	0.291
J180	0.11	0.566
J85	0.12	0.28
J94	0.13	0.42
J120	0.14	0.667
J102	0.29	1.026
J155	0.31	0.224
J77	0.34	1.112

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m³/s)
J154	2.55	0.903
J136	3.51	7.038
J103	5.43	4.392
J156	5.47	1.022
J119	5.49	10.723
J157	5.54	1.001
J152	5.69	6.094
J95	6.08	9.069
J158	6.21	4.711
J89	6.34	5.038
J178	23	0.449



Gambar 4. 20 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Bremi

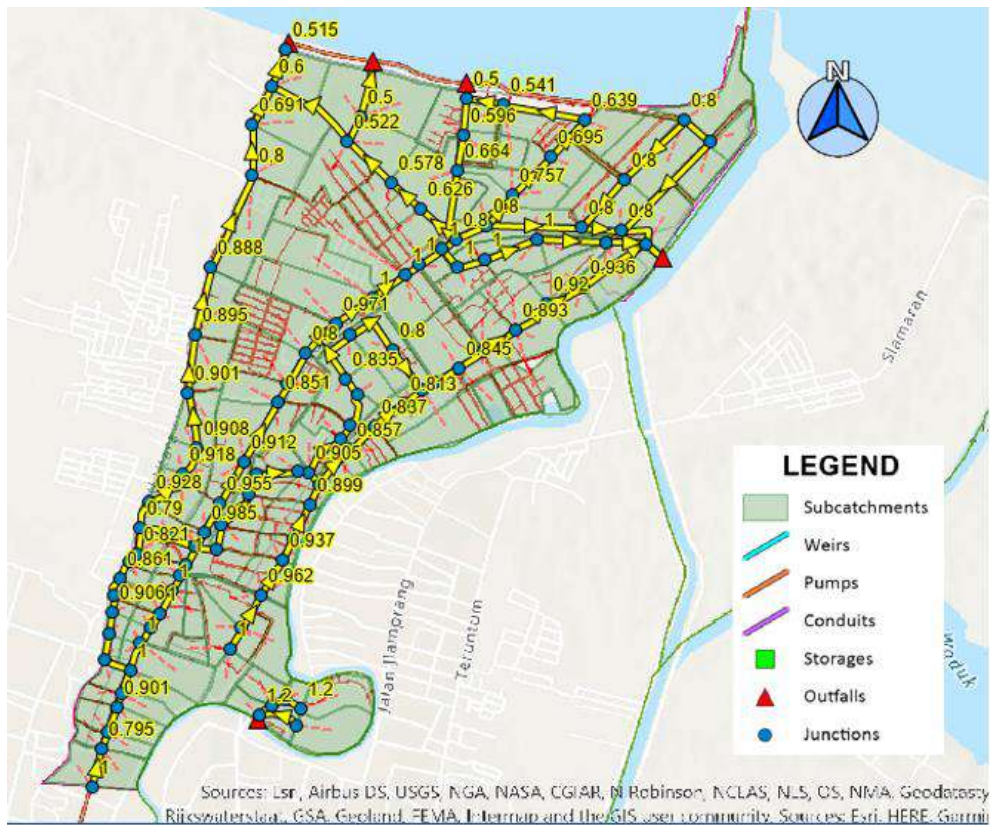
H. Pemodelan Sub Sistem Loji

Sub Sistem Loji terdiri dari 3 saluran drainase dan stasiun pompa yaitu drainase WR Supratman, drainase Kunthi yang masuk ke Kali Pucungsari dan drainase Panjangwetan. Setelah itu dari Kali Pucungsari dibangun pintu dan stasiun pompa. Air dipompa ke hilir pintu dan masuk ke Kali Pekalongan.

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem Loji dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:

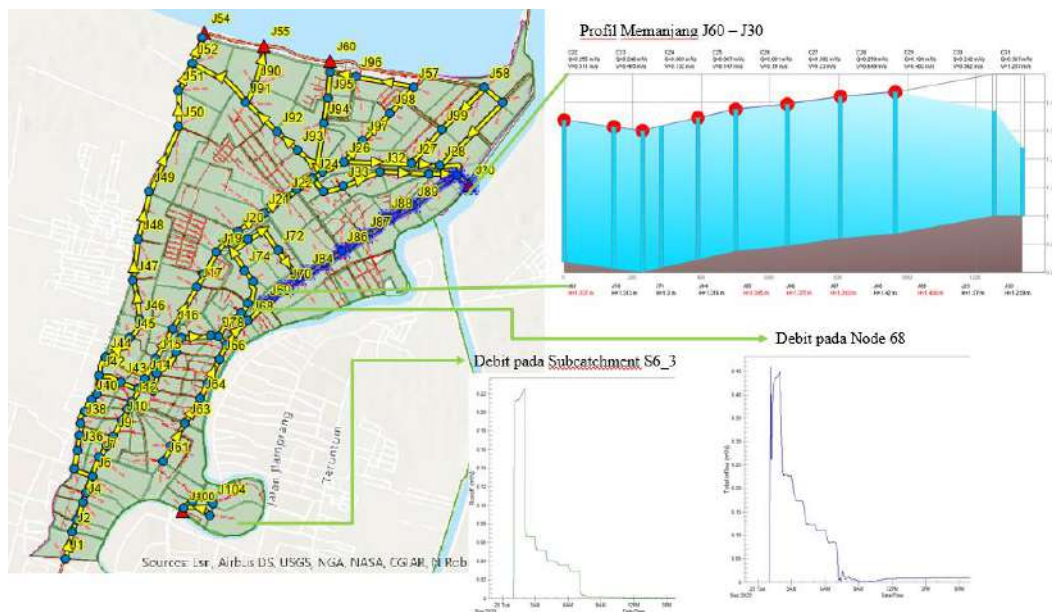


Gambar 4. 21 Skema Drainase dan Subcacthment Loji



Gambar 4. 22 Elevasi Setiap Node Drainase Loji

Selanjutnya pemodelan dijalankan dan hasilnya didapat seperti pada gambar berikut.



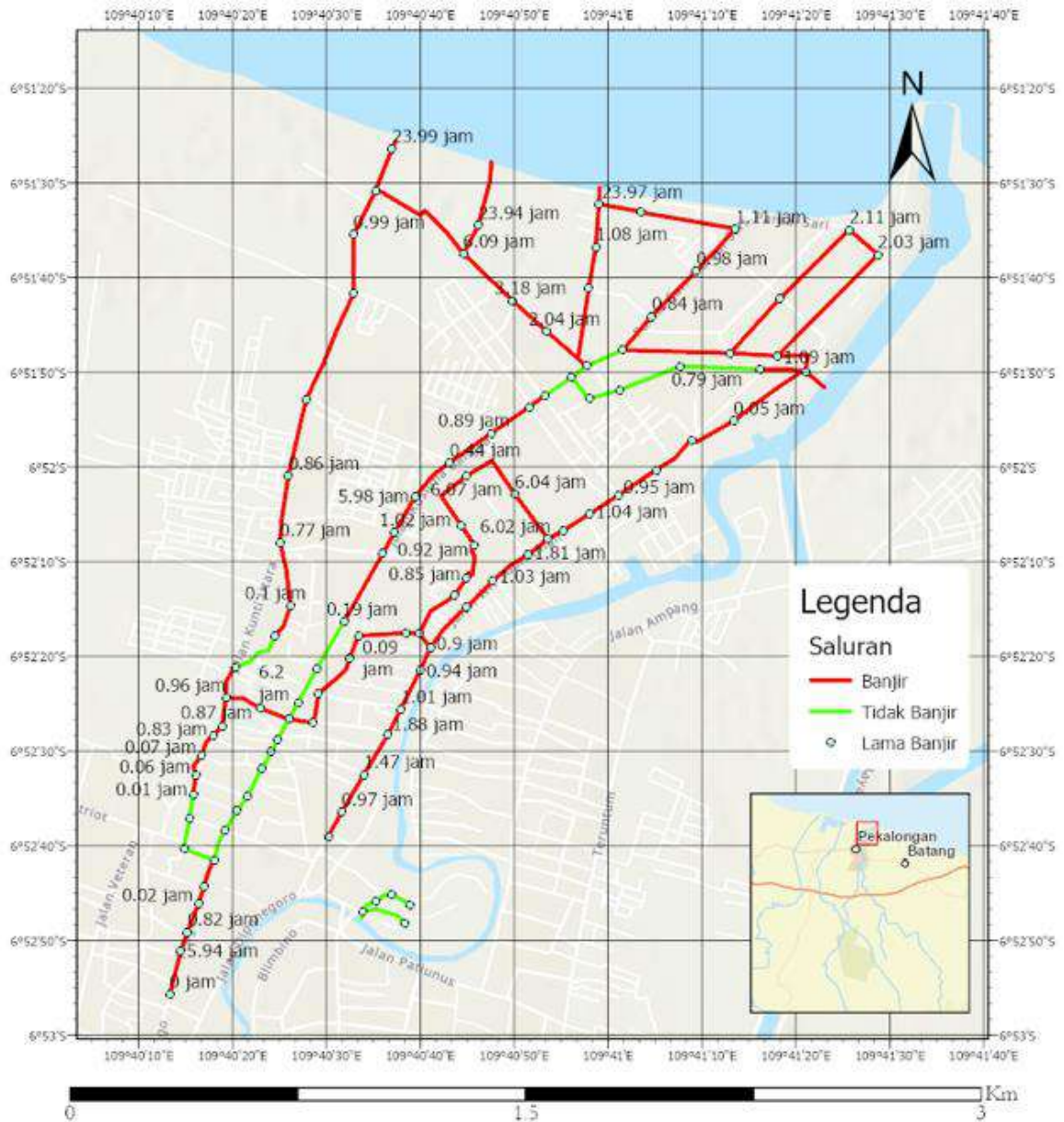
Gambar 4. 23 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Loji

Tabel 4. 6 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Loji

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)	Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)
J36	0.01	0.024	J17	0.96	0.343
J37	0.01	0.108	J42	0.96	0.524
J82	0.01	0.067	J87	0.96	0.451
J4	0.02	0.026	J94	0.96	0.282
J26	0.02	0.179	J62	0.97	0.344
J45	0.02	0.135	J99	0.97	0.183
J61	0.02	0.033	J98	0.98	0.292
J78	0.02	0.072	J51	0.99	0.211
J88	0.02	0.026	J65	1.01	0.147
J89	0.05	0.265	J74	1.01	0.135
J38	0.06	0.057	J18	1.02	0.341
J79	0.06	0.156	J68	1.02	0.409
J81	0.06	0.163	J69	1.03	0.065
J39	0.07	0.115	J85	1.04	0.334
J80	0.09	0.103	J95	1.08	0.247
J46	0.1	0.131	J28	1.09	0.517
J16	0.19	0.09	J57	1.11	0.164
J20	0.44	0.175	J63	1.47	0.289
J47	0.77	0.094	J70	1.81	0.029
J32	0.79	0.079	J64	1.88	0.097
J3	0.82	0.139	J59	2.03	0.221
J77	0.82	0.191	J93	2.04	0.509
J40	0.83	0.139	J96	2.04	0.165
J50	0.83	0.238	J58	2.11	0.405
J97	0.84	0.119	J92	3.18	0.178
J76	0.85	0.241	J2	5.94	0.821
J48	0.86	0.221	J19	5.98	1.22

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)
J27	0.87	0.37
J41	0.87	0.085
J21	0.89	0.106
J22	0.9	0.209
J67	0.9	0.25
J75	0.92	0.253
J66	0.94	0.056
J86	0.95	0.119

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)
J71	6.02	0.99
J72	6.04	0.241
J73	6.07	0.391
J91	6.09	0.718
J43	6.2	1.166
J90	23.94	1.376
J56	23.97	1.981
J53	23.99	2.047



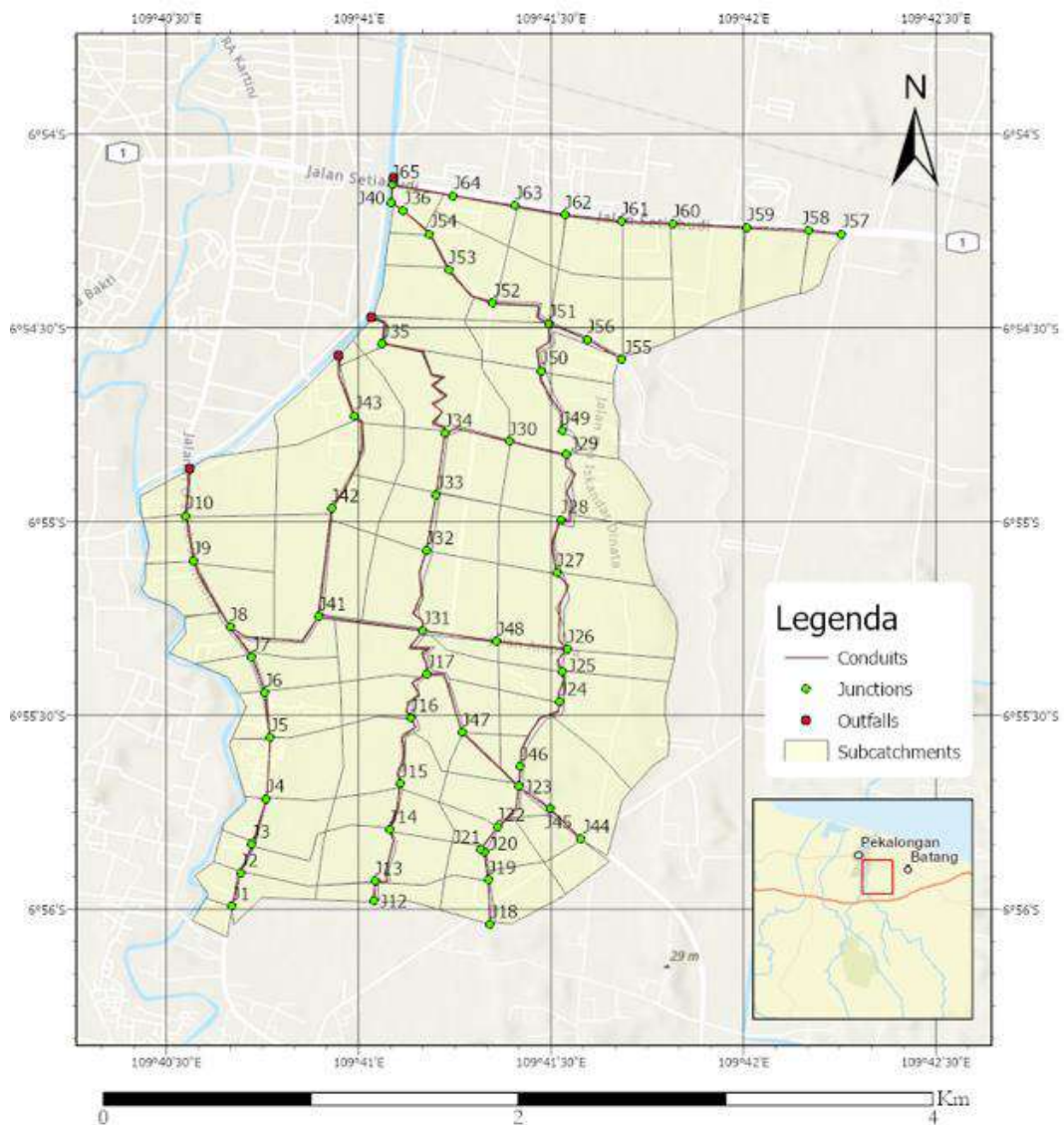
Gambar 4. 24 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Loji

I. Pemodelan Sub Sistem Banger Hulu

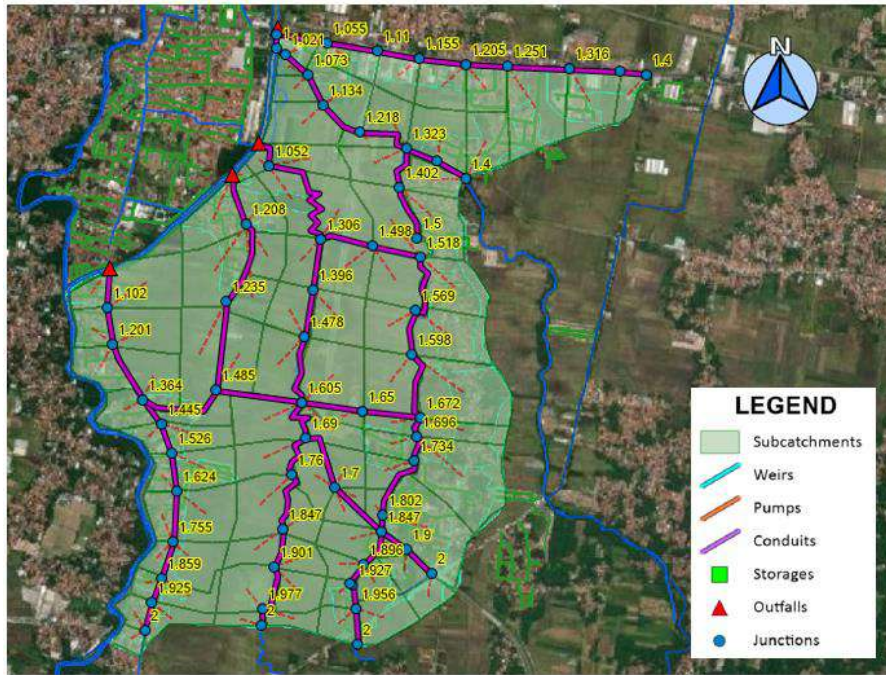
Pada sub sistem Banger Hulu, drainase Sitotok dan drainase Cokroaminoto menjadi satu dengan drainase Cepangan yang kemudian bertemu dengan drainase Sokorejo dan masuk ke Kali Banger. Drainase Dr.

