

Analisis dan Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten



Ana Tri Lestari

3312 100 019

Dosen Pembimbing : Ir. Hariwiko Indarjanto, M.Eng

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
2016

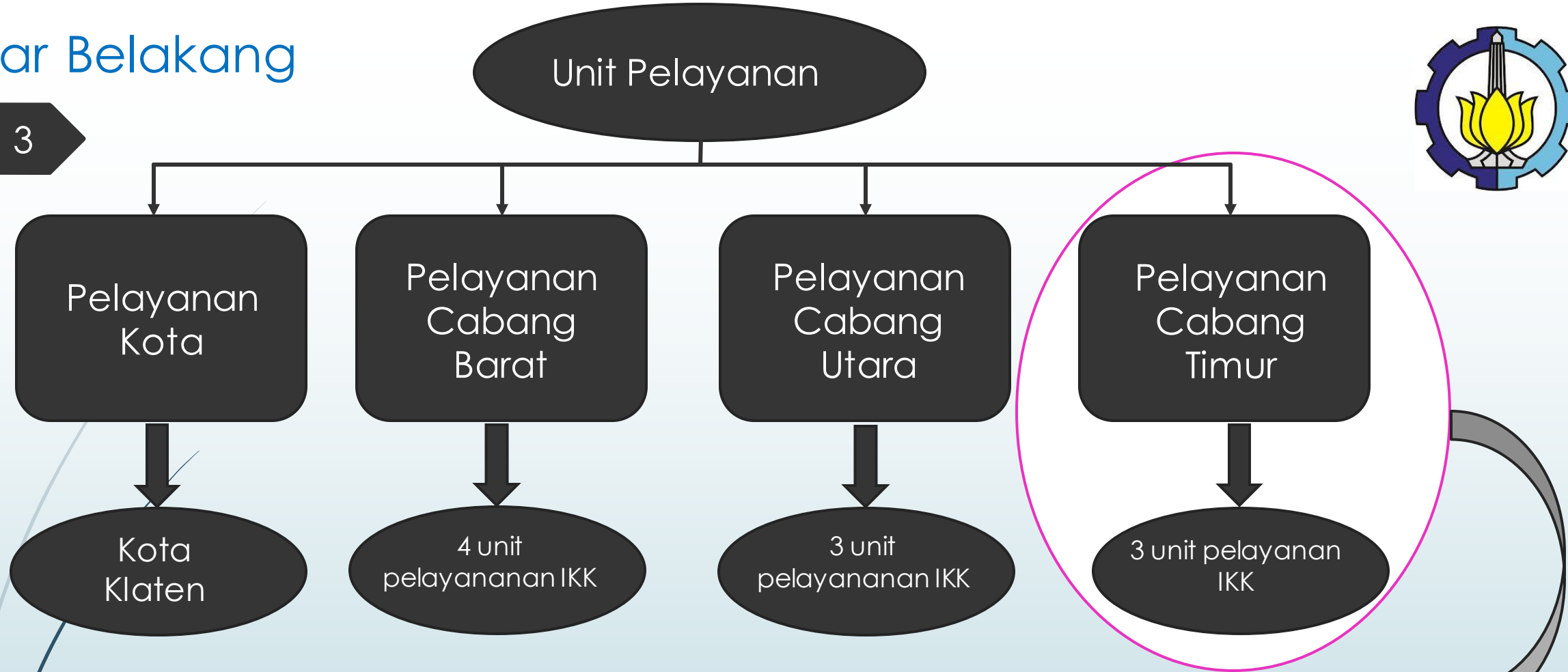


Outline

- Latar Belakang
- Rumusan Masalah dan Tujuan
- Ruang Lingkup
- Manfaat
- Gambaran Umum Wilayah Perencanaan
- Tinjauan Pustaka
- Metode Pelaksanaan
- Hasil dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran



3



❑ % Pelayanan November 2015:

- IKK Pedan 2,43%
- IKK Ceper 17,6%
- IKK Cawas 31,26%

❑ penambahan debit produksi 50 L/detik pada 2016

❑ Pipa induk ada yang belum termanfaatkan

❑ Belum dibentuk blok pelayanan



Rumusan Masalah dan Tujuan

Rumusan Masalah

- a. Bagaimana merencanakan pembentukan blok pelayanan jaringan distribusi air bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten?
- b. Bagaimana kondisi eksisting jaringan distribusi Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten?
- c. Bagaimana merencanakan peningkatan persentase pelayanan distribusi air bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten?

Tujuan

- a. Merencanakan pembentukan blok pelayanan jaringan distribusi air bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten
- b. Menganalisis kondisi eksisting jaringan distribusi Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten
- c. Merencanakan peningkatan persentase pelayanan air bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten



Ruang lingkup

- Objek → jaringan distribusi Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten → Unit Pelayanan IKK Pedan, Unit Pelayanan IKK Ceper, dan Unit Pelayanan IKK Cawas
- Tidak membahas analisis proses penambahan debit air produksi, hanya pemanfaatan penambahan debit produksi
- Analisis dilakukan pada pipa primer dan pipa sekunder
- [Data primer dan data sekunder](#)
- Sistem pengaliran
- Analisis dan perencanaan menggunakan program EPANET 2.0
- *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)



- Data Primer
 - ❑ Jumlah kebutuhan air domestik per orang perhari
- Data Sekunder
 - ❑ Peta administrasi Kabupaten Klaten
 - ❑ Peta topografi Kabupaten Klaten
 - ❑ Peta jaringan distribusi, diameter pipa, jenis pipa
 - ❑ Panjang pipa distribusi
 - ❑ Elevasi node
 - ❑ Jumlah penduduk terlayani dan daerah pelayanan
 - ❑ Kebutuhan air non domestik
 - ❑ Jumlah penduduk dan fasilitas umum
 - ❑ Kehilangan air
 - ❑ Debit air baku dan produksi air bersih



Manfaat

- Memberikan informasi kepada PDAM Kabupaten Klaten mengenai kondisi eksisting jaringan distribusi air bersih Unit Pelayanan Cabang Timur
- Sebagai alternatif dalam merencanakan peningkatan pelayanan jaringan distribusi air bersih di Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten.
- Sebagai tambahan pengetahuan dan pengalaman penulis mengenai studi di lapangan mengenai jaringan distribusi air bersih.