Sutomo langsung masuk ke Kali Banger. Drainase Landungsari yang berada di sebelah barat Kali Banger bermuara di Kali Banger.

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem banger hulu dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:

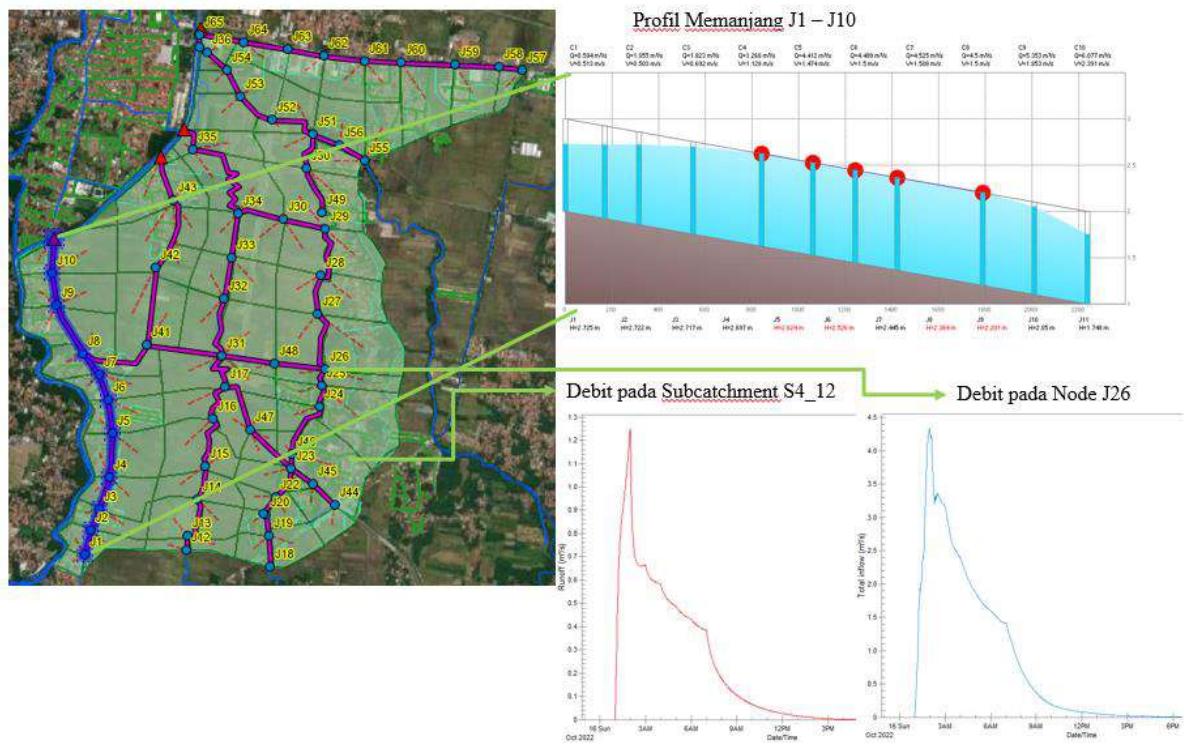


Gambar 4. 25 Skema Drainase dan Subcatchment Banger Hulu



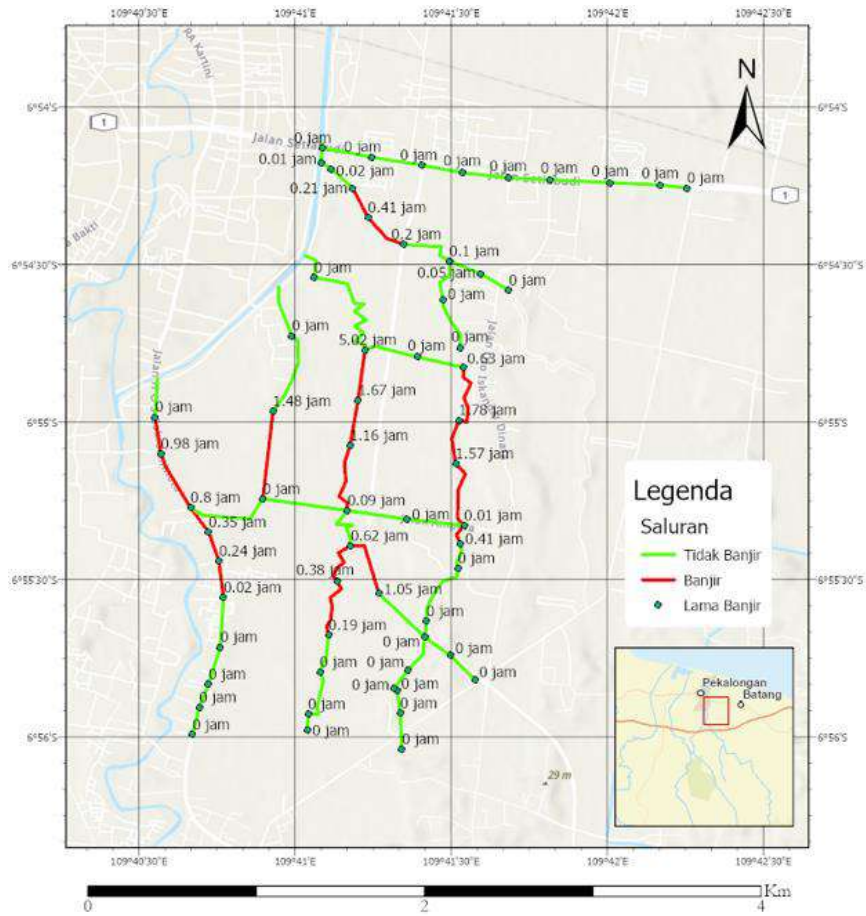
Gambar 4. 26 Elevasi Setiap Node Drainase Loji

Selanjutnya pemodelan dijalankan dan hasilnya didapat seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 27 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Banger Hulu
Tabel 4. 7 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Banger Hulu

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)	Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)
J31	0.09	0.547	J29	0.63	0.943
J51	0.1	0.379	J8	0.8	2.763
J15	0.19	0.225	J9	0.98	1.231
J52	0.2	0.212	J47	1.05	3.379
J54	0.21	1.478	J32	1.16	1.357
J6	0.24	0.57	J42	1.48	1.539
J7	0.35	0.825	J27	1.57	2.418
J16	0.38	0.798	J33	1.67	0.743
J25	0.41	1.067	J28	1.78	1.403
J53	0.41	1.234	J34	5.02	5.641
J17	0.62	1.758			

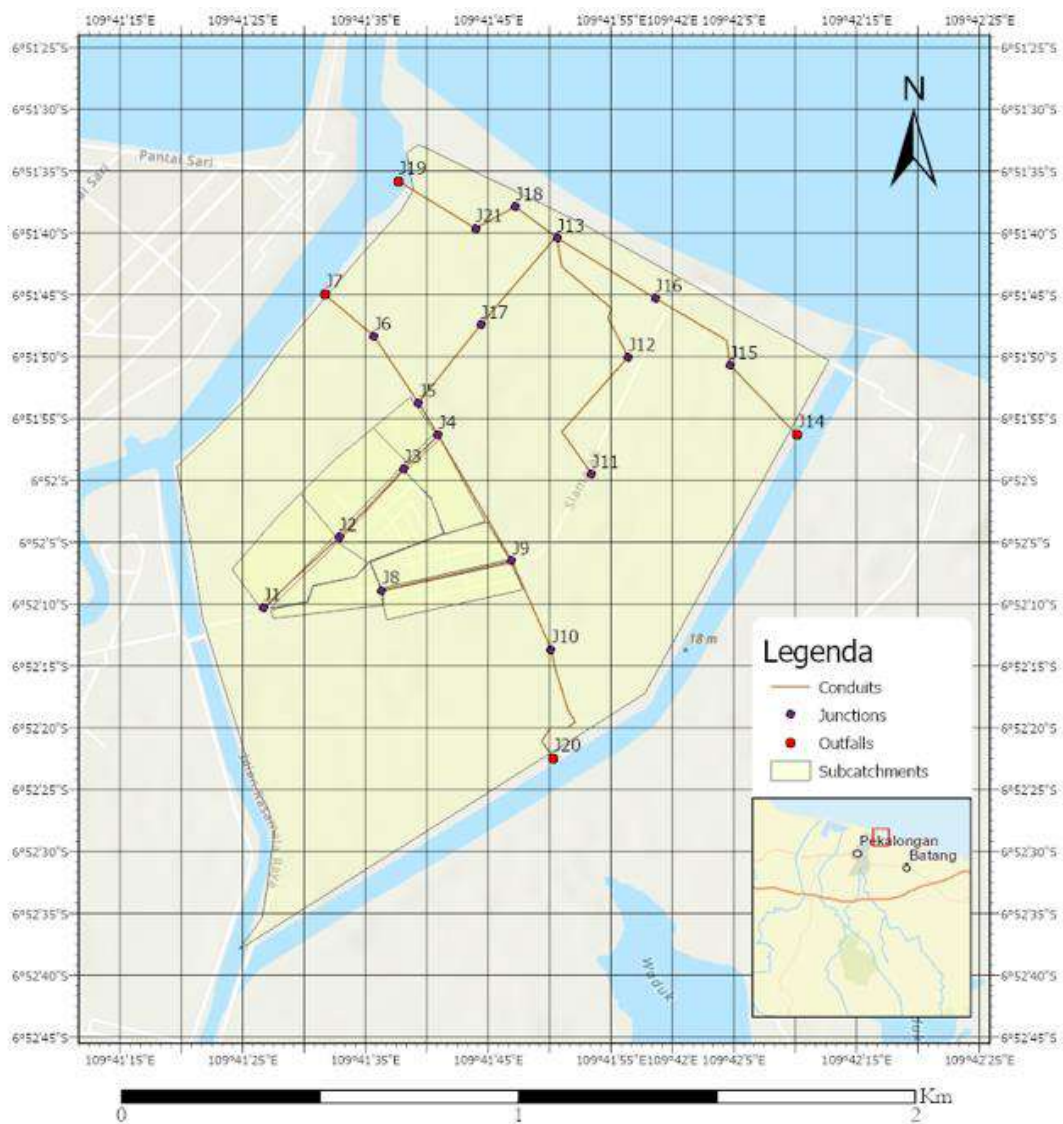


Gambar 4. 28 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Banger Hulu

J. Pemodelan Sub Sistem Sibulanan

Sub Sistem Sibulanan terdiri dari tiga saluran drainase yaitu drainase Slamaran, drainase Mahoni dan drainase Sibulanan. Di bagian hilir Kali Sibulanan (akses masuk air rob) ditutup permanen, aliran air diarahkan ke Kali Sikenteng dan pada bagian hilir dikasih pintu dan stasiun pompa untuk membuang air ke Kali Loji.

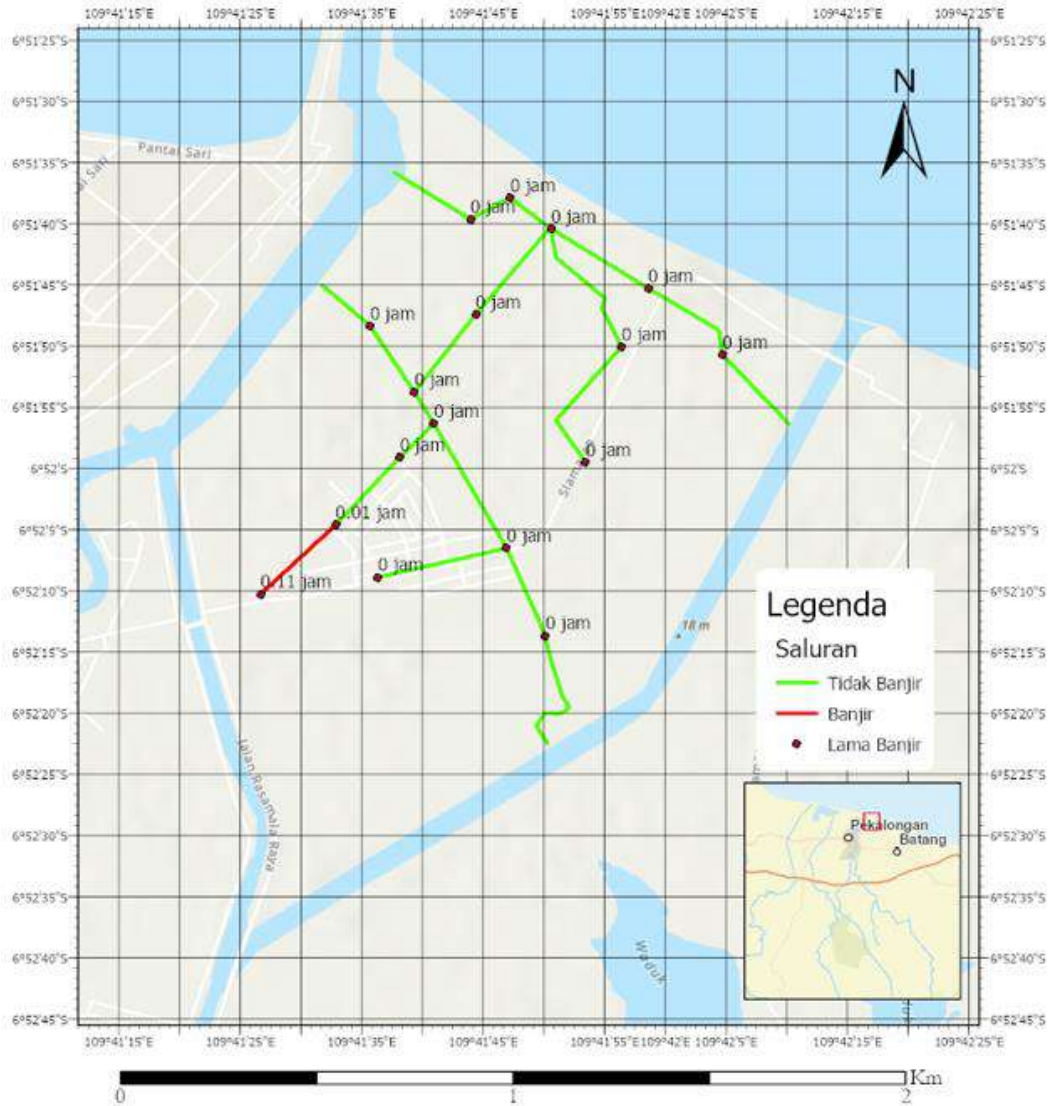
Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem Sibulanan dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:



Gambar 4. 29 Skema Drainase dan Subcacthment Sibulamam

Tabel 4. 8 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Sibulanan

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m ³ /s)
J2	0.01	0.037
J1	0.11	0.28