8

- Kecamatan Cepher: 58634 jiwa & 2.445 hektar
- Kecamatan Pedan: 42657 jiwa & 1917,47 hektar
- Kecamatan Cawas: 50424 jiwa & 3.447 hektar
- Kecamatan Trucuk: 70346 jiwa & 3.380,6 hektar

[illegible]

Sumber:
Bappeda Kabupaten Klaten dan Penulis



Gambaran Umum Wilayah Perencanaan (2)

9

Pelayanan Cabang Timur Per Januari 2016

Unit Pelayanan IKK	Kecamatan	Desa	SR	Industri	RS	Puskesmas	Sekolah	Niaga	Tempat ibadah	Kantor	Total
Ceper	Ceper	Tegalrejo	462	16	0	0	4	2	10	4	498
		Ceper	298	5	0	0	6	2	5	3	319
		Klepu	296	7	0	0	2	0	11	1	317
		Ngawonggo	721	5	0	0	3	2	19	1	751
		Kuncen	568	2	0	0	3	2	9	2	586
		Kurung	69	5	0	0	0	0	4	1	79
		Jambu Kulon	127	1	0	0	2	0	3	1	134
		Kujon	12	0	0	0	0	0	0	0	12
	Sub total (A)			2553	41	0	0	20	8	61	13
Pedan	Ceper	Cetan	27	0	0	0	0	1	2	0	30
		Kurung	8	0	0	0	0	0	0	0	8
	Pedan	Sobayan	175	0	1	0	0	4	2	0	182
		Kedungan	8	0	0	0	0	1	0	1	10
		Tambak Boyo	17	0	0	0	0	0	0	2	19
		Keden	47	0	0	0	0	5	1	2	55
		Bendo	5	0	0	0	0	0	0	0	5
		Jetis Wetan	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Sub total (B)			289	0	1	0	0	11	5	5	311

Sumber: PDAM Kabupaten Klaten (2016)

Gambaran Umum Wilayah Perencanaan (3)

10

Pelayanan Cabang Timur Per januari 2016

Unit Pelayanan IKK	Kecamatan	Desa	SR	Industri	RS	Puskesmas	Sekolah	Niaga	Tempat ibadah	Kantor	Total
Cawas	Pedan	Beji	3	0	0	0	0	1	0	0	4
		Temuwangi	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	Trucuk	Mandong	14	0	0	0	0	0	0	0	14
		Sajen	562	0	0	0	1	0	2	1	566
		Pundungsari	90	0	0	0	0	0	0	0	90
	Cawas	Mlese	99	0	0	0	0	0	1	0	100
		Plosowangi	127	0	0	0	0	2	1	2	132
		Gombang	319	0	0	0	0	0	0	0	319
		Cawas	510	0	1	0	3	0	5	2	521
		Barepan	405	0	0	1	3	5	3	5	422
		Bawak	296	0	0	0	0	0	0	0	296
		Tugu	363	0	1	0	3	0	6	1	374
		Kedungampel	157	0	0	0	0	0	1	1	159
		Bendungan	185	0	0	0	1	0	0	0	186
		Pakisan	565	0	0	0	1	0	6	1	573
		Balak	152	0	0	0	0	0	0	0	152
		Nanggulan	97	0	0	0	0	0	2	0	99
	Sub total (C)		3946	0	2	1	12	8	27	13	4009
	Total (A+B+C)		6788	41	3	1	32	27	93	31	7016

Gambaran Umum Wilayah Perencanaan (4)

11

Pertumbuhan Pelanggan

No	Unit Pelayanan	Tahun	Jumlah Sambungan	Persen Pertumbuhan Pelanggan
1	IKK Ceper	2012	2641	0%
		2013	2662	0,8%
		2014	2674	0,5%
		2015	2685	0,4%
		Rata - rata		0,4%
2	IKK Pedan	2012	301	0%
		2013	309	2,7%
		2014	314	1,6%
		2015	310	-1,3%
		Rata - rata		0,8%
3	IKK Cawas	2012	2675	0%
		2013	3287	22,9%
		2014	3921	19,3%
		2015	3993	1,8%
		Rata - rata		11,0%

Gambaran Umum Wilayah Perencanaan (5)

No	Kapasitas ijin (L/detik)	Unit Pelayanan IKK	Kapasitas Produksi (L/detik)	% Kehilangan air	Air terdistribusi (L/detik)	Idle Capacity (L/detik)
1	64,3	Ceper	17,94	26,18%	13,24	26,6
2		Pedan	1,37	0,97%	1,36	
3		Cawas	18,37	1,06%	18,178	



Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten

- Pipa induk menggunakan sistem cabang dan loop

No	Jenis Pipa	Diameter Pipa (mm)
1	PVC	250
2	PVC	200
3	PVC	150
4	PVC	100
5	PVC	75
6	PVC	50
7	PVC	40
8	PVC	25
9	PVC	20
10	PVC	13

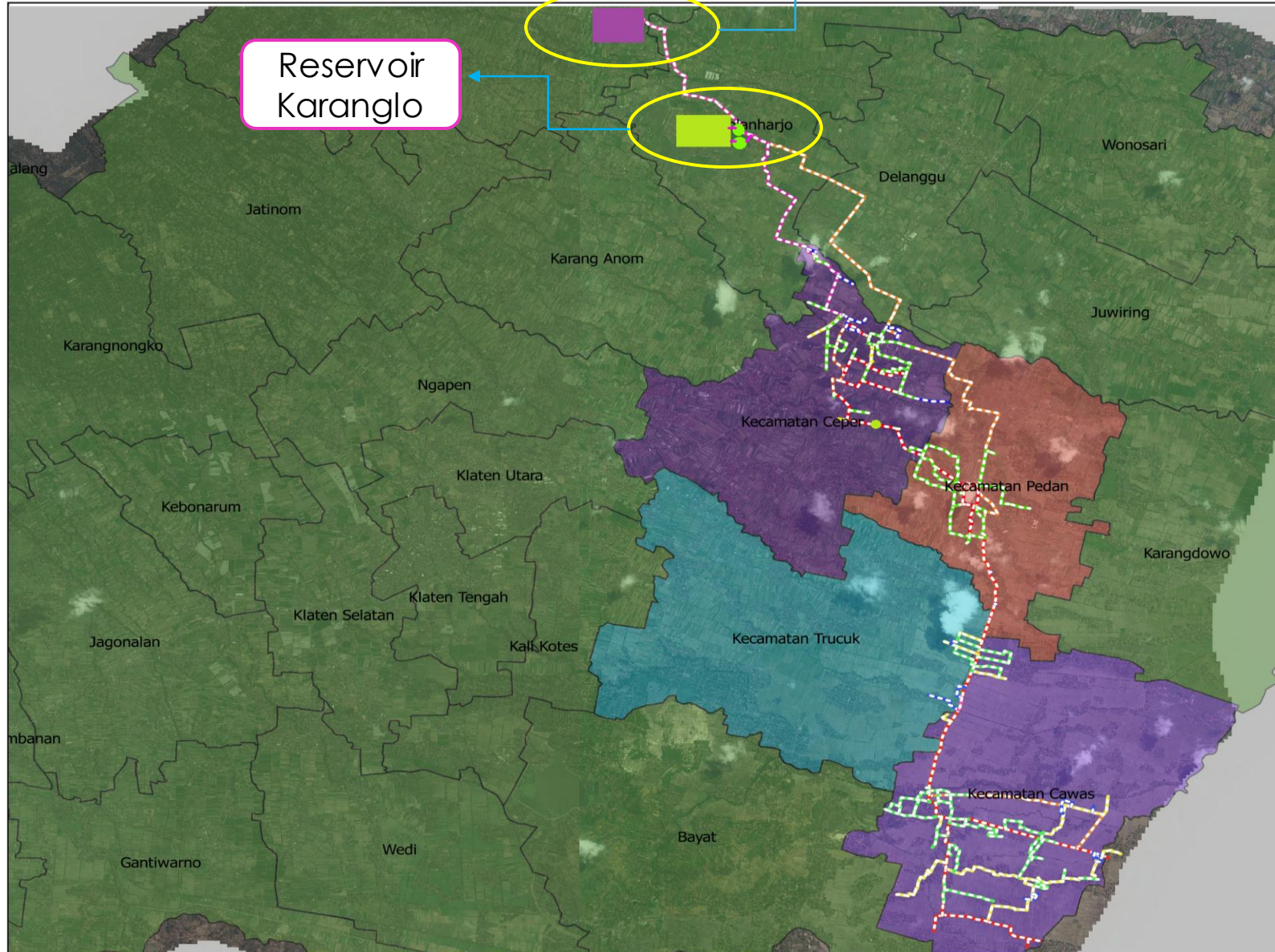
Gambaran Umum Wilayah Perencanaan (6)