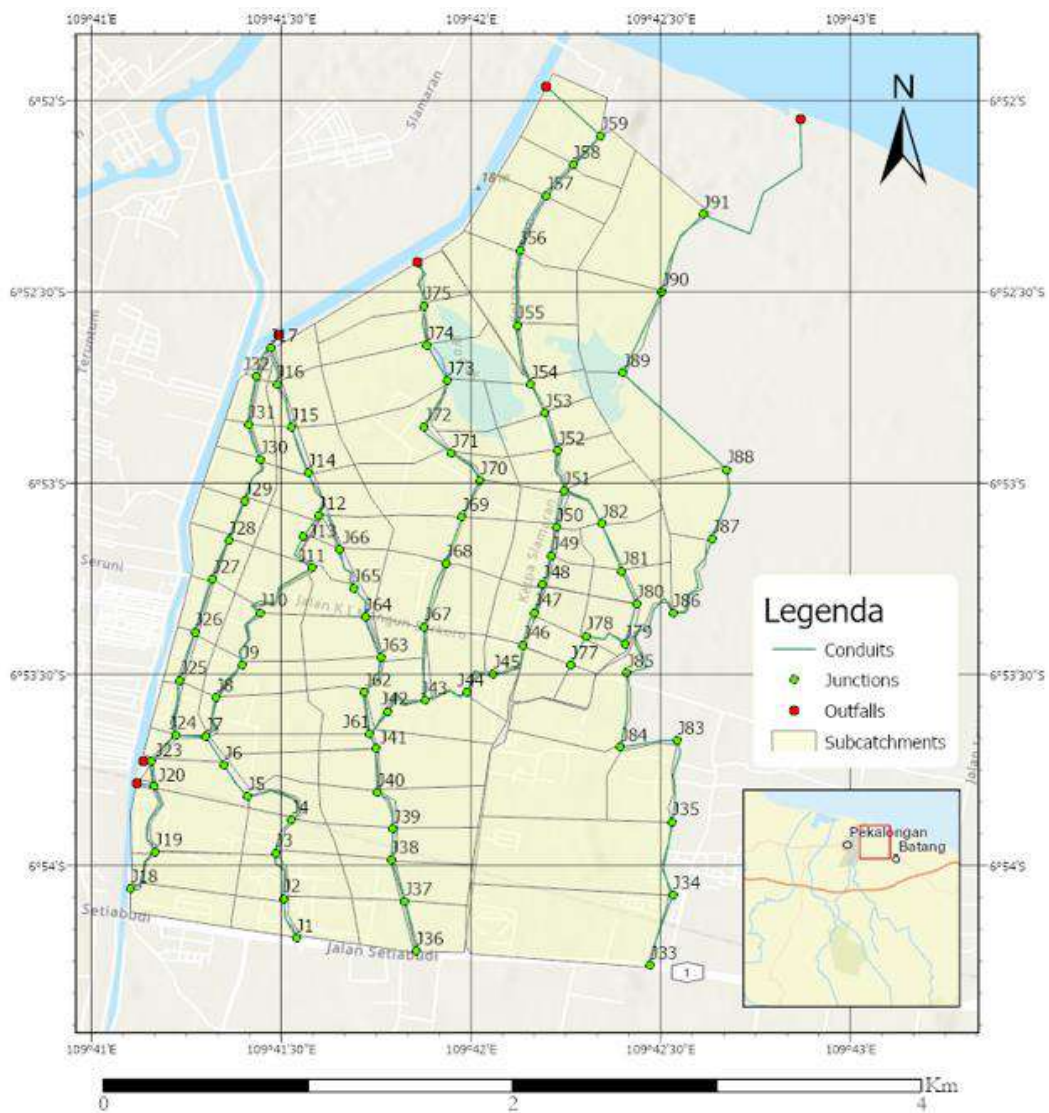


Gambar 4. 30 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Sibulanan

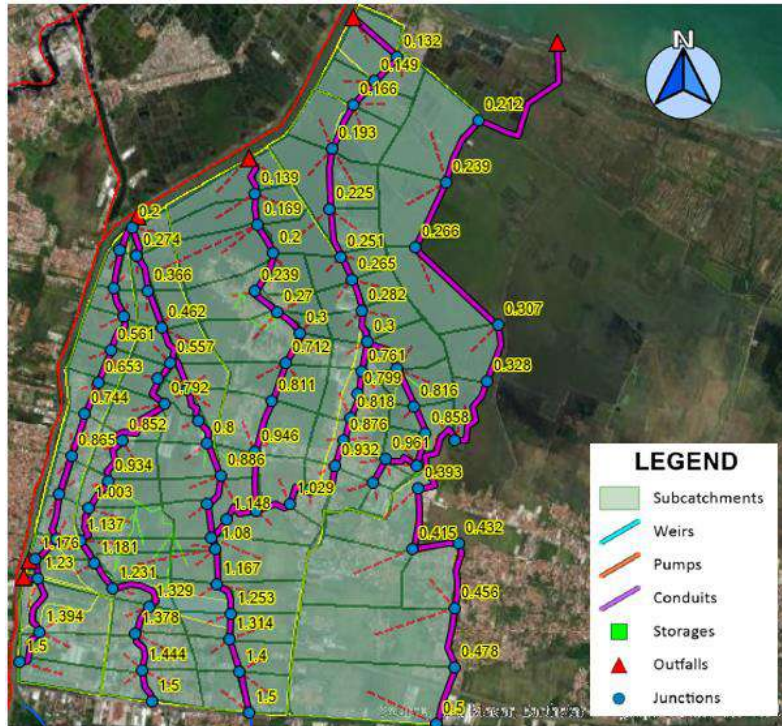
K. Pemodelan Sub Sistem Banger Hilir

Pada sub sistem drainase ini drainase Klumprit masuk ke drainase Dekoro yang kemudian menjadi satu dengan drainase Degayu. Drainase Susukan ke muara di drainase Degayu. Di bagian hilir drainase Degayu di bangun pintu dan stasiun pompa untuk membuang air ke Kali Banger hilir.

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem Banger Hilir dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:

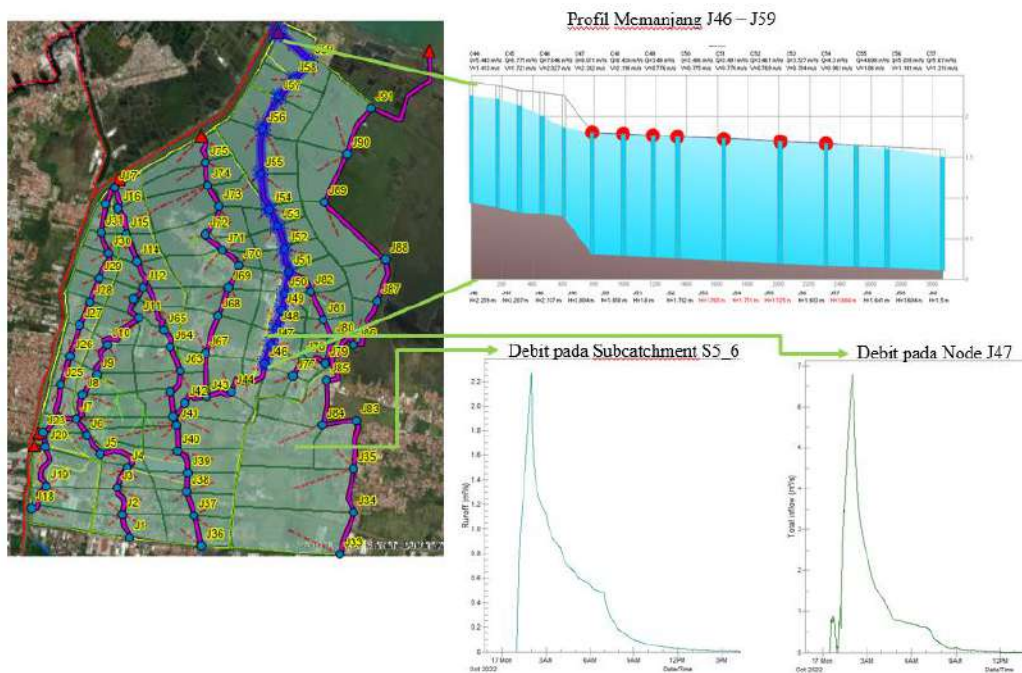


Gambar 4. 31 Skema Drainase dan Subcatchment Banger Hilir



Gambar 4. 32 Elevasi Setiap Node Drainase Banger Hilir

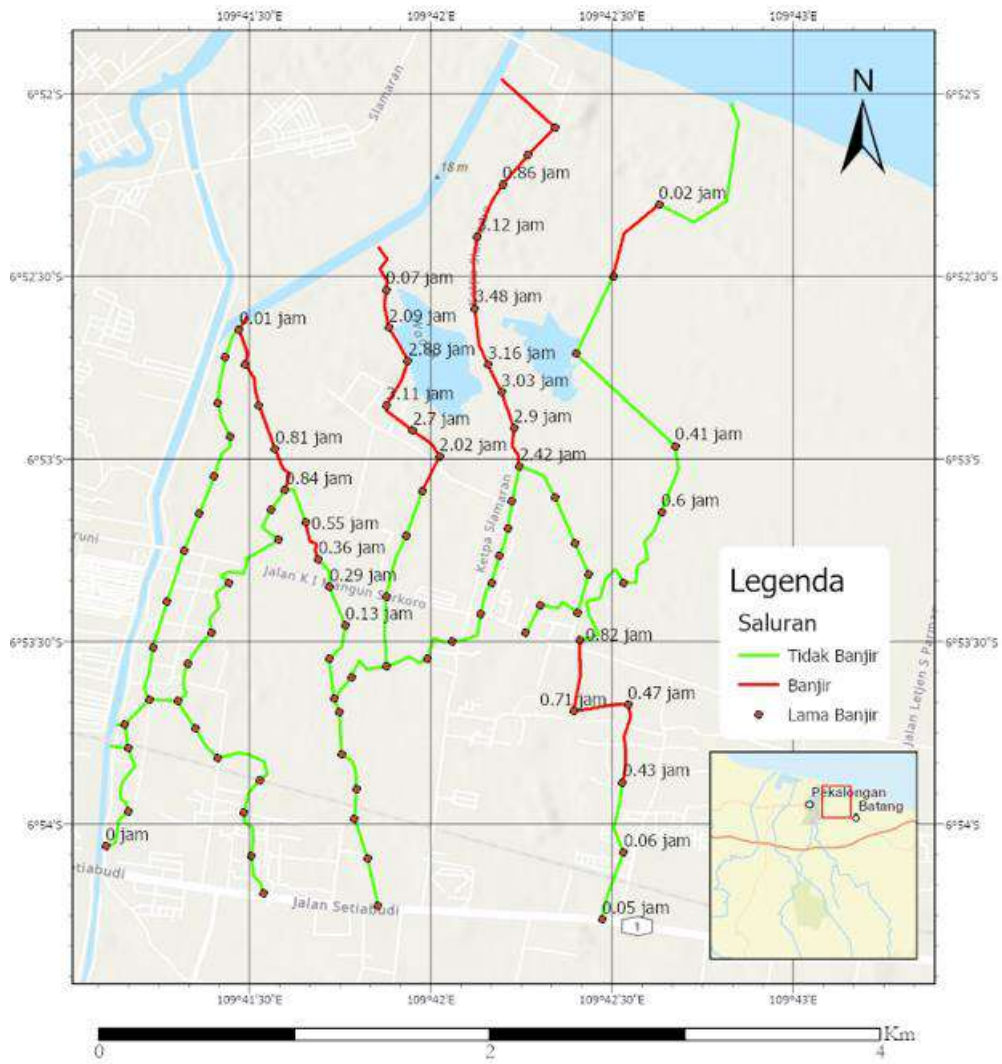
Selanjutnya pemodelan dijalankan dan hasilnya didapat seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 33 Hasil Profil Memanjang dan Grafik Debit Pemodelan Banger Hilir

Tabel 4. 9 Titik Banjir, Lama Banjir, dan Debit Puncak Pemodelan Banger Hilir

Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)	Nama Node	Lama Banjir (jam)	Debit Puncak (m3/s)
J17	0.01	4.554	J12	0.84	6.49
J91	0.04	2.019	J57	0.86	1.361
J75	0.07	0.059	J86	0.88	1.401
J33	0.08	1.155	J87	0.94	1.446
J63	0.13	0.356	J88	1.09	3.838
J34	0.15	3.128	J70	2.02	5.916
J64	0.29	0.96	J74	2.09	2.595
J90	0.35	1.033	J51	2.42	11.535
J65	0.36	0.679	J71	2.7	2.114
J83	0.4	1.501	J73	2.88	0.857
J35	0.5	1.464	J52	2.9	1.423
J66	0.55	1.753	J53	3.03	1.282
J84	0.68	2.938	J72	3.11	1.488
J89	0.72	1.505	J56	3.12	3.619
J85	0.78	2.215	J54	3.16	1.3
J14	0.81	1.387	J55	3.48	2.065
J12	0.84	6.49			



Gambar 4. 34 Peta Saluran Banjir Hasil Pemodelan Banger Hilir

L. Rekomendasi Penanganan Masalah Drainase

Penanganan drainase eksisting dilakukan pada lokasi-lokasi yang selalu terjadi genangan ketika terjadi hujan lokal maupun pada saat terjadi banjir kiriman dari daerah hulu (rawan genangan). Penyebab terjadinya genangan pada lokasi-lokasi tersebut disebabkan antara lain:

1. Kurangnya kapasitas saluran untuk mengalirkan air dari arah hulunya atau akibat hujan setempat karena pada saat saluran tersebut dibuat koefisien pengalirannya mempunyai besaran yang rendah, sedangkan kondisi sekarang besarnya sudah berubah lebih besar akibat perubahan tata guna lahan dan kepadatan penduduk maupun aktivitasnya.
2. Saluran yang ada sudah banyak terdapat endapan atau sampah, tersumbatnya gorong- gorong, kapasitas pengalirannya kurang (karena volume atau kemiringan rendah), yang nantinya akan menyebabkan air dari saluran akan meluap menggenangi daerah sekitarnya.
3. Sistem drainase terputus pada lokasi di jalan-jalan dan juga di daerah sistem outlet pada daerah perumahan, dimana pengalirannya hanya menuju sawah-sawah disekitarnya dan tidak menuju badan air penerima seperti sungai.
4. Adanya lokasi atau daerah cekungan / kobakan yang menampung aliran air dan daerah sekitarnya dan tidak dapat keluar mengalir dari daerah tersebut.

M. Maka penanganan yang diusulkan antara lain:

1. Pembuatan polder

Polder adalah sebidang tanah yang rendah, dikelilingi oleh embanlement / timbunan atau tanggul yang membentuk semacam kesatuan hidrologis buatan, yang berarti tidak ada kontak dengan air dari daerah luar selain yang dialirkan melalui perangkat manual. Dalam kaitannya dengan sistem drainase adalah dengan adanya sistem polder ini, area wilayah polder akan mengatur aliran hidrolisnya sendiri dengan mengisolasi wilayahnya dengan tanggul sekelilingnya. Dan nanti apabila daerah wilayahnya muka air meningkat akibat hujan setempat atau merembesnya aliran dari wilayah sekitar, maka diperlukan pemompaan air ke luar menuju badan air penerima seperti sungai atau laut apabila lokasinya dekat pantai.

Selain itu istilah pembuatan polder ini juga bisa berupa pembuatan waduk atau kolam tempat parkir sementara aliran air pada saat terjadi banjir dengan kecepatan aliran air maksimum, dan nantinya dikeluarkan menuju badan air penerima di dekat waduk tersebut dengan menggunakan pompa dengan debit aliran air rata-rata.

2. Tanggul pinggir sungai dan normalisasi

Dalam wilayah Kota Pekalongan seperti telah disinggung di atas ada beberapa sungai besar yang mengalir seperti sungai Loji, Meduri, Bremi, Banger dan sungai Gabus adalah hulunya berasal dari luar wilayah Kota Pekalongan. Dimana pada waktu musim hujan luar biasa yang datangnya pada kala ulang 5 tahun atau 10 tahun membawa aliran air dari hulunya yang sudah cukup besar nantinya membawa beban bagi sungai yang

melewati wilayah Kota Pekalongan. Banyak lokasi yang dilewati sungai tersebut menjadi tempat limpahan air sungai, karena kapasitas pengaliran tidak mencukupi.

3. Saluran daerah perumahan

Penanganan daerah perumahan / kompleks dari genangan air dalam sistem drainase adalah :

- 1) Membuat sistem pengaliran dan arah pengaliran jelas terlihat, terutama pada saluran utamanya dianalisa apakah kapasitas pengalirannya sudah cukup, kalau tidak cukup dilakukan pengerukan endapan dalam saluran, dan apabila kapasitasnya tidak cukup juga maka dilakukan penambahan dimensi saluran dengan diperdalam, diperlebar atau diberi tanggul kiri kanan.
- 2) Arah pengaliran saluran yang diperjelas tempat outletnya apakah menuju kali, sungai atau kolam. Pada saat ini masih banyak aliran dari saluran utama mengalir ke sawah-sawah atau tanah kosong.

4. Pengelolaan ujung saluran primer

Ujung saluran primer haruslah diperhatikan pengelolaannya, hal yang ingin dicapai dalam pengelolaan ujung saluran sebagai berikut:

1) Pintu air

Menutup ujung saluran primer yang menuju badan penerima air dengan membuat pintu air. Pada saat muka air dalam badan penerima air lebih tinggi dari muka air pada saluran primer, maka dilakukan penutupan pintu air. Dan apabila muka air pada badan penerima air (sungai sudah surut, pintu air dibuka kembali).

2) Pompa

Pada saat pintu air ditutup, air yang berada di ujung saluran primer tertahan, untuk itu perlu dilakukan pemompaan untuk mengalirkan air ke sungai. Pada ujung saluran primer akan ditempatkan pompa dan rumah pompa beserta pembuatan kolam detensi untuk tempat pompa diletakkan. Hal yang perlu diperhatikan adalah tersedianya lahan tempat pompa dan rumah pompa.

3) Saringan Sampah / Trash Rack

Untuk melindungi badan air penerima dari sampah yang berasal dari permukiman perlu dipasang penyaring sampah yang biasa disebut trash rack.

4) Tempat pembuangan sampah sementara

Untuk tempat menaruh sampah yang digaruk dari trash rack, perlu diperhatikan jalan bagi gerobak atau tank yang akan mengambilnya.

5) Tempat penangkap endapan

Bila diperlukan juga dilengkapi dengan kolam penangkap endapan apabila dalam aliran air banyak terbawa endapan hasil erosi tanah.

6) IPAL

Seperti diketahui saluran drainase di Kota Pekalongan masih menggabungkan antara buangan rumah tangga dengan aliran air hujan dan pada waktu musim kemarau air yang mengalir dalam saluran drainase kebanyakan berasal dari buangan rumah tangga. Terpantau di beberapa tempat air yang masuk ke badan penerima air / sungai sudah dalam kondisi fisik berwarna hitam, atau sudah tercemar. Hal

ini akan menyebabkan air sungai juga tercemar, dan tentu hal ini tidak bisa dibiarkan terus menerus. Apalagi berdasarkan peraturan yang ada, ada standar batasan parameter kandungan material baik organik maupun an organik pada badan penerima air (standar dapat dilihat pada kajian aspek lingkungan di Bab 2). Hal ini juga harus diberlakukan saluran yang berasal dari air limbah tempat komersil dan pabrik, dan mungkin dengan pengawasan khusus.

5. Pembuatan sumur resapan dan biopori.

Pada area Kota Pekalongan, adanya sumur resapan dan biopori dibuat atau diterapkan di daerah hulu Kota Pekalongan dengan kondisi perumahan yang padat, elevasi tinggi, serta memiliki muka air cukup jauh dari muka tanah. Apabila dikaitkan dengan rencana pengendalian aliran air permukiman maka pembuatan sumur resapan dan biopori ini merupakan hal ideal dalam pengendalian banjir, dimana tanggung jawab terhadap genangan yang ada di suatu kawasan adalah kawasan itu sendiri (dalam tingkat nasional dikenal istilah Zero Delta Q).

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil evaluasi drainase eksisting Kota Pekalongan didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil verifikasi lapangan, terdapat perbedaan dimensi kondisi eksisting dengan data sehingga perlu dilakukan pemutakhiran inventarisasi data drainase.
2. Pemodelan SWMM dilakukan pada 8 sub sistem dengan hasilnya berupa peta kapasitas saluran yang ditampilkan pada Gambar 12, Gambar 17, Gambar 21, Gambar 25, Gambar 29, Gambar 33, Gambar 35, dan Gambar 39.
3. Rekomendasi penanganan drainase di Kota Pekalongan diusulkan dengan pembuatan sistem polder, pembuatan tanggul pinggir sungai, normalisasi, penanganan saluran perumahan, pengelolaan ujung saluran primer, sumur resapan, dan biopori

B. Saran

Adapun beberapa saran dalam kegiatan ini sebagai berikut.

1. Melakukan survey lapangan untuk mendapatkan data sistem drainase eksisting agar perencanaan dan pemodelan menjadi lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, M. Baitullah. 2020. *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Yogyakarta : Deepublish, Grup Penerbitan CV. Budi Utama.
- Jha, Abhas K., Bloch, Robin & Lamond, Jessica. 2012. *Cities and Flooding. A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. The World Bank Washington DC.
- Julian, Miga M., Afriyanie, D., Aini, A.N., Nugraha, Haifa A. 2021. *Hydrological Model for the Estimation of Flood Risk Inundation in Bandung City*. Riset ITB.
- Kodoatie, Robert J. & Sjarief, Roestam. 2006. *Pengelolaan Bencana Terpadu: Banjir, Longsor, Kekeringan dan Tsunami*. Jakarta : Yassif Watampone.
- Kodoatie, Robert J. & Sjarief, Roestam. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta : Andi
- Kodoatie, Robert J. 2013. *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta : Andi.
- PT. Studi Teknik Konsultan. 2020. *Laporan Akhir Pekerjaan Penyusunan Revisi Masterplan Drainase Kota Pekalongan*.
- Schade, T., P. Boulos, C.W. Baxter and M. Muleta. 2007. "Comprehensive ArcGIS-Based Urban Drainage Modeling for Decision Support." *Journal of Water Management Modeling* R227-14. doi: 10.14796/JWMM.R227-14.

Suripin. 2003. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi.

US EPA. 2018. Storm Water Management Model (SWMM).

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Biodata Ketua Tim Peneliti

BIODATA PENELITI

1. Nama Lengkap : Sella Lestari Nurmaulia
2. Tempat/tgl lahir : Bandung, 15 Desember 1983
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Institusi : Institut Teknologi Bandung
5. Pangkat/Gol/NIDN/NPP : Penata Muda Tk. 1/IIIb
6. Bidang Keahlian : Survey dan Pemetaan, Cadastral Surveying
7. Alamat Kantor : KK Surveying dan Kadaster, Labtek IXC lantai 3,
Jl. Ganesa 10 Bandung 40132
8. Telepon : 022-2530701
9. Alamat Rumah : Jl. Suryalaya III No 38 Kota Bandung 40256
10. Telepon/HP : 081809423828
11. Pendidikan : S2 Teknik Geodesi dan Geomatika, ITB
12. Pengalaman Penelitian :

No.	Judul Penelitian	Tahun Penelitian
1.	<i>Land and marine administration in disaster-prone coastal areas</i>	2022
2.	<i>Appraisal Approach for 3D Object towards 3D Cadastre Fiscal Development</i>	2022
3.	<i>Multipurpose cadastre on disaster prone area along Sesar Lembang to Cimandiri</i>	2022
4.	Identifikasi Persoalan Penguasaan Lahan dalam Pengelolaan Risiko Bencana (Kota Pekalongan)	2021
5.	Penentuan Strategi Pengembangan Kadaster Multiguna untuk mencapai tujuan Pembangunan Berkelanjutan	2021

Bandung, 26 April 2022



Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT.
NIP. 19831215 201212 2 003

Lampiran 2 Biodata Anggota Peneliti 1

BIODATA PENELITIAN

1. Nama Lengkap : Miga Magentika Julian
2. Tempat/tgl lahir : Indramayu, 22 Januari 1987
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Institusi : Institut Teknologi Bandung
5. Pangkat/Gol/NIDN/NPP : Penata Muda Tk. 1/IIIb
6. Bidang Keahlian : Pemodelan Hidrologi, Hidrografi
7. Alamat Kantor : KK Hidrografi ITB, Labtek IXC lantai 4,
Jl. Ganesa 10 Bandung 40132
8. Telepon : 022-2530701
9. Alamat Rumah : Komp. Mega Regency Kav 13. Jl. Cikadut Bandung
10. Telepon/HP : 081281481543
11. Pendidikan : S2 Teknik Geodesi dan Geomatika, ITB
(PhD. Cand) University of Jena, Germany
12. Pengalaman Penelitian :

No.	Judul Penelitian	Tahun Penelitian
1.	Identifikasi Penyebab Banjir dan Pemodelan Banjir untuk Rekonstruksi Lahan Terdampak	2022
2.	Penyiapan "Desa Tanggap Banjir" di Kawasan Pesisir Sungai Peusangan, Provinsi Aceh	2022
3.	Pemanfaatan Data Geospasial Kelautan untuk Penentuan Lokasi Rumpon yang Optimal dalam Rangka Peningkatan Taraf Hidup Masyarakat Nelayan di Pelabuhan Gentuma Provinsi Gorontalo	2022
4.	Pemanfaatan Model Hidrologi JAMS dan Model Hidrodinamika HEC-RAS untuk Prediksi Dinamika Banjir Guna Mendukung Arahkan Pola dan Pemanfaatan Ruang	2021
5.	Pemanfaatan Data Iklim Global untuk Desain dan Implementasi Sistem Energi Surya dalam Peningkatan Uekonomi Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat	2021

Bandung, 26 April 2022

Miga Magentika Julian, ST., MT.
NIP. 19870122 201212 1 001

Lampiran 3 Biodata Anggota Peneliti 2

BIODATA PENELITI

1. Nama Lengkap : Arno Adi Kuntoro
2. Tempat/tgl lahir : Bandung, 13 Juni 1978
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Institusi : Institut Teknologi Bandung
5. Pangkat/Gol/NIDN/NPP : Lektor /IIIc
6. Bidang Keahlian : Pengelolaan Sumber Daya Air
7. Alamat Kantor : KK Teknik Sumber Daya Air Jl. Ganesa 10
Bandung 40132
8. Telepon : 022-2530701
9. Alamat Rumah : Jl. Dago Pojok 92F/1 Kota Bandung
10. Telepon/HP : 081214203965
11. Pendidikan : S3 Graduate School for IDEC
Hiroshima University, Japan.
12. Pengalaman Penelitian :

No.	Judul Penelitian	Tahun Penelitian
1.	Kajian Efektivitas Pengembangan Waduk Lepas Pantai untuk Peningkatan Ketangguhan DKI Jakarta terhadap Banjir DAS Ciliwung dan Water Scarcity, Riset Dikti/BRIN	2020-2022
2.	Dampak Perubahan Iklim terhadap Ancaman Bencana Hidrometeorologi DAS Ciliwung, Riset Dikti/BRIN	2020
3.	Pendampingan dan Penyusunan Buku Panduan Penerapan Drainase dan Sanitasi Pedesaan Berbasis Partisipasi Masyarakat	2020
4.	Adaptasi Perubahan Iklim melalui Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Berkelanjutan, P3MI ITB.	2018
5.	Penerapan Teknologi Pemanfaatan Air untuk Mendukung Pengembangan Wilayah dan Mitigasi Perubahan Iklim	2017

Bandung, 26 April 2022



Dr. Arno Adi Kuntoro, ST., MT.
NIP. 19780613 201212 1 001

Lampiran 4 Surat Pengumuman Penerima Fasilitas RUD



**PEMERINTAH KOTA PEKALONGAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH**

Jl. Sriwijaya No. 44 Pekalongan 51111 Telp. (0285) 423223/423223-303
Email: pekalongankota.bappeda@gmail.com Web: <http://bappeda.pekalongankota.go.id>

Pekalongan, 31 Mei 2022

Nomor : 070/1623
Sifat : Biasa
Lampiran : 2 (dua) lembar
Hal : Pengumuman Pemenang/Penerima
Fasilitas Riset Unggulan Daerah
Kota Pekalongan Tahun 2022

Kepada Yth. Bapak/Ibu:
Terlampir (Lampiran I).
di -
Tempat

Kami menyampaikan ucapan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu/Saudara sekalian dalam segenap tahapan seleksi Riset Unggulan Daerah (RUD) Kota Pekalongan Tahun 2022. Selanjutnya, berdasarkan hasil penilaian oleh Tim *Reviewer* terhadap presentasi proposal dan menindaklanjuti rapat koordinasi penentuan pemenang/penerima fasilitas Riset Unggulan Daerah (RUD) Kota Pekalongan Tahun 2022, dengan hormat kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemerintah Kota Pekalongan melalui Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah (Bappeda) telah menetapkan 5 (lima) judul proposal yang berhak menerima fasilitas Riset Unggulan Daerah (RUD) Kota Pekalongan Tahun 2022 dengan judul dan nama Tim Peneliti sebagaimana tercantum dalam Lampiran II;
2. Proses penentuan proposal terpilih dilakukan melalui seleksi yang ketat berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh Tim *Reviewer*/Tim Penilai setelah melalui rapat penilaian atas proposal pada tanggal 20 Mei 2022 yang ditindaklanjuti dengan seleksi tahap presentasi pada tanggal 26-27 Mei 2022;
3. Atas 5 (lima) proposal terpilih tersebut berhak mendapatkan fasilitas Riset Unggulan Daerah (RUD) Kota Pekalongan Tahun 2022 yang dibiayai oleh APBD Kota Pekalongan Tahun Anggaran 2022 dan Tim Peneliti diwajibkan melakukan perbaikan atas proposal sebagaimana rekomendasi Tim *Reviewer*/Tim Penilai.

Demikian yang dapat kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya disampaikan terima kasih.


KEPALA BAPPEDA
KOTA PEKALONGAN
CAYEKTI WIDIGDO, AP., M.Si
Pembina Tingkat I
NIP. 19750729 199412 1 001

TEMBUSAN:
1. Walikota dan Wakil Walikota (Sebagai Laporan);
2. Sekretaris Daerah Kota Pekalongan
3. Tim *Reviewer*/Tim Penilai RUD Kota Pekalongan Th. 2022
3. Arsip.

Lampiran I
Nomor : 070/1623
Tanggal : 31 Mei 2022

Kepada Yth. Bapak/Ibu/Saudara:

1. Dr.rer.nat. Ir. Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng., IPU, dkk.
2. Eko Budi Susanto, M.Kom, dkk.
3. Moch Lukluil Maknun, dkk.
4. Heri Ariadi, S.Pi, MP.
5. Mustolehudin, S.Ag., dkk.
6. M. Arif Kurniawan, MM., dkk.
7. Nur Laila Rahayu, dkk.
8. Rifda Nabila, M.Si, dkk.
9. Dr. Ir. Edy Susilo, MT., dkk.
10. Pratomo Cahyo Kurniawan, SE., M.Ak, dkk.
11. M. Reza Maulana, M.Kom, dkk.
12. Prastuti Sulistyorini, ST., M.Kom, dkk.
13. Dr. Ars. Ir. Rina Kurniati, MT., dkk.
14. Dr.-Ing. Santy Paulla Dewi, ST., MT., dkk.
15. Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT., dkk.

Lampiran II
Nomor : 070/1623
Tanggal : 31 Mei 2022

**DAFTAR PEMENANG/PENERIMA FASILITASI RISET UNGGULAN DAERAH
KOTA PEKALONGAN TAHUN 2022**

No.	Judul Proposal	Pengusul	Afiliasi
1.	Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan	Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT., Miga Magentika Julian, ST., MT., Dr. Arno Adi Kuntoro, ST., MT.	Institut Teknologi Bandung
2.	Studi Penanganan Genangan dan Banjir di Wilayah Kota Pekalongan Barat	Dr. Ir. Edy Susilo, MT., Hani Purwanti, ST., MT., Satria Pinandhita, ST., M.Eng	Universitas Semarang
3.	Studi Penyusunan Zona Risiko Kerentanan Air Tanah terhadap Pencemaran Menggunakan Metode <i>Groundwater Occurance, Overlaying Lithology Depth of Groundwater (GOD)</i> sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup di Kota Pekalongan	Dr.rer.nat. Ir. Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng., IPU, Dr. -Ing. Novie Susanto, S.T., M.Eng, Nestri Martini, ST.	Universitas Diponegoro
4.	Pengolahan Limbah Batik Menggunakan Bakteri <i>Indigenous</i> sebagai Upaya Pemulihan Indeks Kualitas Air Di Kota Pekalongan	Heri Ariadi, S.PI, MP.	Universitas Pekalongan
5.	Penerapan Konsep <i>Water Sensitive Urban Design</i> untuk Mewujudkan Permukiman Pesisir Kota Pekalongan yang Tangguh	Dr.-Ing. Santy Paulla Dewi, ST., MT., Dr. Ir Retno Widjajanti, MT., Novia Sari Ristianti, ST., MT.	Universitas Diponegoro

Lampiran 5 Surat Perjanjian Kerja Sama



SURAT PERJANJIAN KERJASAMA

ANTARA

**BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN, PENELITIAN
DAN PENGEMBANGAN DAERAH KOTA PEKALONGAN**

DENGAN

**FAKULTAS ILMU DAN TEKNOLOGI KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

TENTANG

**KEGIATAN RISET UNGGULAN DAERAH
"PEMETAAN JARINGAN DRAINASE BERBASIS SPASIAL DI KOTA PEKALONGAN"**

Nomor : 070/1649

Nomor : 7580/IT1.C01/KS.00/2022

Berdasarkan Surat Pengumuman Pemenang Riset Unggulan Daerah Kota Pekalongan Tahun 2022 nomor 070/1623 tanggal 31 Mei 2022, pada hari ini Kamis tanggal Dua bulan Juni tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua (02-06-2022), kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. **Cayekti Widigdo, AP., M.Si.** : Kepala Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Pekalongan, yang diangkat berdasarkan Keputusan Walikota Pekalongan Nomor 821.32/0021 Tahun 2022 tentang Pengangkatan Dalam Jabatan Pimpinan Tinggi Pratama di Lingkungan Pemerintah Kota Pekalongan yang bertindak untuk dan atas nama Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Pekalongan, selanjutnya disebut **PIHAK KESATU**.
2. **Dr. Irwan Meilano, ST., M.Sc.** : Dekan Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung, berdasarkan Keputusan Rektor ITB Nomor 212/IT1.A/SK/KP/2020 tentang Pengangkatan Para Dekan Fakultas dan Sekolah di Lingkungan ITB Periode 2020-2024 dan Peraturan Rektor ITB Nomor 054A/PER/11.A/TU/2020 tentang Pedoman Tata Naskah Dinas di lingkungan Institut Teknologi Bandung, dalam hal ini sah bertindak untuk dan atas nama Institut Teknologi Bandung, suatu Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTNBH) berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Statuta Institut Teknologi Bandung, berkedudukan di Bandung dan beralamat kantor di Jl. Tamansari No. 64, Bandung, Jawa Barat 40116, selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK KESATU dan **PIHAK KEDUA** selanjutnya disebut sebagai **PARA PIHAK** bersepakat untuk mengadakan kerja sama penelitian berjudul **Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan**", dengan ketentuan sebagai berikut :

Pasal 1
TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN

- (1) Tujuan penelitian adalah untuk :
 - a. Menyusun peta spasial jaringan drainase eksisting di Kota Pekalongan dengan SIG agar memberikan informasi dan menampilkan hasil identifikasi jaringan drainase di Kota Pekalongan;
 - b. Pemanfaatan model hidrologi untuk simulasi genangan banjir di Kota Pekalongan;
 - c. Simulasi sistem drainase eksisting berdasarkan Masterplan Drainase tahun 2020.
 - d. Analisis spasial dalam proses pemetaan kawasan banjir.
- (2) Sasaran yang ingin dicapai adalah memetakan jaringan drainase eksisting secara spasial untuk pemeliharaan atau pengembangan jaringan drainase di daerah potensial genangan di Kota Pekalongan.