14

Jaringan Transmisi dan Distribusi

Mata Air Nila

Reservoir Karanglo



JUDUL GAMBAR:

Gambar 2. 3 Pipa Transmisi dan Distribusi

DRAFTER

ANA TRI LESTARI
3312100019

LEGENDA

- Sumber Air
- Pipa Transmisi 250 mm
- Reservoir
- Jaringan Pipa
 - 200
 - 150
 - 100
 - 75
 - 50
 - 40
- Meter Induk

NO GAMBAR

HALAMAN



SKALA
1:100,000

SUMBER:

Tinjauan Pustaka

Metode Proyeksi Penduduk

- a. Metoda Rata-rata Aritmatik
- b. Metoda Selisih Kuadrat Minimum (*Least Square*)
- c. Metoda Berganda (*Geometric*)

Proyeksi Fasilitas

Kebutuhan Air

- a. Kebutuhan domestik
- b. Kebutuhan non domestik

Fluktuasi Kebutuhan Air

- a. Kebutuhan air rata – rata harian (Q_h)
- b. Kebutuhan air hari maksimum (Q_{hm})
- c. Kebutuhan air jam maksimum (Q_{jm})

Sistem Distribusi Air Minum

- a. Sistem Continous
- b. Sistem Intermitten

Sistem Jaringan Induk Distribusi

- a. Sistem Cabang (*Branch*)
- b. Sistem Melingkar atau *Loop*

Sistem Pengaliran

- a. Sistem Gravitasi
- b. Sistem pemompaan
- c. Sistem kombinasi

Blok Pelayanan

Hidrolika Perpipaan

Tinjauan Pustaka (2)



Kehilangan Tekanan (*Headloss*)