Pasal 2
RUANG LINGKUP PENELITIAN

- (1) Ruang lingkup materi adalah 8 sub-sistem drainase eksisting di Kota Pekalongan.
- (2) Ruang lingkup wilayah adalah Kota Pekalongan

Pasal 3
METODE PENELITIAN

Penelitian ini meliputi empat tahapan dengan metodologi sebagai berikut :

- a. Dijitasi dan penyusunan basis data jaringan sistem drainase.
- b. Pemodelan hidrologi J2000.
- c. Simulasi sistem drainase dengan SWMM (Storm Water Management Model)
- d. Analisis spasial dengan metode *overlay*.

Pasal 4
TARGET LUARAN

- (1) PIHAK KEDUA berkewajiban untuk mencapai target luaran penelitian berupa peta jaringan drainase berdasarkan Masterplan Tahun 2020 beserta hasil pemodelan dan simulasi yang dilakukan termasuk juga Laporan Akhir Penelitian, *Executive Summary* dan Artikel Ilmiah.
- (2) PIHAK KEDUA berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada PIHAK KESATU.

Pasal 5
PELAKSANAAN KEGIATAN PENELITIAN

- (1) Penelitian dikerjasamakan antara PARA PIHAK sesuai dengan tahapan penelitian sebagai berikut:
 - a. Dijitasi dan penyusunan basis data sistem drainase eksisting.
 - b. Pemodelan hidrologi.
 - c. Simulasi sistem drainase eksisting.
 - d. Laporan Kemajuan
 - e. Laporan Akhir Penelitian; dan
 - f. *Executive Summary* / Publikasi Jurnal Litbang Kota Pekalongan.
- (2) Tahapan penelitian sebagaimana dimaksud ayat (1) diuraikan ke dalam jadwal rencana pelaksanaan penelitian dalam lampiran perjanjian ini.
- (3) Laporan Kemajuan sebagaimana dimaksud pada Pasal 5 ayat (1) huruf e disusun sebagai evaluasi dan monitoring atas ketercapaian target luaran sebagaimana dimaksud Pasal 4 ayat (2).
- (4) Laporan Kemajuan dibahas oleh Tim Reviewer sebagai dasar dikeluarkannya persetujuan/rekomendasi untuk melanjutkan penelitian ini.
- (5) Laporan Akhir Penelitian dibahas oleh Tim Reviewer dan/atau pihak/instansi terkait.

Pasal 6
DANA PENELITIAN

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian adalah maksimal sebesar **Rp 22.275.000,-** (*dua puluh dua juta dua ratus tujuh puluh lima ribu rupiah*) belum dipotong pajak.
- (2) Dana penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Pelaksanaan Anggaran (DPA) pada Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Pekalongan, Sub Kegiatan Fasilitasi, Pelaksanaan dan Evaluasi Penelitian dan Pengembangan Bidang Penyelenggaraan Otonomi Daerah Tahun Anggaran 2022.

Pasal 7
TATA CARA PEMBAYARAN DANA PENELITIAN

- (1) PIHAK KESATU akan membayarkan dana penelitian kepada Tim Peneliti maksimal sebesar Rp 22.275.000,- (*dua puluh dua juta dua ratus tujuh puluh lima ribu rupiah*) berdasarkan 2 (dua) komponen yaitu :
 - a. Honorarium Tim Peneliti; dan
 - b. Honorarium Penunjang Penelitian;
- (2) Pembayaran berdasarkan komponen Honorarium Tim Peneliti sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a diberikan dalam 2 (dua) termin dengan ketentuan:
 - a. Sebanyak 3 (tiga) bulan honorarium dibayarkan pada akhir bulan ketiga atau disebut juga Termin I setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Kemajuan sesuai dengan jadwal/tahapan dalam lampiran perjanjian ini dan telah mendapatkan persetujuan/rekomendasi dari Tim *Reviewer* sebagaimana dimaksud pada Pasal 5 ayat (4).
 - b. Sebanyak 2 (dua) bulan honorarium dibayarkan pada akhir bulan kelima atau disebut juga Termin II setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Akhir Penelitian dan telah mendapatkan persetujuan/rekomendasi dari Tim *Reviewer*.
- (3) Honorarium Tim Peneliti sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a akan dibayarkan PIHAK KESATU secara non tunai melalui rekening sebagai berikut :
 - a. Ketua Peneliti
Nama : Sella Lestari Nurmaulia
Nomor Rekening : 0294722065
Nama Bank : BNI
 - b. Anggota Peneliti I
Nama : Miga Magenika Julian
Nomor Rekening : 0161776159
Nama Bank : BNI
 - c. Anggota Peneliti II
Nama : Arno Adi Kuntoro
Nomor Rekening : 0207060602
Nama Bank : BNI
- (4) Pembayaran berdasarkan komponen Honorarium Penunjang Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b diberikan secara tunai pada akhir bulan kelima setelah penyampaian Laporan Akhir Penelitian dengan memperhitungkan *unit cost* prestasi pekerjaan.
- (5) *Unit cost* prestasi pekerjaan sebagaimana dimaksud pada ayat (4) dengan maksimal *unit cost* sebagai berikut :
 - a. Penyusun Kuesioner, 2 orang x Rp.100.000,- = Rp.200.000,-
 - b. Pengolah Data, 1 orang = Rp.750.000,-
 - c. ~~Petugas~~ Petugas Survey, 150 responden x Rp.7.500,- = Rp. 1.125.000,-
 - d. Pembantu Lapangan, 2 orang x 10 hari x Rp.50.000,- = Rp.1.000.000,-
- (6) PIHAK KESATU tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan Tim Peneliti dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

Pasal 8
JANGKA WAKTU

Penelitian dilaksanakan dalam kurun waktu maksimal 5 (lima) bulan sejak Surat Perjanjian Kerjasama ini ditandatangani sampai dengan tanggal 2 November 2022.

Pasal 9
HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian PIHAK KEDUA menjadi milik Pemerintah Kota Pekalongan Cq. PIHAK KESATU sebagai penyandang dana.

Pasal 10
KEADAAN KAHAR

- (1) Yang dimaksud dengan Keadaan Kahar dalam Perjanjian ini adalah keadaan-keadaan yang terjadi di luar kemampuan manusia seperti; gempa bumi, banjir besar, tanah longsor, kebakaran, huruhara, perang/pemberontakan, pemogokan umum dan gangguan industrial lainnya, kebijakan pemerintah atau setiap peristiwa lainnya termasuk di dalamnya kejadian pandemi *Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)* yang mana di luar tanggung jawab PARA PIHAK yang mengakibatkan PARA PIHAK tidak mampu melaksanakan pekerjaan;
- (2) PIHAK KEDUA wajib memberitahukan kepada PIHAK KESATU mengenai terjadinya keadaan kahar tersebut secara tertulis dalam waktu selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kalender sejak saat terjadinya dan pada waktu berakhirnya keadaan kahar, disertai pernyataan dan penegasan dari instansi pemerintah yang berwenang dalam Yurisdiksi di mana keadaan kahar itu terjadi;
- (3) Jika PARA PIHAK terhalang oleh keadaan kahar untuk melaksanakan kewajiban berdasarkan Perjanjian ini, maka kewajiban PARA PIHAK ditangguhkan selama keadaan kahar itu masih berlangsung;
- (4) Jika kejadian kahar sampai dengan berakhirnya tahun anggaran, maka pembayaran penelitian diberikan sesuai dengan jangka waktu dan/atau capaian tahapan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 dengan Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7.

Pasal 11
SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu pembayaran Termin I PIHAK KEDUA belum menyelesaikan tugasnya, terlambat mengirim Laporan Kemajuan, dan/atau belum memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada Pasal 7 ayat (2) huruf a maka PIHAK KEDUA dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran Termin I dan tidak dapat melanjutkan penelitian.
- (2) Apabila sampai dengan batas waktu pembayaran Termin II PIHAK KEDUA belum menyelesaikan tugasnya, terlambat mengirim Laporan Akhir, tidak dapat mencapai target luaran sebagaimana dimaksud pada Pasal 4 ayat (1), dan/atau belum memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud Pasal 7 ayat (2) huruf b, maka PIHAK KEDUA dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran Termin II dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut.

Pasal 12
LAIN-LAIN

Apabila terjadi perubahan dan atau penambahan hal-hal yang belum diatur dalam Surat Perjanjian Kerjasama ini, akan diatur lebih lanjut oleh PARA PIHAK dalam suatu adendum yang akan menjadi bagian tidak terpisahkan dari Surat Perjanjian Kerjasama ini.

**Pasal 13
PENUTUP**

Perjanjian kerja sama ini ditandatangani oleh PARA PIHAK pada hari dan tanggal tersebut dan dibuat dalam rangkap 3 (tiga), rangkap 2 (dua) di antaranya bermaterai cukup yang setelah ditandatangani oleh PARA PIHAK dibubuhi cap lembaga dan masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK KEDUA

Dr. Irwan Meilano, S.T., M.Sc.
NIP. 197405161998021001

PIHAK KESATU

Cayekti Widigdo, AP., M.Si
Pembina Tingkat I
NIP. 19750729 199412 1 001

LAMPIRAN
 SURAT PERJANJIAN KERJASAMA ANTARA BADAN
 PERENCANAAN PEMBANGUNAN, PENELITIAN DAN
 PENGEMBANGAN DAERAH KOTA PEKALONGAN
 DENGAN TIM PENELITIAN NOMOR 070/1649 DAN
 7580/IT1.C01/KS.00/2022 TAHUN 2022

JADWAL RENCANA PELAKSANAAN PENELITIAN

No.	Uraian Kegiatan	Bulan ke				
		I	II	III	IV	V
1	Pengumpulan data sekunder eksisting	■				
2	Dijitasi delapan sub-sistem drainase eksisting	■	■			
3	Penyusunan basis data jaringan drainase eksisting	■	■			
4	Pemodelan hidrologi		■	■		
5	Simulasi sistem drainase		■	■	■	
6	Penyusunan Laporan Kemajuan			■	■	
7	Analisis spasial				■	■
8	Pembuatan peta spasial jaringan drainase					■
9	Penyusunan Laporan Akhir					■

PIHAK KEDUA




[Signature]
Dr. Irwan Meilano, S.T., M.Sc.
 NIP. 197405181998021001

PIHAK KESATU



Cayekti Widigdo, AP., M.Si
 Pembina Tingkat I
 NIP. 19750729 199412 1 001

Lampiran 6 Surat Perintah Tugas



PEMERINTAH KOTA PEKALONGAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
Jl. Sriwijaya No. 44 Pekalongan 51111 Telp. (0285) 423223/423223-303
Email: pekalongankota.bappeda@gmail.com Web: http://bappeda.pekalongankota.go.id

SURAT PERINTAH TUGAS
Nomor : 070 / 1654

Dasar : 1. Peraturan Daerah Kota Pekalongan Nomor 13 Tahun 2021 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2016 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kota Pekalongan;
2. Surat Pengumuman Kepala Bappeda Kota Pekalongan Nomor 070/1623 tanggal 31 Mei 2022 tentang Pemenang/Penerima Fasilitas Riset Unggulan Daerah Kota Pekalongan Tahun. 2022.

MEMERINTAHKAN :

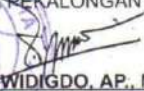
Kepada : Terlampir

Untuk : 1. Melaksanakan tugas sebagai Tim Peneliti Riset Unggulan Daerah (RUD) Kota Pekalongan Tahun 2022 dengan nama tim dan judul penelitian sebagaimana terlampir;
2. Penelitian dilaksanakan selama 5 (lima) bulan dari tanggal 2 Juni s.d. 2 November 2022;
2. Apabila terdapat kekeliruan dalam Surat Perintah Tugas ini akan diadakan perbaikan kembali sebagaimana mestinya.

Demikian untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.



Ditetapkan di Pekalongan
pada tanggal 2 Juni 2022

KEPALA BAPPEDA
KOTA PEKALONGAN



CAYEK WIDIGDO, AP., M.Si
Pembina Tingkat I
NIP. 19750729 199412 1 001

no: 070/1654/VI/2022
tgl: 15 Juni 2022



MENGETAH II
Wakil Kepala Badan Perencanaan Pembangunan dan Penelitian Pengembangan Daerah Kota Pekalongan
Kasi Politik dan Hubungan Internasional
PEKALONGAN

PEKALONGAN RASIT, SH
NIP. 1960013 196312 1 001

Lampiran
Nomor : 070 / 1654
Tanggal : 2 Juni 2022

**DAFTAR NAMA TIM PENELITI DAN JUDUL PENELITIAN
RISET UNGGULAN DAERAH (RUD) KOTA PEKALONGAN TAHUN 2022**

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Afiliasi
1.	Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT., Miga Magentika Julian, ST., MT., Dr. Arno Adi Kuntoro, ST., MT.	Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan	Institut Teknologi Bandung
2.	Dr. Ir. Edy Susilo, MT., Hani Purwanti, ST., MT., Satria Pinandhita, ST., M.Eng	Studi Penanganan Genangan dan Banjir di Wilayah Kota Pekalongan Barat	Universitas Semarang
3.	Dr.rer.nat. Ir. Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng., IPU, Dr. -Ing. Novie Susanto, S.T., M.Eng, Nestri Martini, ST.	Studi Penyusunan Zona Risiko Kerentanan Air Tanah terhadap Pencemaran Menggunakan Metode <i>Groundwater Occurance, Overlaying Lithology Depth of Groundwater (GOD)</i> sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup di Kota Pekalongan	Universitas Diponegoro
4.	Heri Ariadi, S.Pi, MP., Linayati, S.Pi., M.Sc, Tri Yusufi Mardiyana, S.Pi., M.Si	Pengolahan Limbah Batik Menggunakan Bakteri <i>Indigenous</i> sebagai Upaya Pemulihan Indeks Kualitas Air Di Kota Pekalongan	Universitas Pekalongan
5.	Dr.-Ing. Santy Paulla Dewi, ST., MT., Dr. Ir Retno Widjajanti, MT., Novia Sari Ristianti, ST., MT.	Penerapan Konsep <i>Water Sensitive Urban Design</i> untuk Mewujudkan Permukiman Pesisir Kota Pekalongan yang Tangguh	Universitas Diponegoro

Lampiran 7 Surat Keterangan Penelitian



PEMERINTAH KOTA PEKALONGAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN,
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
Jl. Sriwijaya No. 44 Pekalongan 51111 Telp. (0285) 423223 Fax (0285) 423223-303
Website: <http://bappeda.pekalongankota.go.id> Email : pekalongankota.bappeda@gmail.com

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 070/451/VI/2022

- I. **DASAR** : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2018 tentang Penerbitan Surat Keterangan Penelitian
2. Surat Edaran Gubernur Jawa Tengah Nomor 070/0013894 tentang Penerbitan Surat Keterangan Penelitian
- II. **MEMBACA** : 1. Surat dari Kepala Bappeda Kota Pekalongan Nomor 070/1684 tanggal 2 Juni 2022
2. Surat dari Kepala Badan Kesbangpol Kota Pekalongan Nomor: 070/352/VI/2022 tanggal 13 Juni 2022
- III. Yang bertandatangan di bawah ini Kepala Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Pekalongan bertindak atas nama Walikota Pekalongan **MENERANGKAN** atas pelaksanaan kegiatan Penelitian/Riset/Survey/Praktik Kerja Lapangan di wilayah Kota Pekalongan yang dilaksanakan oleh:
1. Nama Peneliti : Sella Lestari Nurmaulia, ST., MT.
 2. Alamat Peneliti : Jl. Suryalaya III No. 38 Kota Bandung 40256
 3. Judul Penelitian : Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan
 4. Tujuan Penelitian : Penelitian
 5. Tempat/Lokasi : Kota Pekalongan
 6. Lamanya Penelitian : 02-06-2022 s.d. 02-11-2022
 7. Bidang Penelitian : Perencanaan Wilayah dan Kota
 8. Status Penelitian : Baru
 9. Penanggung Jawab : Cayekti Widigdo, AP., M.Si
 10. Anggota Peneliti : Miga Magentika Julian, ST., MT., Dr. Arno Adi Kuntoro, ST., MT.
 11. Insitusi/Lembaga : Institut Teknologi Bandung
- Dengan ketentuan sebagai berikut :**
- a. Pelaksanaan kegiatan tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintah;
 - b. Apabila masa berlakunya Surat Keterangan ini telah habis sedang pelaksanaannya belum selesai, maka perpanjangan waktu harus diajukan kembali kepada Kepala Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Pekalongan;
 - c. Setelah kegiatan selesai, harus menyerahkan Laporan Pelaksanaan kepada Kepala Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Pekalongan.
- IV. Surat Keterangan ini akan dicabut dan dinyatakan tidak berlaku lagi, apabila pemegang surat ini tidak menaati ketentuan-ketentuan seperti tersebut di atas.

Cek keaslian dokumen dengan scan QR code berikut ini :



- TEMBUSAN Dikirim Kepada Yth :
1. Walikota Pekalongan (sebagai laporan);
 2.;
 3. Sdr.;
 4. Arsip

Dikeluarkan di : Pekalongan
Pada tanggal : 13-06-2022

An. KEPALA BADAN PERENCANAAN
PEMBANGUNAN, PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN DAERAH KOTA
PEKALONGAN
Kepala Bidang Penelitian dan Pengembangan



Lampiran 8 Materi Paparan FGD Draft Laporan Akhir

Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Spasial di Kota Pekalongan

Laporan Akhir Program Riset
Unggulan Daerah Kota Pekalongan
Tahun 2022

Tema 6 :
Pembangunan Sistem Penanganan
Banjir/Rob, Pengendalian Pemanfaatan
Ruang dan Pengendalian Kualitas
Lingkungan Hidup



Pendahuluan



LATAR BELAKANG

- Di beberapa lokasi sistem drainase tak lagi mampu menampung pertambahan aliran yang disebabkan oleh hujan setempat maupun luapan dari saluran makro ke kawasan tersebut.
- Banjir rob menyebabkan saluran drainase tak mampu lagi mengalirkan air ke laut
- Penurunan muka tanah menimbulkan penambahan beban pada sektor drainase



PERMASALAHAN

Asumsi yang digunakan disesuaikan dengan informasi kapasitas dan basis data yang terdapat pada laporan Masterplan Drainase tahun 2020, sehingga ada kemungkinan perbedaan dengan kondisi eksisting saat ini



MAKSUD

Memberikan *progress* kegiatan dari pelaksanaan RUD dan mendapatkan masukan dari OPD terkait mengenai hasil yang didapatkan saat ini.



TUJUAN

1. Penyusunan peta spasial jaringan drainase eksisting
2. Pemanfaatan model hidrologi untuk simulasi genangan banjir.
3. Analisis hidrologi dan hidraulika tiap sub-sistem drainase



RUANG LINGKUP

1. Delapan sub-sistem drainase dalam posisi 2D
2. DEM dan *orthophoto* Kota Pekalongan → mesin dalam proses validasi → DSM
3. Pemodelan hidrologi model J2000 dan skenario genangan
4. Pemodelan dengan SWMM sub-sistem Pabean dan Loji



Uraian Kegiatan



Output Akhir Kegiatan :

- 1) Pembuatan peta spasial jaringan drainase agar terintegrasi dengan berbagai program penanganan/pengendalian banjir
- 2) Rekomendasi terhadap kondisi eksisting berdasarkan pemodelan hidrologi dan simulasi sistem drainase
- 3) Penyusunan laporan akhir



Orthophoto Kota Pekalongan dari hasil UAV

Sistem Drainase

No	Nama Subsistem Drainase
1	Sub Sistem Breml
2	Sub Sistem Bandengan
3	Sub Sistem Loji
4	Sub Sistem Banger Lama
5	Sub Sistem Sibulanan
6	Sub Sistem Banger Hilir
7	Sub Sistem Banger Hulu
8	Sub Sistem Pabean

Sungai yang melintas Kota Pekalongan

1. Sungai/Kali Breml
2. Sungai/Kali Loji/Pekalongan
3. Sungai/Kali Banger
4. Sungai Meduri (barat)
5. Sungai Gabus (timur)

Daerah Aliran Sungai

1. DAS Sengkarang
2. DAS Kupang
3. DAS Susukan

A. Dijitisi dan Penyusunan Basis Data Drainase

Dijitisi dan Penyusunan Basis Data Drainase

a. Dijitisi/*editing* 8 sub-sistem drainase dengan peta *orthophoto* skala 1:1000 (spasial)

b. Penyusunan basis data drainase (non-spasial)

SIG

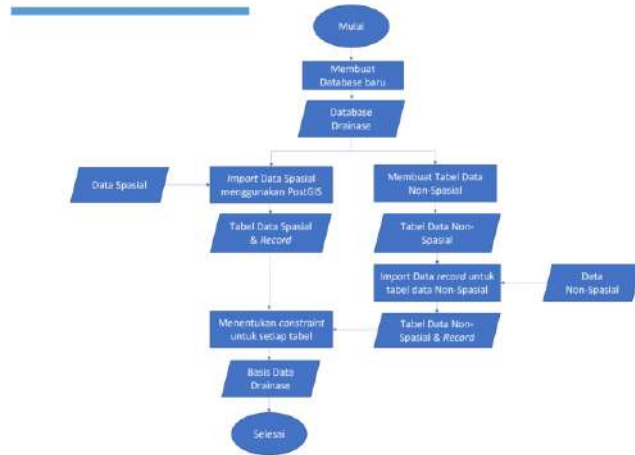


Diagram Alir Penyusunan Basis Data Drainase

Metodologi Pemetaan Jaringan Drainase

Metode pengumpulan data	Data primer data spasial : a. Posisi horizontal /planimetrik : <i>Orthophoto</i> Kota Pekalongan skala 1:1000 b. Posisi vertikal : DEM/DSM dari <i>aerial</i> UAV Data sekunder data non-spasial : Masterplan Drainase Kota Pekalongan tahun 2020
Jumlah sampel	8 sub-sistem drainase Kota Pekalongan (Breml, Bandengan, Loji, Banger Lama, Sibulanan, Banger Hilir, Banger Hulu, dan Pabean)
Karakteristik sampel	Dibutuhkan keterangan permasalahan saluran drainase eksisting saat ini (2022), termasuk dimensi saluran → metode kuesioner dari <i>stakeholder</i> terkait, <i>purposive sampling</i> .
Lokasi	4 Kecamatan ; 27 Kelurahan

Dijitasi/editing jaringan drainase eksisting :

1. Identifikasi drainase berupa garis (*drainage line*) di atas peta foto seringkali terhalang oleh vegetasi, atap rumah atau saluran drainase tertutup (gorong-gorong), sehingga jaringan drainase tidak semuanya terhubung. Contoh : *Confluence* dan *Branch*.
2. Informasi nama jalan yang tersedia terbatas.
3. Terdapat beberapa duplikasi data di lokasi yang sama.
4. Penambahan data atribut berupa besarnya *land subsidence* di titik-titik pengamatan drainase.
5. Perlu proses transformasi koordinat untuk menyatukan data eksisting Masterplan Drainase dengan data spasial dari *orthofofo* karena secara posisi koordinatnya berubah.

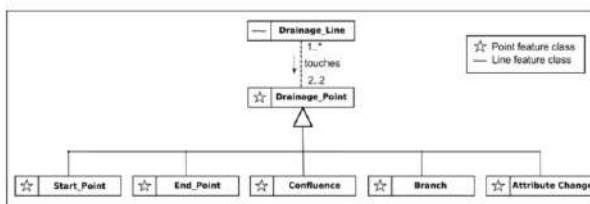
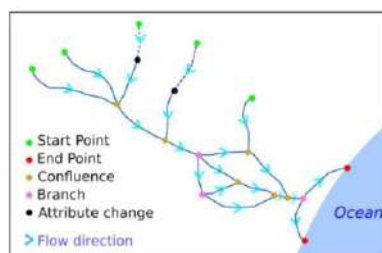
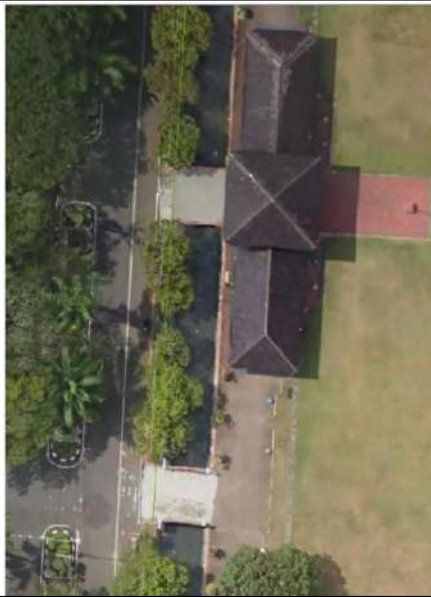


Figure 1: Entity-relationship diagram for Drainage Network.





ILUSTRASI SKALA PETA

1:1000 → 1: 250
 Pengertian skala 1:1000
 1 mm di peta = 1000 mm atau 1 m di lapangan

Resolusi spasial → 1 mm = 100 cm
 0.2 mm = 20 cm
 Ground Sampling Distance (GSD) = 20 cm

1:250
 1 mm di peta = 250 mm atau 0,25 m di lapangan
 10 mm = 2,5 m
 20 mm = 5 m

Drainase Sekunder
 Lebar Sungai Asem Binatur = 5 meter
 Skala 1:1000 → 5 mm
 Skala 1:250 → 2 cm (masih bisa diamati secara visual)

Drainase Tersier : 25-30 cm → 0,25 meter – 0,3 meter
 Skala 1: 1000 → 0,25 mm
 Skala 1:250 → 1 mm

Peta Dasar Eksisting Kota Pekalongan :

- ✓ CSRT BIG tahun 2013 skala 1:5000
- Uji akurasi horizontal C90 : 0,6 – 1 meter
- ✓ Peta RBI Kota Pekalongan skala 1:25.000
- Rencana Tata Ruang Wilayah 2009-2029



Peta Dasar Skala 1:1000

PERATURAN BADAN INFORMASI GEOSPASIAL NOMOR 6 TAHUN 2018
 TENTANG PERUBAHAN ATAS PERATURAN KEPALA BADAN INFORMASI GEOSPASIAL
 NOMOR 15 TAHUN 2014 TENTANG PEDOMAN TEKNIS KETELITIAN PETA DASAR

No	Skala	Interval Kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (C90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (C90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (C90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1	1:1.000.000	400	300	300	600	300	900,0	400
2	1:500.000	200	150	100	300	150	450,0	200
3	1:250.000	100	75	50	150	75	225,0	100
4	1:100.000	40	30	20	60	30	90,0	40
5	1:50.000	20	15	10	30	15	45,0	20
6	1:25.000	10	7,5	5	15	7,5	22,5	10
7	1:10.000	4	3	2	6	3	9,0	4
8	1:5.000	2	1,5	1	3	1,5	4,5	2
9	1:2.500	1	0,75	0,5	1,5	0,75	2,3	1
10	1:1.000	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,9	0,4

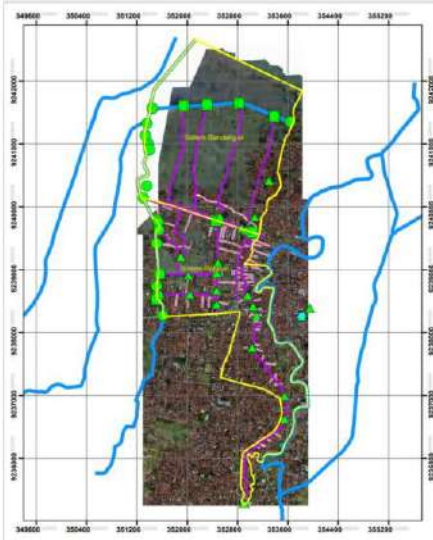
Peta Skala 1:1.000 Kelas 1

Output Peta Jaringan Drainase

Diagram *Entity Relationship*



Peta Jaringan Drainase
Sub-sistem Pabean

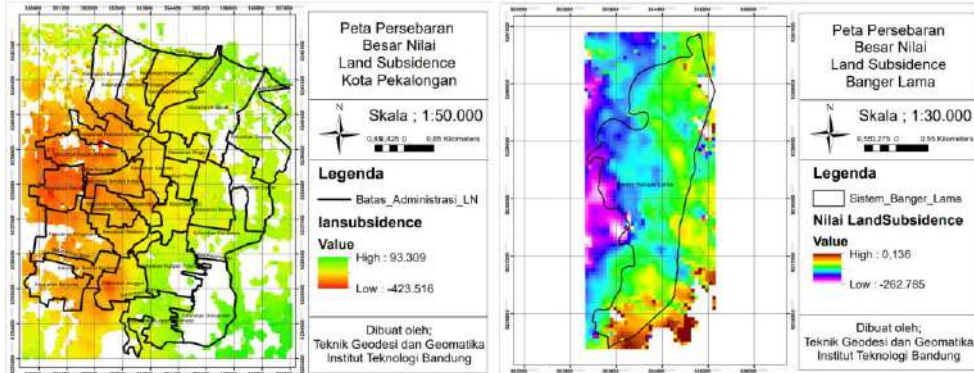


Output Basis Data Drainase

1. Tabel Drainase
(titik awal, titik akhir, titik temu, titik cabang/pisah, perubahan atribut)
2. Tabel Kategori Drainase
(drainase primer, drainase sekunder, drainase tersier)
3. Tabel Data Fisik Saluran
(dimensi saluran, jenis konstruksi saluran, panjang saluran, konektivitas saluran)
4. Tabel Kondisi Saluran
(tingkat kerusakan, histori genangan, keterangan permasalahan saluran)
5. Informasi *Inventory* Saluran
(lokasi tempat pengamatan saluran, kondisi/karakteristik saluran, kondisi tanah, foto dokumentasi) → *hyperlink* dengan file *.pdf
6. Tabel Inventarisasi bangunan drainase
(keberadaan gorong-gorong, jembatan, **stasiun pompa**, dll.)

Land Subsidence

Data : 7 Oktober 2016 s.d. 6 Juli 2020
 Unit : dalam mm
 Rata-rata penurunan : 7 cm/tahun → 70 mm/tahun
 Sumber : Siddiq et.al., 2021



B. Pemodelan Hidrologi

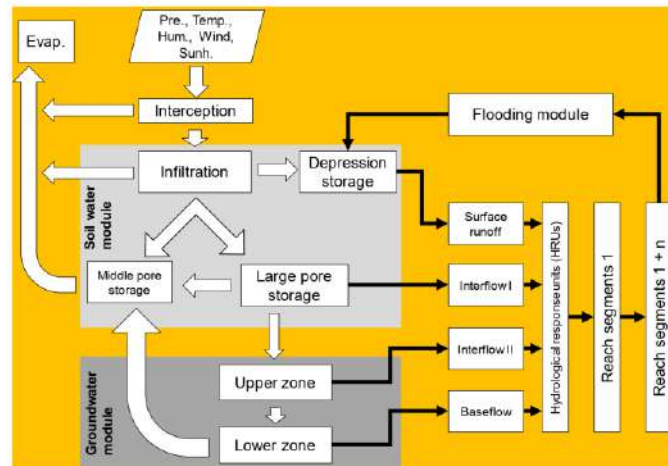
Pemodelan Hidrologi
 Pemodelan hidrologi J2000 untuk mengestimasi risiko genangan banjir sehingga diketahui daerah potensial terjadinya genangan secara spasial
JAMS, SIG

Tabel 1. Input data untuk pemodelan hidrologi menggunakan model J2000

Data cuaca	Curah hujan (Pre) Suhu udara (Temp) Kecepatan angin (Hum) (optional) Kelembaban udara (Wind) (optional) Durasi penyinaran matahari (Sunh) (optional)
Data geospasial	Topografi (DEM) Tutupan lahan / tata guna lahan Jenis tanah Geologi
Data kalibrasi/validasi	Debit aliran air sungai tiap DAS

Proses

- J2000 terdiri dari komponen model untuk mewakili proses siklus hidrologi.
- Komponen model berisi beberapa parameter model yang harus diadaptasi selama penggunaan model



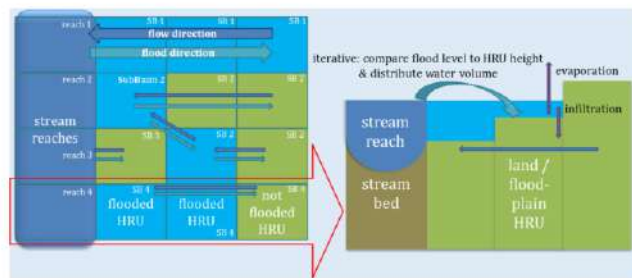
Konseptual model J2000
(dimodifikasi dari Krause (2001) dan Meinhardt (2017))

J2000-Flood

Modul genangan banjir (*flooding module*) (Meinhardt, 2017) merupakan ekstensi dari model J2000. Ekstensi ini dikembangkan untuk simulasi genangan banjir di dalam model.

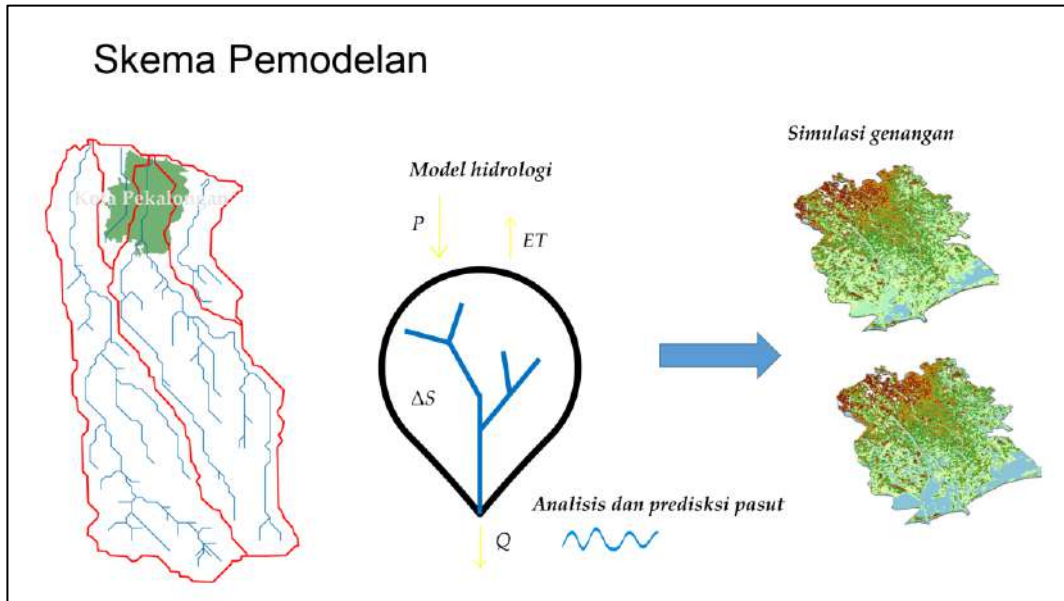
Secara iteratif, ketinggian air di setiap segmen sungai dibandingkan dengan elevasi piksel sekitarnya.