- a. Mayor Losses
- b. Minor Losses

Kriteria perencanaan

Sistem Perpipaan Jaringan Distribusi

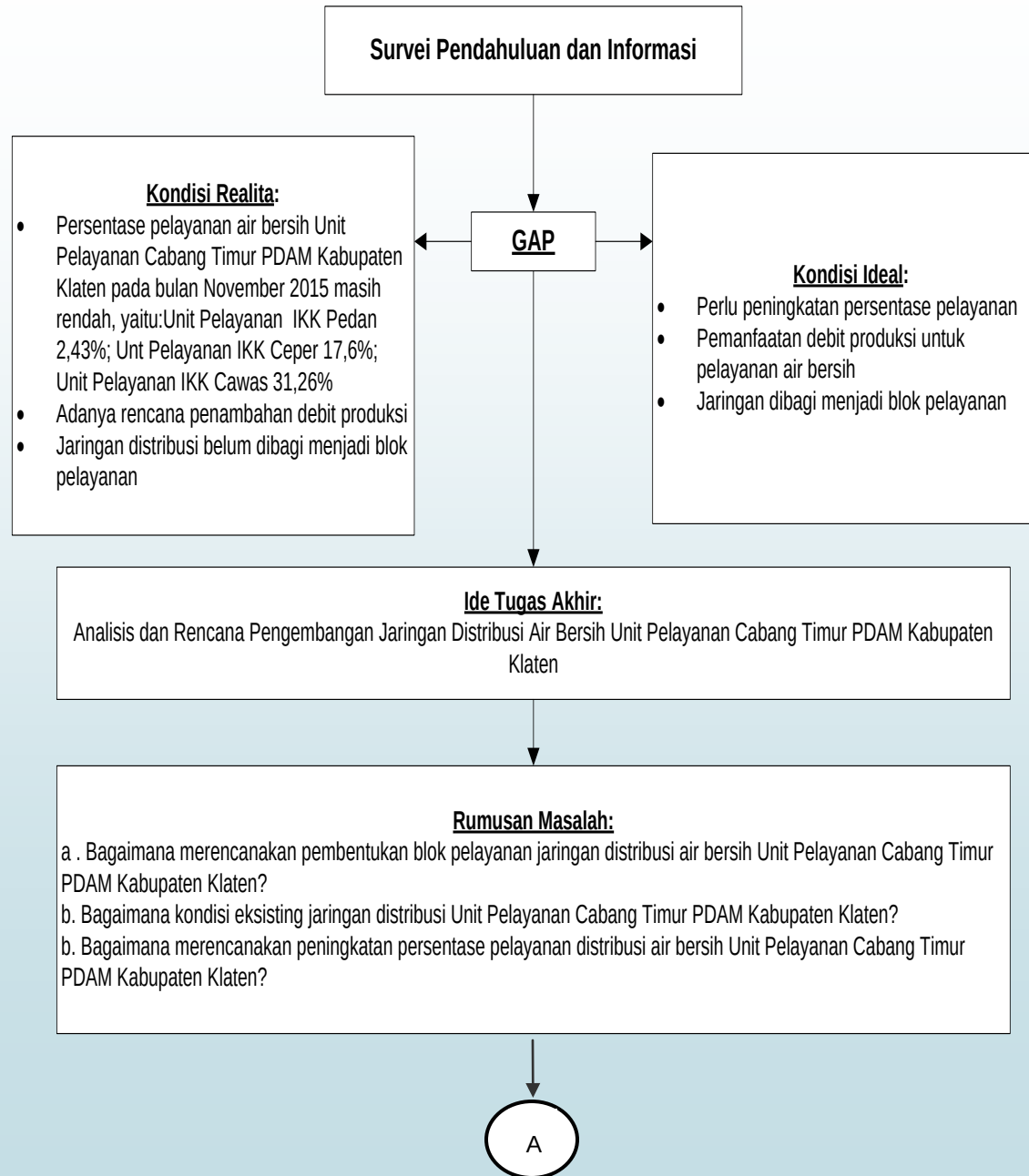
Jenis Pipa dan Perlengkapannya

Quantum GIS

EPANET 2.0

Metode Pelaksanaan

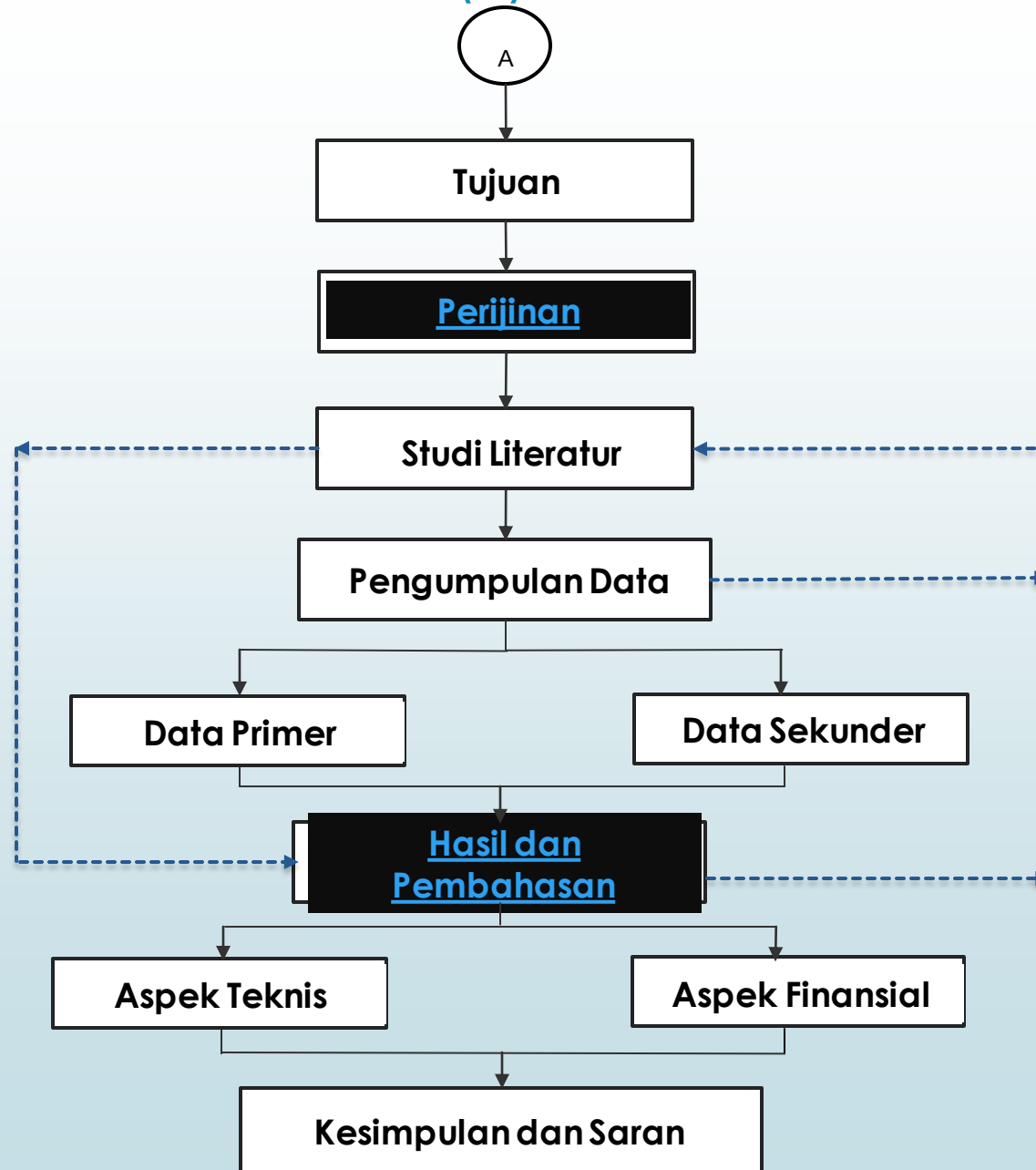
17



Metode Pelaksanaan (2)



18



Hasil dan Pembahasan

Analisis Kondisi Eksisting

► Kebutuhan Air

a. Domestik → Real Demand Survey

Pengamatan 10 SR → rata – rata 101,7 liter/orang.hari → 100 liter/orang.hari

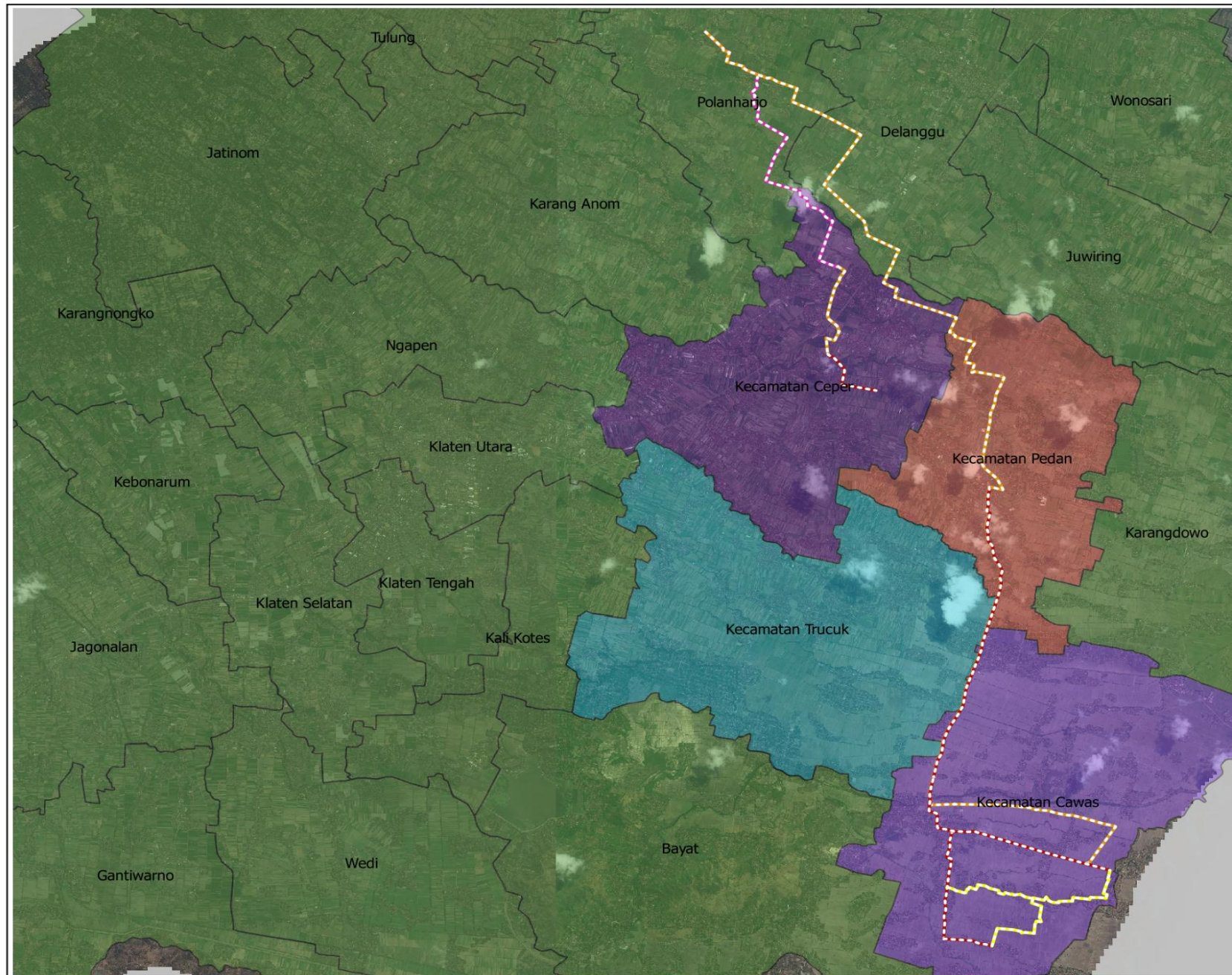
b. Non Domestik → Pembacaan Meter Air

Jenis fasilitas	Debit (Liter/hari)
Industri	2064.20
RS	300.00
Puskesmas	1900.00
Sekolah	1013.64
Niaga	300.00
Tempat ibadah	906.57
Kantor	363.33