Secara teknis volume air yang didistribusikan disimpan dalam piksel penyimpanan yang terlampaui, yang berinteraksi dengan kondisi tanah dan meteorologi.

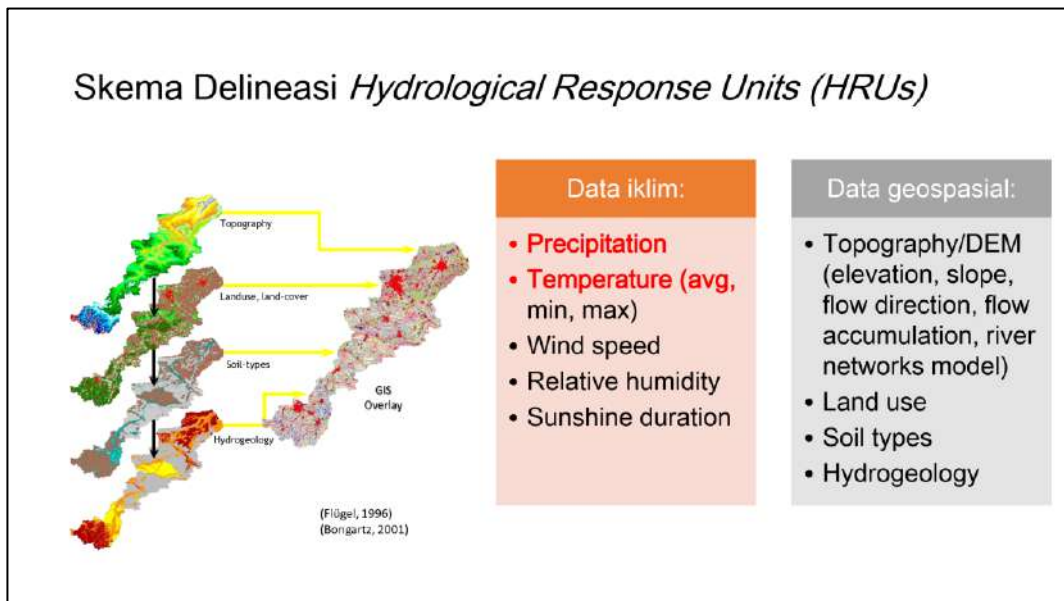


Representasi skema dari proses banjir yang diterapkan pada model genangan banjir J2000 (kiri) dan tampilan profil (kanan) (Meinhardt, 2017)

Skema Pemodelan



Skema Delineasi *Hydrological Response Units (HRUs)*

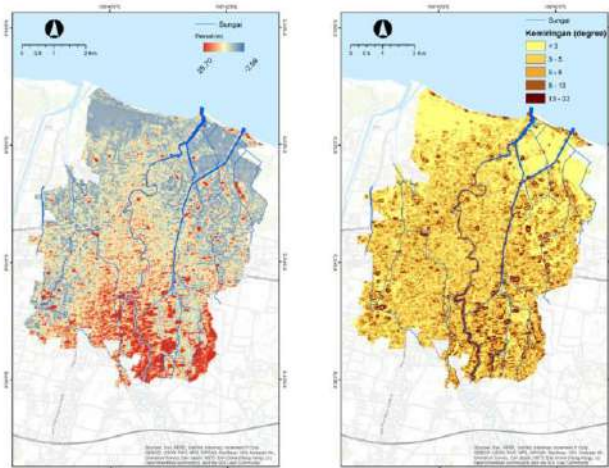


1. Karakteristik Topografi

Digital Elevation Model (DEM) akan diturunkan untuk merepresentasikan kemiringan, arah aliran, akumulasi aliran, dan model jaringan aliran air.

Data DEMNAS memiliki resolusi spasial 0.27-arcsecond (8.3 meter).

DEMNAS menggunakan datum vertikal EGM2008.



a. Elevasi

b. Kemiringan

2. Pembentukan Model Aliran (Stream)

Fill sink adalah proses mengidentifikasi dan mengisi sink di DEM dengan algoritma yang diusulkan oleh Wang & Liu (2006).

Metode ini dikembangkan untuk dapat membuat model elevasi hidrologi yang tidak hanya mengisi relung tetapi juga menjaga kemiringan sepanjang arah aliran. Dari metode ini diperoleh arah aliran air (*flow direction*).



Stream order (orde sungai) adalah urutan dari segmen *stream* dengan menggunakan metode *Strahler* atau *Shreve* sesuai dengan keperluan analisis.

Hasil dari analisis *Stream Order* adalah sebuah data raster diskret dengan nilai 1, 2, dst yang menunjukkan *ordo* dari *stream* (orde sungai).

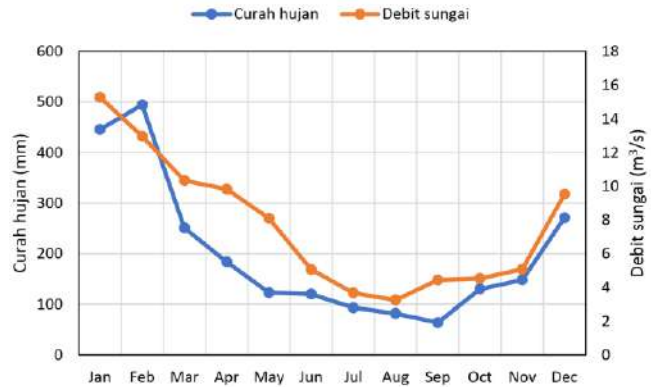
Dengan menggunakan metode *Strahler*, order 1 menunjukkan sungai baru terbentuk di daerah hulu atau ujung daerah tangkapan. Semakin ke hilir, *ordo* sungai akan bertambah.

Gambar 2. Kondisi aliran air di wilayah kajian

3. Karakteristik curah hujan dan debit sungai

72% total curah hujan tahunan terjadi pada bulan Oktober sampai Maret (perkiraan musim penghujan). Curah hujan tertinggi biasa terjadi pada bulan Desember, Januari, Februari (DJF).

Karakteristik debit sungai di titik akumulasi Sungai Kupang, Kuripan Kidul. Estimasi wilayah yang berkontribusi dari DAS yang terkait yaitu 116.7 km²



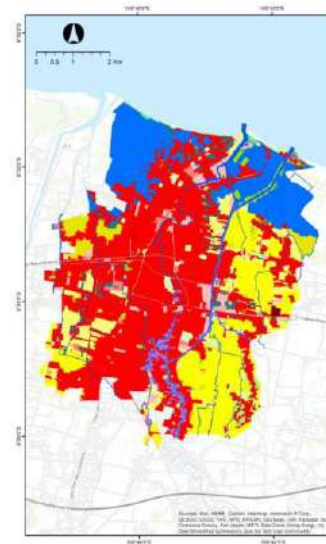
Gambar 3. Karakteristik curah hujan dan debit sungai

4. Karakteristik tata guna lahan dan jenis tanah

Wilayah kajian didominasi oleh lahan terbangun (pemukiman, industri, perdagangan, dan lainnya) yang terletak di bagian Tengah.

Selanjutnya di bagian Utara didominasi oleh kelas tubuh air seperti tambak dan tampungan air lainnya.

Kelas lahan sawah mendominasi bagian Timur dan beberapa di bagian Barat dari wilayah kajian.



Sebaran tanah alluvial hidromorf yaitu di Utara; alluvial kelabu tua di wilayah Timur dan Barat; serta sebaran tanah alluvial kelabu dan alluvial coklat kekelabuan terdapat di sepanjang koridor ke arah Selatan.



Gambar 4. Distribusi spasial tata guna lahan

5. Karakteristik pasang surut air laut

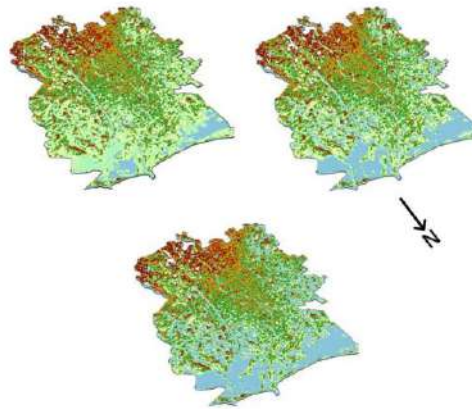
Tipe pasang surut di wilayah kajian yaitu campuran condong ke harian ganda dengan nilai Formzahl sebesar 1.83.

Tunggang pasut (*tidal range*) di wilayah kajian yaitu antara 0.79 sampai dengan 0.92 m.

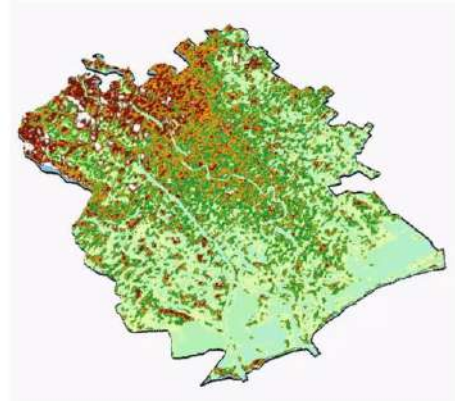
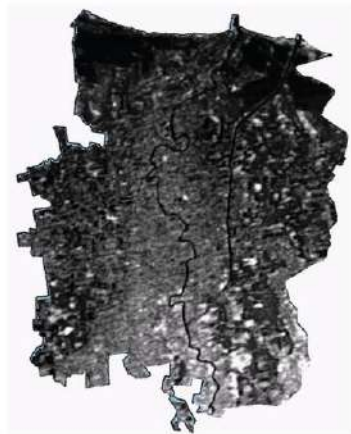


Simulasi genangan

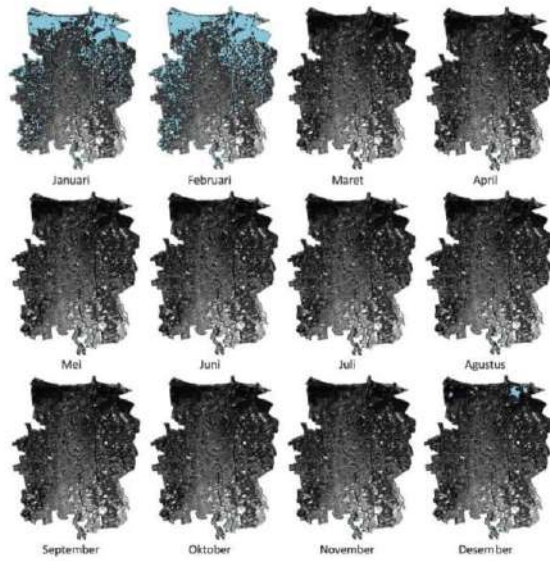
Simulasi genangan dilakukan dengan mengkombinasikan data DEM, maksimum tunggang pasut (0.92 m) dan estimasi debit sungai dengan model hidrologi.



Gambar 5 menunjukkan hasil simulasi genangan sementara untuk skenario 60% (kiri atas), 80% (kanan atas), dan 100% (bawah) dari maksimum tunggang pasut.



Variasi Temporal Genangan



C. Pemodelan Sistem Drainase

Simulasi Sistem Drainase

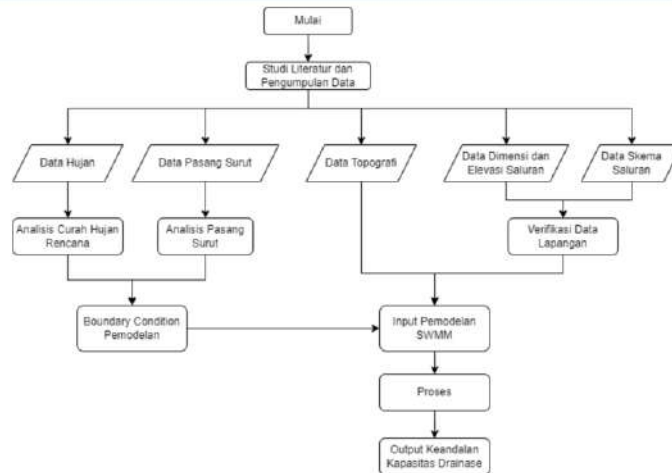
- Layout dan Komponen Sistem
- Input Data
- Kondisi Batas
- Pengaturan Pekerjaan
- Penggambaran Sistem dalam Map
- Editing Komponen
- Pengaturan Simulasi
- Menjalankan Simulasi dan Mengakses Hasil
- Evaluasi dan Perbaikan Sistem

SWMM

Data Curah Hujan
Data Pasang Surut
Data Topografi
Data Tata Guna Lahan
Data Fisik Saluran

Model
EPA
SWMM

METODOLOGI ANALISIS DRAINASE



STUDI TERDAHULU

Review Masterplan Drainase Kota Pekalongan 2020 membagi sistem drainase menjadi 8 (delapan) sistem/jaringan drainase, yaitu.

1. Sub Sistem Bremsi dengan Luas Layanan = 991,75 ha
2. Sub Sistem Bandengan dengan Luas Layanan = 370,35 ha
3. Sub Sistem Loji dengan Luas Layanan = 300,39 ha
4. Sub Sistem Banger Lama dengan Luas Layanan = 595,18 ha
5. Sub Sistem Sibulanan dengan Luas Layanan = 206,95 ha
6. Sub Sistem Banger Hilir dengan Luas Layanan = 1167,32 ha
7. Sub Sistem Banger Hulu dengan Luas Layanan = 667,68 ha
8. Sub Sistem Pabean dengan Luas Layanan = 413,93 ha



PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan Data Hidrologi

1. Data Hujan (Stasiun Hujan PUPR)
2. Data Hujan BMKG

Pengumpulan Data Sekunder (berdasarkan dokumen *Penyusunan Revisi Masterplan Drainase Kota Pekalongan, 2020*)

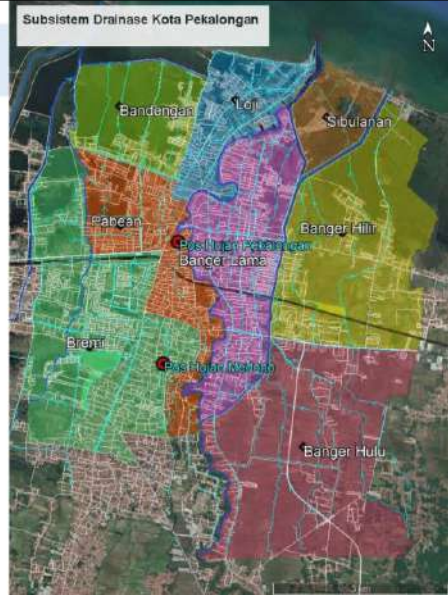
1. Layout jaringan drainase primer, sekunder, dan tersier
2. Dimensi saluran drainase

Draft Format Data base

SUB SISTEM : BANDENGAN PABEAN

KELURAHAN : KANDANGPANJANG, BANDENGAN, PABEAN, PASIRKATONKRAMAT, BENDAMERSON, M

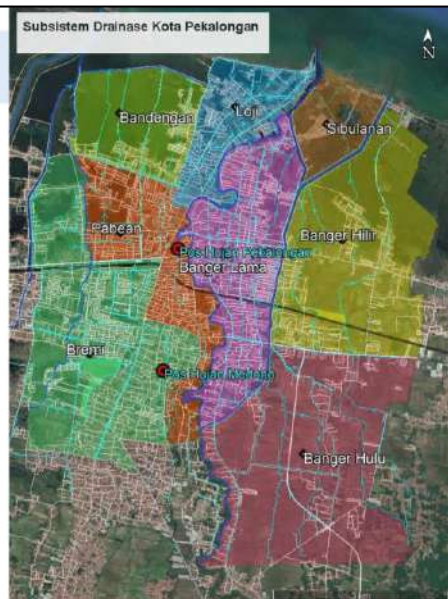
No.	Rupa Citra	Kode	Lokasi	Koordinat	Jenis Saluran	Panjang (m)	Lebar (m)			Rencana (m)
							B1	B2	Tempat	
1	2	3	4	5	6	7	8a	8b	9	10
DRAINASE PRIMER										
1	Salu-RT001	01	Salu-RT001	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
2	Salu-RT002	02	Salu-RT002	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
3	Salu-RT003	03	Salu-RT003	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
4	Salu-RT004	04	Salu-RT004	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
5	Salu-RT005	05	Salu-RT005	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
6	Salu-RT006	06	Salu-RT006	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
7	Salu-RT007	07	Salu-RT007	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
8	Salu-RT008	08	Salu-RT008	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
9	Salu-RT009	09	Salu-RT009	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
10	Salu-RT010	10	Salu-RT010	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50
11	Salu-RT011	11	Salu-RT011	107°12'47.100" E 107°12'47.100" S	Salu	5.000	1.50	0.50	0.50	0.50



ANALISIS HIDROLOGI

Perhitungan ulang analisis hidrologi

- Lokasi Pos Hujan Pekalongan dan Pos Hujan Medono relatif berdekatan (sekitar 2km)
- Data hujan yang digunakan pada Dokumen *Penyusunan Revisi Masterplan Drainase Kota Pekalongan, 2020* sebanyak 18 tahun
- SNI-2415-2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana merekomendasikan penggunaan data sebanyak 20 tahun
- Dari pengumpulan data ulang, didapatkan:
 - Data hujan Sta. Pekalongan: 29 tahun (1990-2021, dengan tahun 2011-2013 tidak ada data)
 - Data hujan Sta. Medono: 20 tahun (1990-2010, dengan tahun 2007 tidak lengkap)
 - Data hujan Sta. Pekalongan dipilih untuk digunakan pada analisis selanjutnya dengan pertimbangan panjang dan kumulatifnya data



ANALISIS HIDROLOGI

Perhitungan ulang hujan rencana berdasarkan Sta.Pekalongan

- Data hujan tahunan Pekalongan (PUPR) dibandingkan dengan data hujan Stasiun BMKG di sekitar lokasi yang diperkirakan memiliki pola iklim yang serupa (Tegal dan Semarang).
- Rata-rata curah hujan tahunan Pekalongan (1990-2021) = 2118 mm
- Rata-rata curah hujan tahunan Tegal (1964-2021) = 1802 mm
- Rata-rata curah hujan tahunan Tj Mas (1978-2021) = 2110 mm
- Rata-rata curah hujan Stasiun Pekalongan relatif tidak berbeda jauh dengan stasiun sekitar, sehingga diperkirakan relatif konsisten



ANALISIS HIDROLOGI

Perhitungan ulang hujan rencana menggunakan Data Sta.Pekalongan

- Dilakukan Uji Statistik terhadap Data Hujan Harian Maksimum Sta.Pekalongan
 - Uji Outlier → tidak ada outlier
 - Uji Stabilitas Mean → Tidak ada trend
 - Uji Stabilitas Varian → Tidak ada trend
 - Uji Independensi → Independen
- Kesimpulan: Data hujan Sta.Pekalongan lolos uji statistik dan dapat digunakan bagi analisis hujan rencana.
- Distribusi Gumbel memberikan nilai penyimpangan terkecil



Kala Ulang T (Tahun)	t	Distribusi Probabilitas					
		Normal	Lognormal 2 Paramet.	Lognormal 3 Paramet.	Gumbel I	Pearson III	Log Pearson III

ANALISIS HIDROLOGI

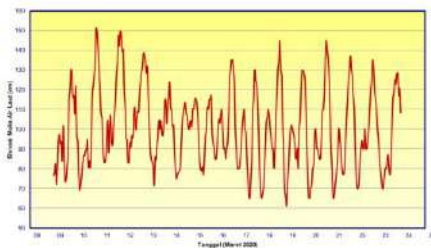
Perhitungan ulang hujan rencana menggunakan Data Sta. Pekalongan

- Dilakukan Perbandingan Analisis Hujan Rencana menggunakan Software Hydrognomon
- Distribusi yang menghasilkan nilai D_{max} terkecil pada Uji Kolmogorov-Smirnov antara lain adalah sbb:
 - Distribusi GEV-Max (L-Moment): $D_{max} = 0.073$, $R100 = 312\text{mm}$
 - Distribusi EV1-Max (Gumbel): $D_{max} = 0.074$, $R100 = 299\text{mm}$
 - Distribusi LogPearson III: $D_{max} = 0.083$, $R100 = 278\text{mm}$
- Dilakukan perbandingan hasil perhitungan R100 dengan Isohyet Kementerian PUPR, dengan R100 di sekitar lokasi Pekalongan antara 325-350mm.
- Kesimpulan: Distribusi GEV-Max (L-Moment) atau Gumbel memberikan hasil yang paling mendekati isohyet R100



ANALISIS PASANG SURUT

Data hasil pengamatan pasang surut di Stasiun Meteorologi Maritim Pelabuhan Tanjung Mas Semarang selama 15 hari, tanggal 9 – 23 Maret 2020 adalah sebagai berikut :



Dengan konstanta komponen pasang surut dilakukan peramalan dengan metode Least Square selama 1 siklus pasang surut (18.6 tahun) untuk mengetahui elevasi acuan pasang surut. Hasil analisa didapat sebagai berikut.

Jenis Elevasi	Elevasi (cm)
Highest High Water Level (HHWL)	167.00
Mean High Water Spring (MHWS)	149.40
Mean High Water Level (MHWL)	122.49
Mean Sea Level (MSL)	100.32
Mean Low Water Level (MLWL)	77.70
Mean Low Water Spring (MLWS)	55.30
Lowest Low Water Level (LLWL)	38.35

Sumber: Revisi Masterplan Drainase Kota Pekalongan (2020)

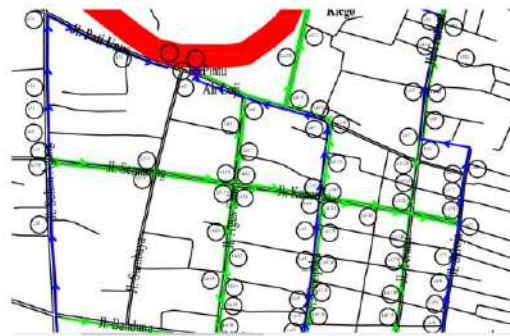
VERIFIKASI DATA LAPANGAN

Verifikasi utamanya dilakukan pada sub sistem Banger Lama, serta beberapa titik pada subsistem Loji, Bremi, Pabean, dan Banger Hulu

Revisi Masterplan Drainase
SUB SISTEM BANGER LAMA
KELURAHAN : KESUGUMPTAK

No. Revisi	Klas.	Lokasi	Kondisi	Klas. Revisi	Dimensi				Kondisi	Klas. Revisi
					Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Luas (m ²)		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Pasang (m)	LAKAR (m)			Elevasi (m)
	l1	l2	Tinggi	
T	l1	l2	l3	l4
1	1.30	-	-	1
2	1.30	-	-	1
3	1.30	-	-	1
4	1.30	-	-	2
5	1.30	-	-	2
6	1.30	-	-	3
7	1.30	-	-	2
8	1.30	-	-	1
9	1.30	-	-	2
10	1.30	-	-	3



Dari hasil verifikasi, terdapat perbedaan data dimensi dan elevasi dari database studi terdahulu dengan kondisi eksisting.

Sumber: Revisi Masterplan Drainase Kota Pekalongan (2020)

PEMODELAN SWMM

Asumsi pada pemodelan menggunakan SWMM

1. Diasumsikan data dimensi drainase yang berasal dari inventarisasi drainase dokumen Masterplan Drainase Kota Pekalongan 2020 sudah sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan.
2. Elevasi dari data tersebut diasumsikan memiliki datum terhadap MSL.
3. Pemodelan dilakukan dengan beberapa boundary condition yaitu aliran run-off dari sistem subcatchment dan pasang surut air laut.
4. Curah hujan rencana yang digunakan adalah periode ulang 2 tahun untuk mengevaluasi drainase eksisting.
5. Diasumsikan saluran dalam kondisi kosong dan tidak ada genangan air, kecuali di daerah yang terdapat backwater dari pasang surut.

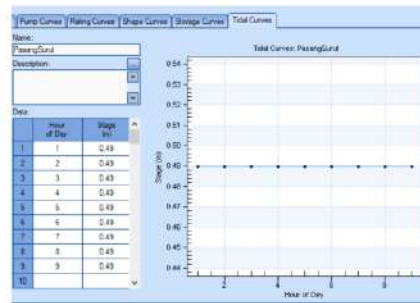
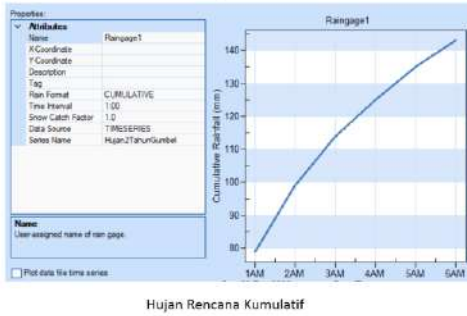
Diperlukan update kondisi saluran secara berkala, berupa dimensi, elevasi dan kondisi drainase eksisting

- Verifikasi dimensi saluran dari OPD terkait
- Review kondisi dan permasalahan drainase eksisting yang berbeda dengan kondisi awal (2020)

PEMODELAN SWMM

Input Boundary Condition Pemodelan SWMM

1. Distribusi Curah Hujan Rencana digunakan periode ulang 2 tahun dengan distribusi hujan Mononobe selama 6 jam
2. Pasang Surut, dalam pemodelan diambil kondisi pada saat HWL yaitu elevasi +0,49m dari MSL



PEMODELAN SWMM

Input Skema Saluran dan Subcatchments pada Sub Sistem Pabean

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem pabean dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:

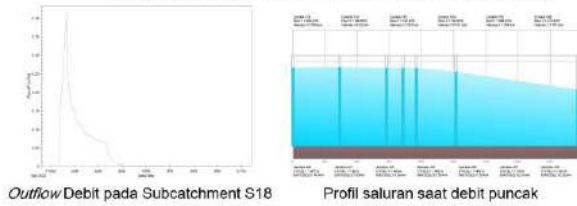


PEMODELAN SWMM

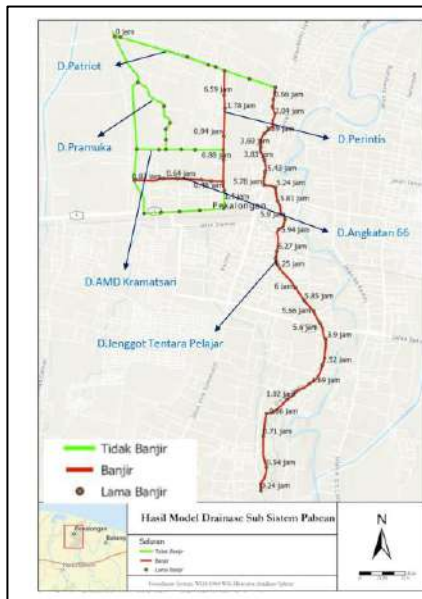
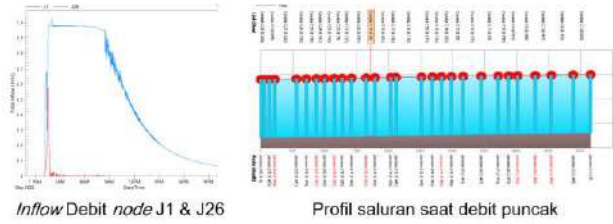
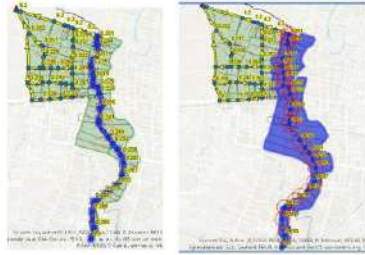
Saluran Sekunder Patriot



Contoh Hasil Pemodelan Sub Sistem Pabean



Saluran Tersier Jenggot – Tentara Pelajar



PEMODELAN SWMM

Contoh Output Pemodelan Sub Sistem Pabean

1. Pada saluran Tersier Jenggot Tentara Pelajar, saluran Tersier Perintis, dan saluran Tersier Angkatan-66 **terjadi limpasan banjir** saat kondisi debit puncak
2. Pada ruas saluran Sekunder AMD Kramatsari, saluran Sekunder Pramuka, dan saluran Sekunder Patriot **tidak terjadi limpasan banjir** saat kondisi debit puncak.

PEMODELAN SWMM

Contoh Pemodelan Sub Sistem Loji

Pemodelan drainase eksisting pada daerah sub sistem Loji dilakukan dengan skema drainase dan daerah tangkapan air sebagai berikut:



Elevasi pada Node

Karena keterbatasan data kedalaman dan elevasi pada *database inventory*, maka pada pemodelan Sub-sistem Loji kedalaman saluran diasumsikan rata-rata sebesar 1m.

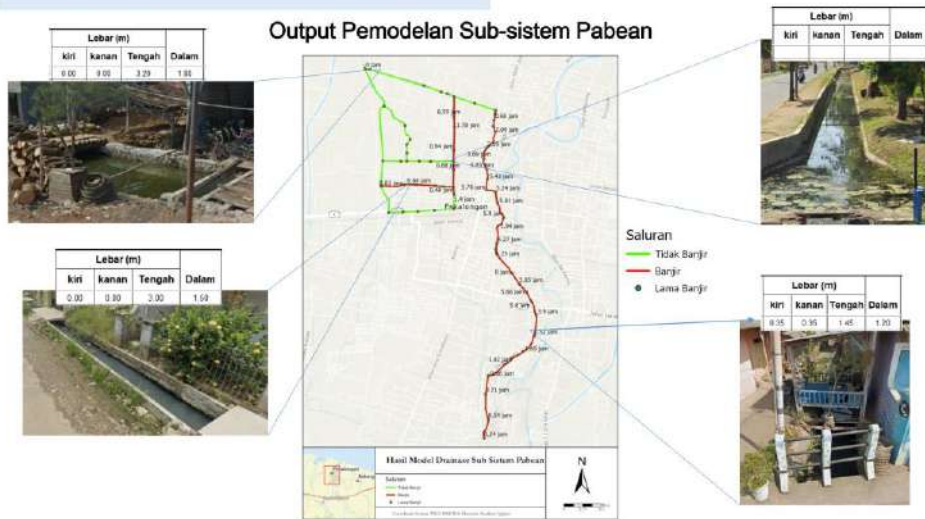
Pada *database inventory*, hanya terdapat data lebar dimensi saja, tidak ada data kedalaman maupun ketinggian.

SUB SISTEM : LOJI KELURAHAN : PANJANG WETAN

No	Nama Drainase	Kode	Lokasi	Koordinat	Jenis Kerangka	Panjang (m)	Lebar (m)			Elevasi (m)
							kiri	kanan	Tengah	
1	2	3	4	5	6	7	8a	8b	8c	9
1	0.85x4.0x4		Duga KDRS BwB Babas - Mkn's Duga di luar Jem	-6.654710E; 102.530344E	Alas	500	0.00	0.00	4.00	3

PEMODELAN SWMM

Output Pemodelan Sub-sistem Pabean



PEMODELAN SWMM

Sub-sistem Loji



Sub-sistem Bandengan



Sub-sistem Banger Hulu



PEMODELAN SWMM

Sub-sistem Bremsi



Sub-sistem Sibulanan

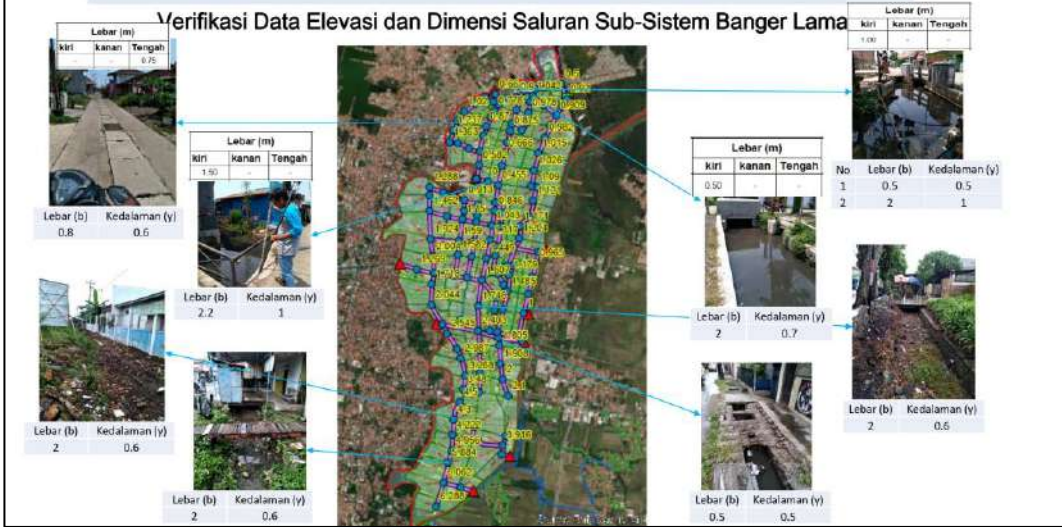


Sub-sistem Banger Hilir



SURVEY PEMODELAN SWMM

Verifikasi Data Elevasi dan Dimensi Saluran Sub-Sistem Banger Lama



PEMODELAN SWMM

Hasil Pemodelan Sub-Sistem Banger Lama