Standar kategori IKK
= 100 L/orang.hari

(Mangkoedihardjo,
2012)



JUDUL GAMBAR:

Gambar 5. 1 Jaringan Induk Distribusi

DRAFTER

ANA TRI LESTARI
3312100019

LEGENDA

Pipa Induk

- 250
- 200
- 150
- 100

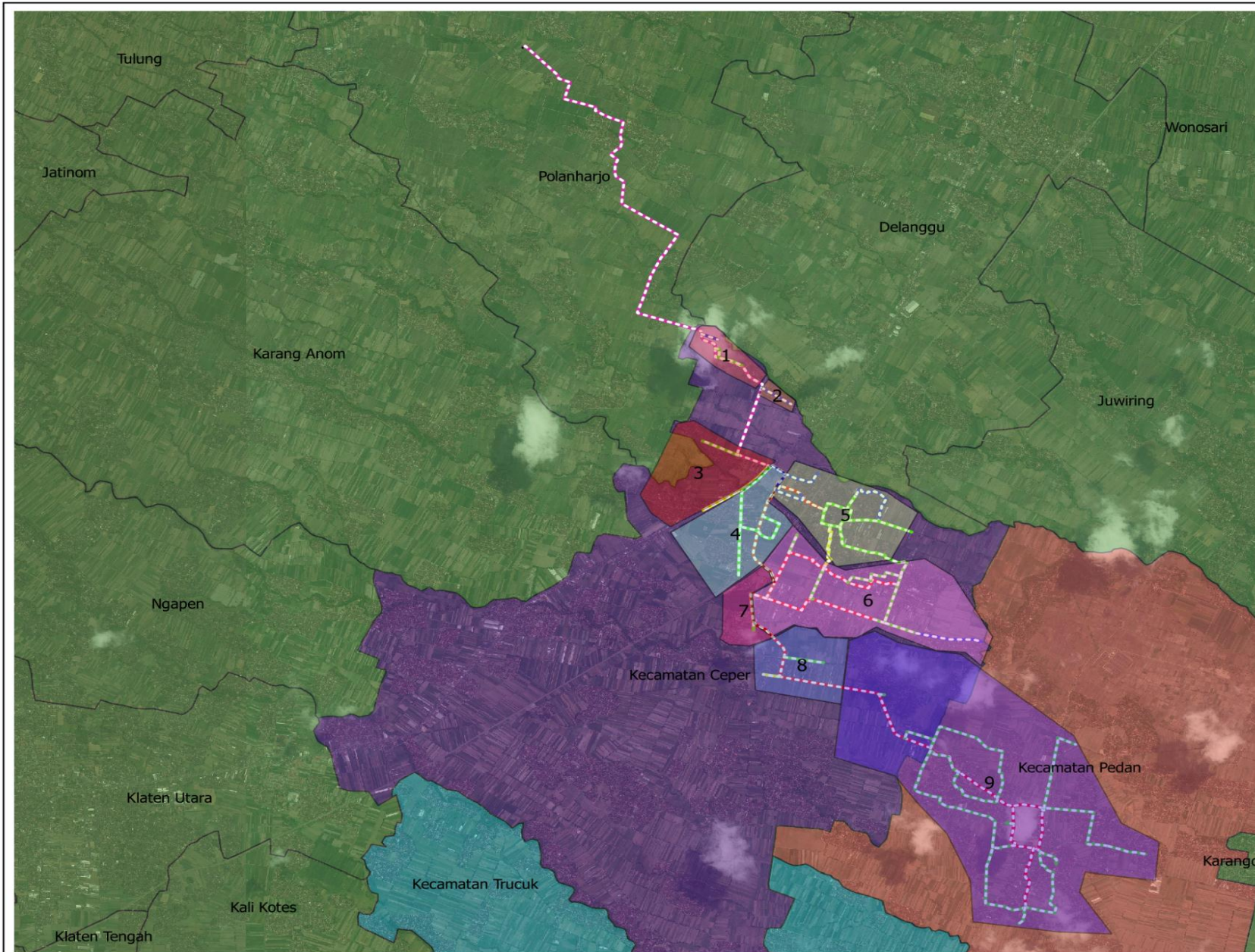
NO GAMBAR

HALAMAN



SKALA
1:90,000

SUMBER:



JUDUL GAMBAR:

Gambar 5. 2 Blok Pelayanan Unit Pelayanan IKK Ceper dan Unit Pelayanan IKK Pedan

DRAFTER

ANATRI LESTARI
3312100019

LEGENDA

	Reservoir		Jaringan Pipa
	1		250
	2		200
	3		150
	4		100
	5		75
	6		50
	7		
	8		
	9		

NO GAMBAR

HALAMAN

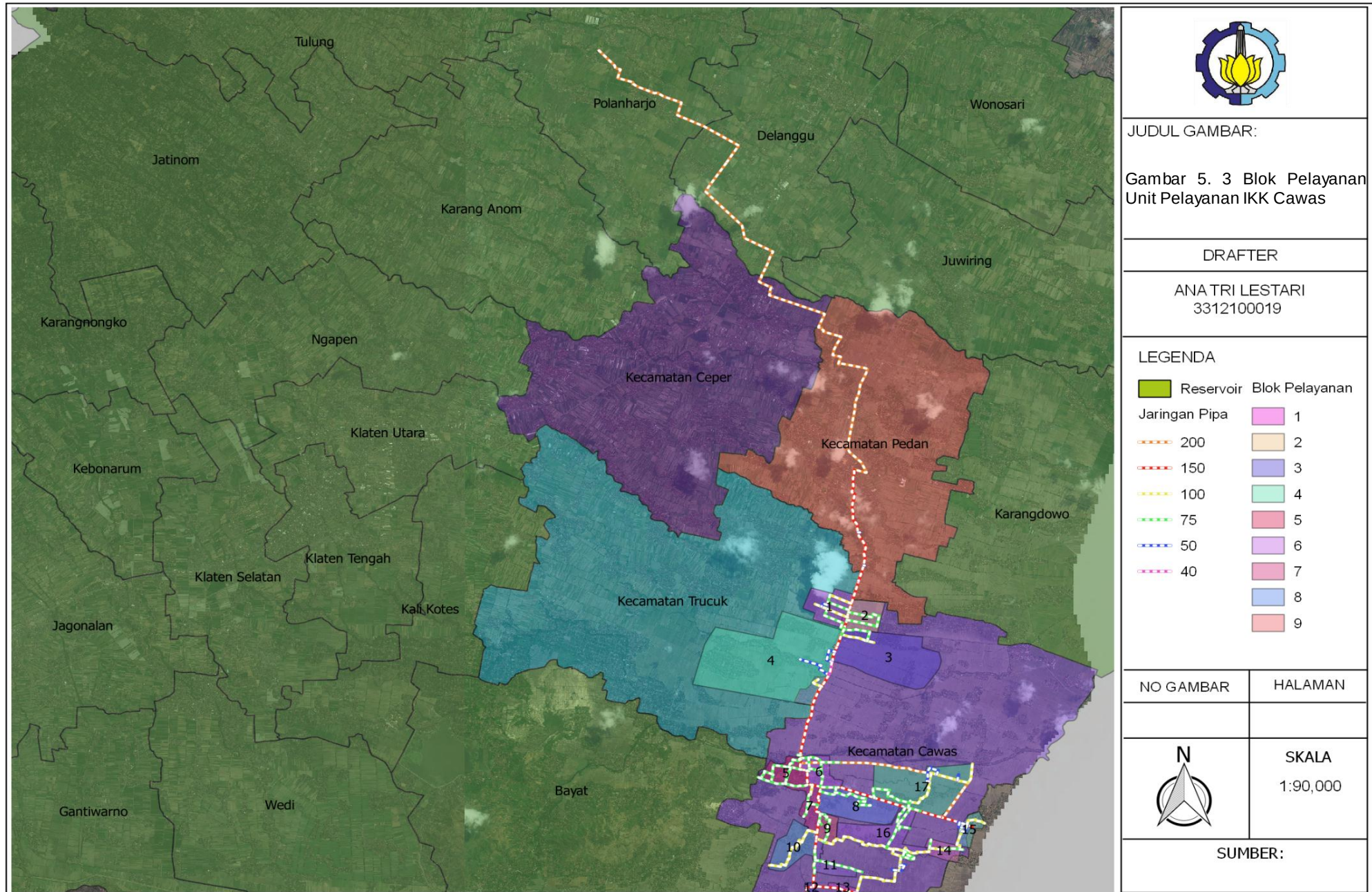


SKALA
1:90,000

SUMBER:

Pembagian Blok Pelayanan (2)

23



Pembagian Debit per Blok

No	Unit Pelayanan IKK	Blok	Debit (L/detik)
1	Cawas	J-2	0,003
2		J-5	0,041
3		Blok 1	2,607
4		Blok 2	0,972
5		Blok 3	0,505
6		Blok 4	0,971
7		J-6	0,619
8		Blok 5	1,632
9		Blok 6	1,742
10		Blok 7	0,679
11		Blok 8	1,103
12		Blok 9	1,142
13		Blok 10	1,209
14		Blok 11	0,549
15		Blok 12	0,256
16		Blok 13	0,079
17		J-13	0,131
18		J-15	0,438
19		Blok 14	0,822
20		Blok 15	0,502
21		Blok 16	1,513
22		Blok 17	1,589
Sub jumlah			19,103

No	Unit Pelayanan IKK	Blok	Debit (L/detik)
1	Ceper dan pedan	Blok 1	0,989
2		Blok 2	0,433
3		Blok 3	1,272
4		Blok 4	1,823
5		Blok 5	3,528
6		Blok 6	3,172
7		Blok 7	0,987
8		Blok 8	1,632
9		Blok 9	1,425
Sub jumlah			15,261

Debit
total

34,364
L/detik

Analisis Kondisi Eksisting

25

- **Ketentuan:** Kecepatan = $(0,3 - 2)$ m/detik
Sisa Tekan = $(10 - 70)$ m
Unit Headloss = maksimal 10 m/km
- Koefisien kekasara pipa = 150 (PVC)
- Faktor jam puncak = 1,5
- [Running Epanet](#)
- [Hasil Running Epanet Kondisi Eksisting](#)
 - ❑ Sisa tekan = $(15,43 - 59,99)$ m → berada pada rentang $(10-70)$ m
 - ❑ Kecepatan = $(0 - 0,91)$ m/detik
Kecepatan pipa dibawah $0,3$ m/detik → Pipe 1, P-9, P-10, P-11, P-13, P-14, P-15, P-16, P-17, P-22, P-23, P-24, P-25, P-26, P-28, P-31, P-32, P-41, P-42 dan P-43
→ karena debit kecil → antisipasi dengan penambahan debit
 - ❑ Unit Headloss = $(0 - 3,51)$ m/km → masih berada pada rentang yang dipersyaratkan

Rencana Pengembangan

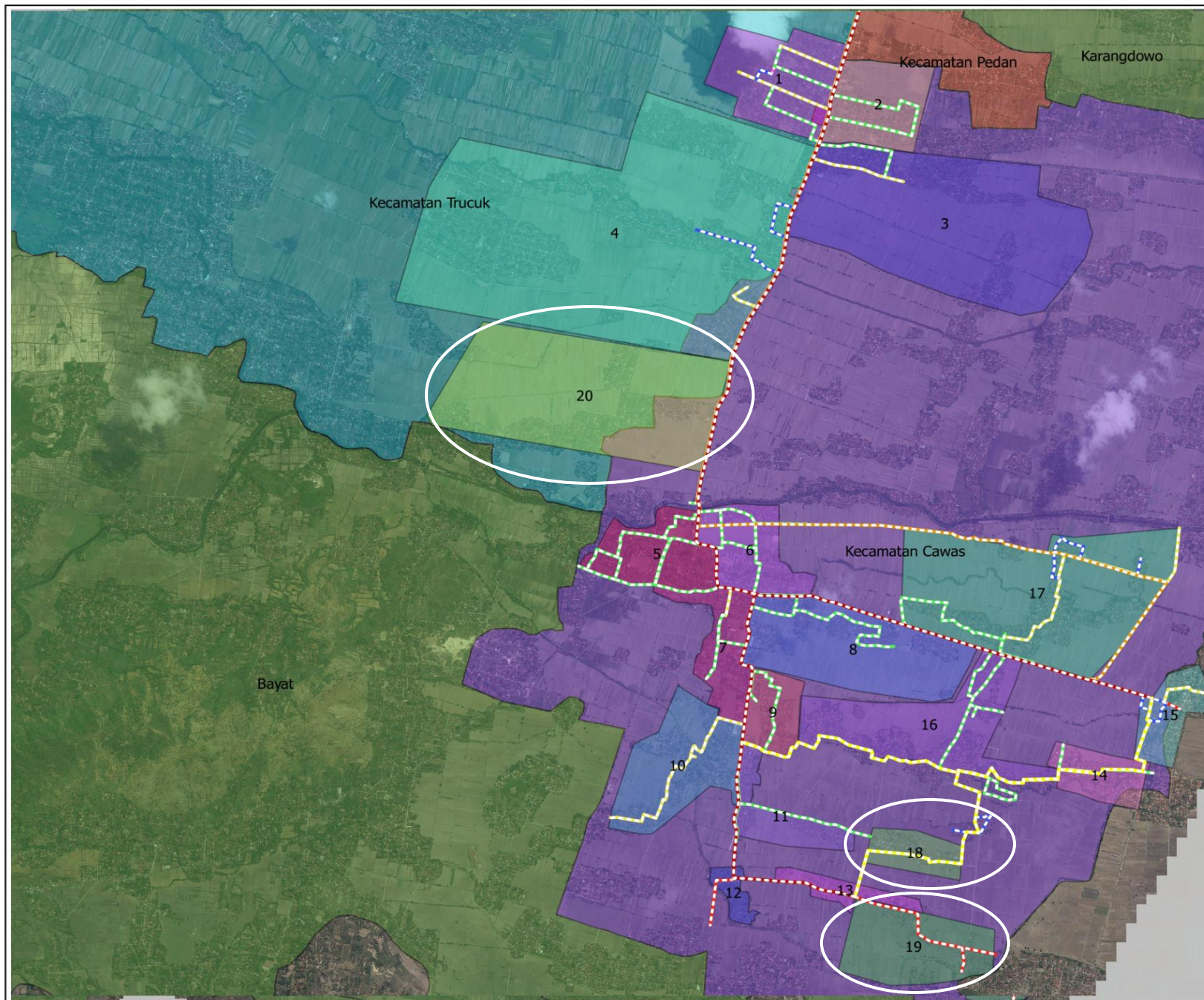
- Terdiri 2 tahap

Tahap 1 → penambahan persen pelayanan

Tahap 2 → penambahan persen pelayanan dan daerah pelayanan baru

- [Persentase Pelayanan Eksisting](#)
- Metode Proyeksi Penduduk

Metode Aritmatik	Metode Least Square	Metode Geometrik
0,5268	0,9983	0,9984



JUDUL GAMBAR:

Gambar 5. 9 Blok Pelayanan baru

DRAFTER

ANATRI LESTARI
3312100019

LEGENDA

Jaringan Pipa

- 200
- 150
- 100
- 75
- 50
- 40

Blok Pelayanan Baru

- 18
- 19
- 20

NO GAMBAR

HALAMAN



SKALA
1:35,000

SUMBER:

- Peningkatan persen pelayanan
 - ❑ Unit Pelayanan IKK Ceper pada tahap 1 sebesar 0,8%, tahap 2 sebesar 1%
 - ❑ Unit Pelayanan IKK Pedan sebesar 0,5%
 - ❑ Unit pelayanan IKK Cawas sebesar 2%
- Daerah pelayanan baru (Tahap 2) --> Kelurahan Planggu dan Kelurahan Gaden
- Penurunan Kehilangan air
 - ❑ Unit Pelayanan IKK Ceper = 0,7% → kehilangan air maksimal 20%
 - ❑ Unit Pelayanan IKK Pedan dan Cawas tidak ada karena sudah memenuhi standar

Debit Blok Pengembangan

No	Unit Pelayanan IKK	Blok	Debit
1	Cawas	J-2	0,008
2		J-5	0,508
3		Blok 1	3,897
4		Blok 2	1,733
5		Blok 3	0,743
6		Blok 4	5,089
7		J-6	1,232
8		Blok 5	2,635
9		Blok 6	2,624
10		Blok 7	0,970
11		Blok 8	1,663
12		Blok 9	1,690
13		Blok 10	2,078
14		Blok 11	0,861
15		Blok 12	0,792
16		Blok 13	0,245
17		J13	0,360
18		J-15	0,611
19		Blok 17	2,404
20		Blok 14	1,219
21		Blok 15	0,813
22		Blok 16	3,207
23		Blok 18	0,720
24		Blok 19	0,360
25		Blok 20	1,394
Sub jumlah			37,9

No	Unit Pelayanan IKK	Blok	Debit
1	Ceper dan Pedan	Blok 1	1,428
2		Blok 2	0,612
3		Blok 3	1,428
4		Blok 4	3,565
5		Blok 5	4,818
6		Blok 6	4,709
7		Blok 7	1,811
8		Blok 8	3,089
9		Blok 9	3,683
Sub jumlah			25,1

63 L/detik

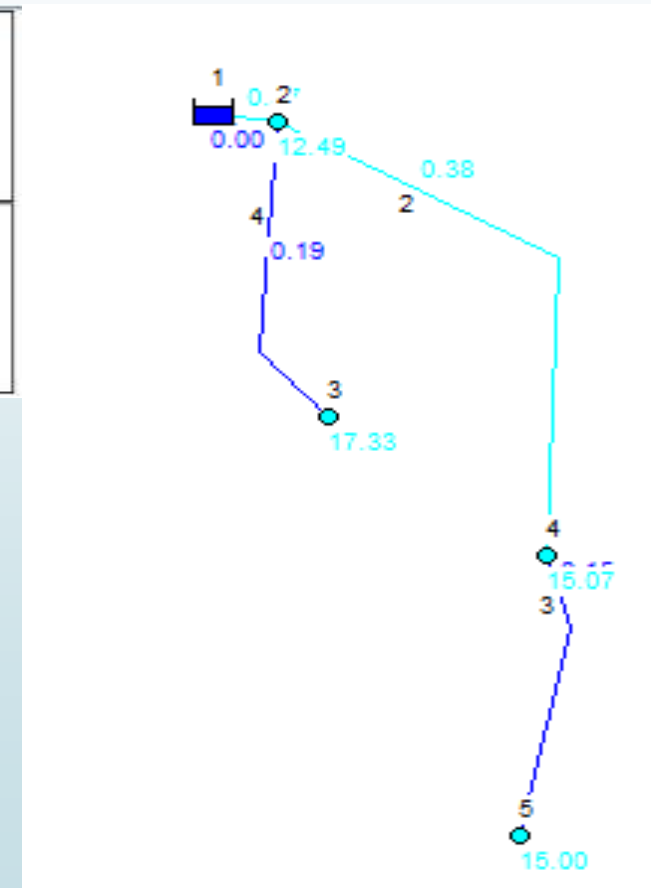
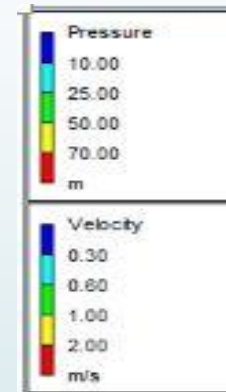
Analisis Pengembangan

- [Running Epanet](#)
 - [Hasil Running pengembangan](#)
 - ❑ unit headloss pipe 1 sebesar 5,78 m/km dengan panjang pipa 14350 m
→ headloss sebesar 82,94 m menyebabkan tekanan negatif di jaringan setelahnya (-2,89 m) → pipa terlalu kecil bisa diantisipasi dengan pergantian pipa atau parallel pipa
 - Modifikasi jaringan → Pipa diparalelkan dengan pipa diameter 200 mm sepanjang 9 km
 - ❑ [Running Epanet hasil modifikasi jaringan](#)
 - ❑ [Hasil Running Epanet setelah Modifikasi Jaringan](#)
- Tekanan memenuhi, akan tetapi terdapat pipa dengan kecepatan $< 0,3$ m/detik → debit kecil → masih bisa dilakukan pengembangan

Mikrosistem

Diambil contoh Blok dengan sisa tekan paling kecil → blok 9

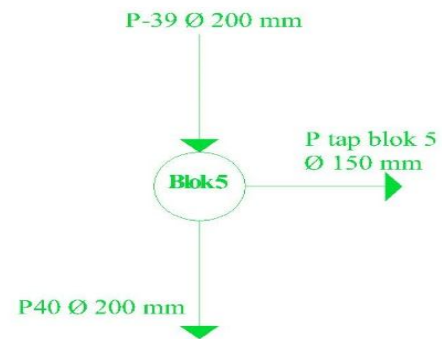
- Elevasi = 108 m
- Sisa tekan = 12,53 m
- Head = 120,52 m



Node ID	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure
	m	LPS	LPS	m	m
Junc 2	108	0	0	120,49	12,49
Junc 3	103	0,56	0,84	120,33	17,33
Junc 4	104	0,7	1,05	119,07	15,07
Junc 5	104	0,43	0,64	119	15
Resvr 1	120,52	#N/A	-2,54	120,52	0

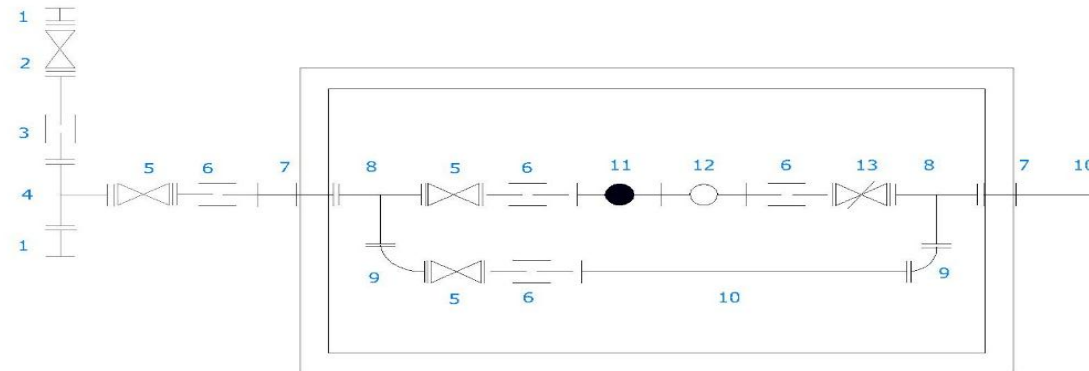
Link ID	Length	Diameter	Flow	Velocity	Unit Headloss
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Pipe 1	6,5	75	2,54	0,57	4,67
Pipe 2	638	75	1,69	0,38	2,22
Pipe 3	205	75	0,64	0,15	0,37
Pipe 4	270,4	75	0,84	0,19	0,6

Detail Junction



Keterangan:

1. Pipa Ø 200 mm
2. Gate Valve 200 mm
3. Giboult Join Ø 200 mm
4. Tee All Flange Ø 200 x 150 mm
5. Gate valve Ø 150 mm
6. Giboult Join Ø 150 mm
7. Flange with Thrust Ø 150 mm
8. Tee All Flange Ø 150 mm
9. Bend Flange 90° 150 mm
10. Pipa Ø 150 mm
11. Quadrina Ø 150 mm
12. Meter Air Ø 150 mm
13. Non return valve Ø 150 mm



JUDUL GAMBAR

Gambar E1 Detail Junction
Blok 5 Unit Pelayanan
IKK Ceper

DRAFTER

ANA TRI LESTARI
3312100019

KETERANGAN:

NO GAMBAR	HALAMAN
	TANPA SKALA
Sumber: Penulis	

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume/panjang	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
Penanaman Pipa dan aksesoris					
1	Galian Tanah keras	m ³	8351,80	Rp 39.640,00	Rp 331.065.352,00
2	Galian Tanah biasa	m ³	501,38	Rp 29.800,00	Rp 14.940.975,00
3	Urugan Tanah Kembali Jalan Raya	m ³	5059,99	Rp 13.850,00	Rp 70.080.844,19
4	Urugan Tanah Kembali	m ³	300,83	Rp 9.700,00	Rp 2.918.002,50
5	Pembuangan Tanah	m ³	3492,36	Rp 13.050,00	Rp 45.575.314,31
6	Rekondisi di perkerasan aspal	m ³	582,25	Rp 140.820,00	Rp 81.993.008,28
7	Pemasangan Pipa Ø 200 mm	m	9000	Rp 179.880,00	Rp 1.618.920.000,00
8	Pemasangan Pipa Ø 75 mm	M	73,5	Rp 67.130,00	Rp 4.934.055,00
9	Pemasangan Pipa Ø 50 mm	M	1705	Rp 38.860,00	Rp 66.256.300,00
10	Pemasangan Tee 90 200 mm	buah	2	Rp 180.210,00	Rp 360.420,00
11	Pemasangan Bend 90 200	buah	15	Rp 69.360,00	Rp 1.040.400,00
12	Pemasangan Bend 90 50	buah	9	Rp 37.360,00	Rp 336.240,00
13	Penyambungan Giboult Joint 200 mm	buah	2	Rp 168.360,00	Rp 336.720,00
Pekerjaan Thrust Block					
1	Thrust Block bend 90 200 mm	m ³	3,19	Rp 1.005.750,00	Rp 3.204.891,25
2	Thrust Block tee 200 mm	m ³	0,288	Rp 1.005.750,00	Rp 290.063,18
Pekerjaan Detail Junction					
1	Detail Junction dengan diameter 50 mm	buah	5	Rp 6.624.090,00	Rp 33.120.450,00
2	Detail Junction dengan diameter 75 mm	buah	12	Rp 6.850.920,00	Rp 82.211.040,00
3	Detail Junction dengan diameter 100 mm	buah	6	Rp 8.190.700,00	Rp 49.144.200,00
4	Detail Junction dengan diameter 150 mm	buah	6	Rp 10.570.790,00	Rp 63.424.740,00
Total					Rp 2.470.153.015,71

Kesimpulan dan Saran

► Kesimpulan

1. Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten dibagi menjadi 29 blok pelayanan.
2. Kondisi hidrolika jaringan distribusi air bersih eksisting Unit Pelayanan Cabang Timur memenuhi kriteria untuk tekanan dan headloss, sedangkan kecepatan pipa masih ada yang berada dibawah 0,3 m/detik.
3. a. Persen pelayanan pada tahun 2026 masing – masing unit Pelayanan IKK adalah sebagai berikut:
 - Ceper = 20,7%
 - Pedan = 6,7%
 - Cawas = 54,7%
- b. Kondisi hidrolika perpipaian setelah pengembangan menunjukkan belum memenuhi kriteria. Setelah dilakukan modifikasi, kondisi hidrolika memenuhi kriteria, kecuali kecepatan pipa masih ada yang berada dibawah 0,3 m/detik.

Saran

1. Perlu dilakukan pengecekan keakuratan GPS yang digunakan agar memudahkan dalam pengambilan data
2. Untuk menentukan target persen pelayanan sebaiknya dilakukan survei langsung kepada masyarakat daerah perencanaan

Rekomendasi

1. Perlu adanya penelitian mengenai kondisi air tanah di daerah perencanaan sehingga dapat diketahui arah pengembangan jaringan.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai debit sumber air baku baru yang direncanakan oleh PDAM Kabupaten Klaten untuk mengetahui keberlangsungan debit yang dapat disuplai.



Terimakasih

[PDAM Kabupaten Klaten](#)
[Bappeda Kabupaten Klaten](#)
[BPS Kabupaten Klaten](#)

➤ Metode Pelaksanaan (2)

Aspek Teknis

- a. Pembuatan Sistem jaringan di EPANET 2.0
- b. Pembentukan Blok Pelayanan
- c. Analisis Jaringan distribusi
- d. Rencana pengembangan jaringan distribusi

Aspek Finansial

- a. Bill of Quantity (BOQ)
- b. Rencana Anggaran Biaya (RAB)