PRESENTASI 7
MERENCANAKAN *DISTRICT METERED AREA* (DMA)

SESI 7

MERENCANAKAN DISTRICT METERED AREA (DMA)

FASILITATOR : (NAMA)
(INSTANSI)

Buku **N-03**

Judul Buku	: TEKNIK PENANGGULANGAN KEHILANGAN AIR
Judul Pelatihan	: NRW REDUCTION

MOTIVASI

Email@yahoo.com
Nomor HP

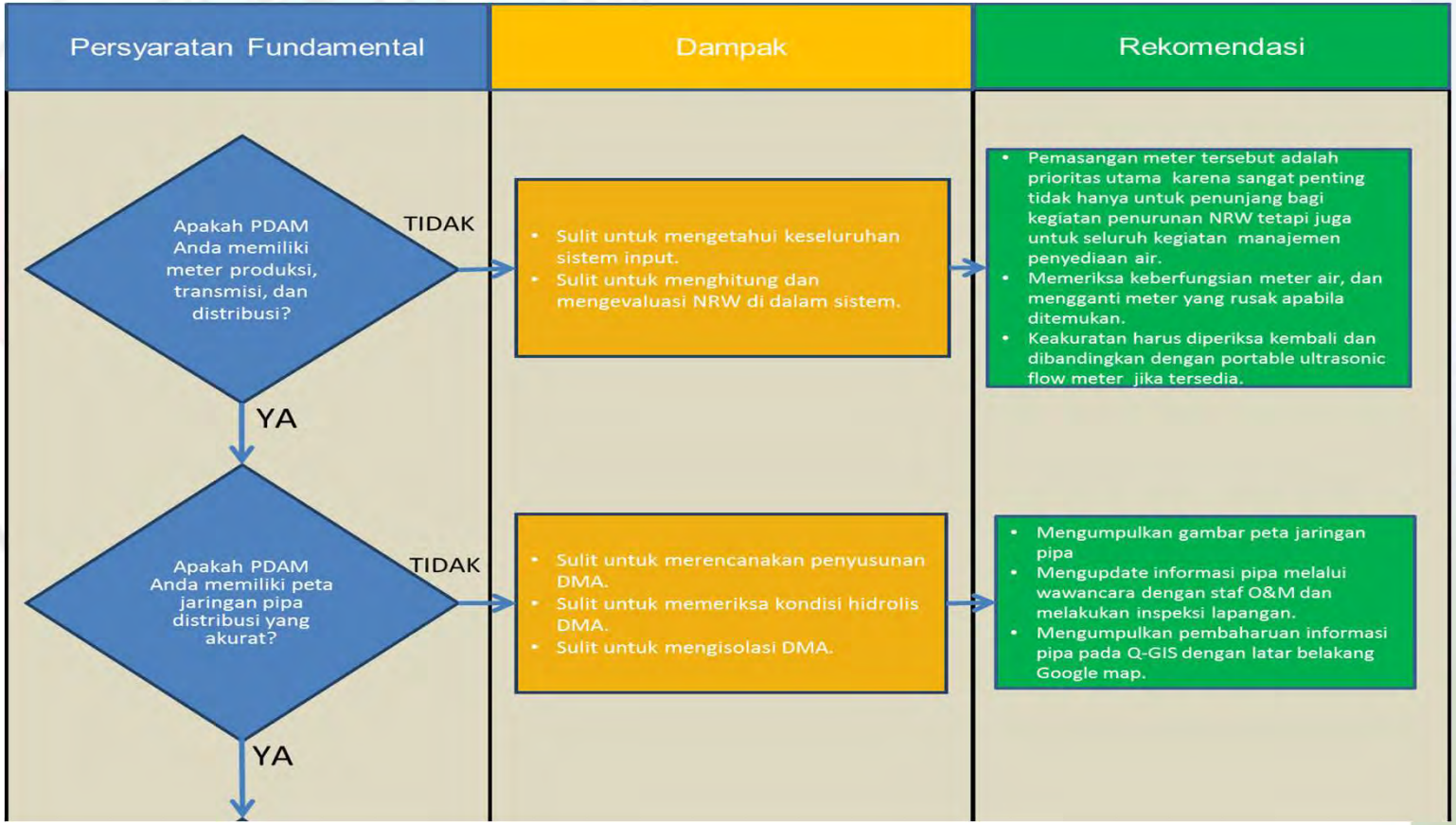
DMA (DISTRICT METERED AREA)

District Meter Area (DMA) atau wilayah/ kawasan bermeter merupakan **wilayah yang terisolasi** baik permanen maupun non permanen dan dilengkapi dengan instrumen pembentuk DMA seperti water meter district (meter air induk DMA) dan katup batas DMA serta intrumen kontrol DMA.

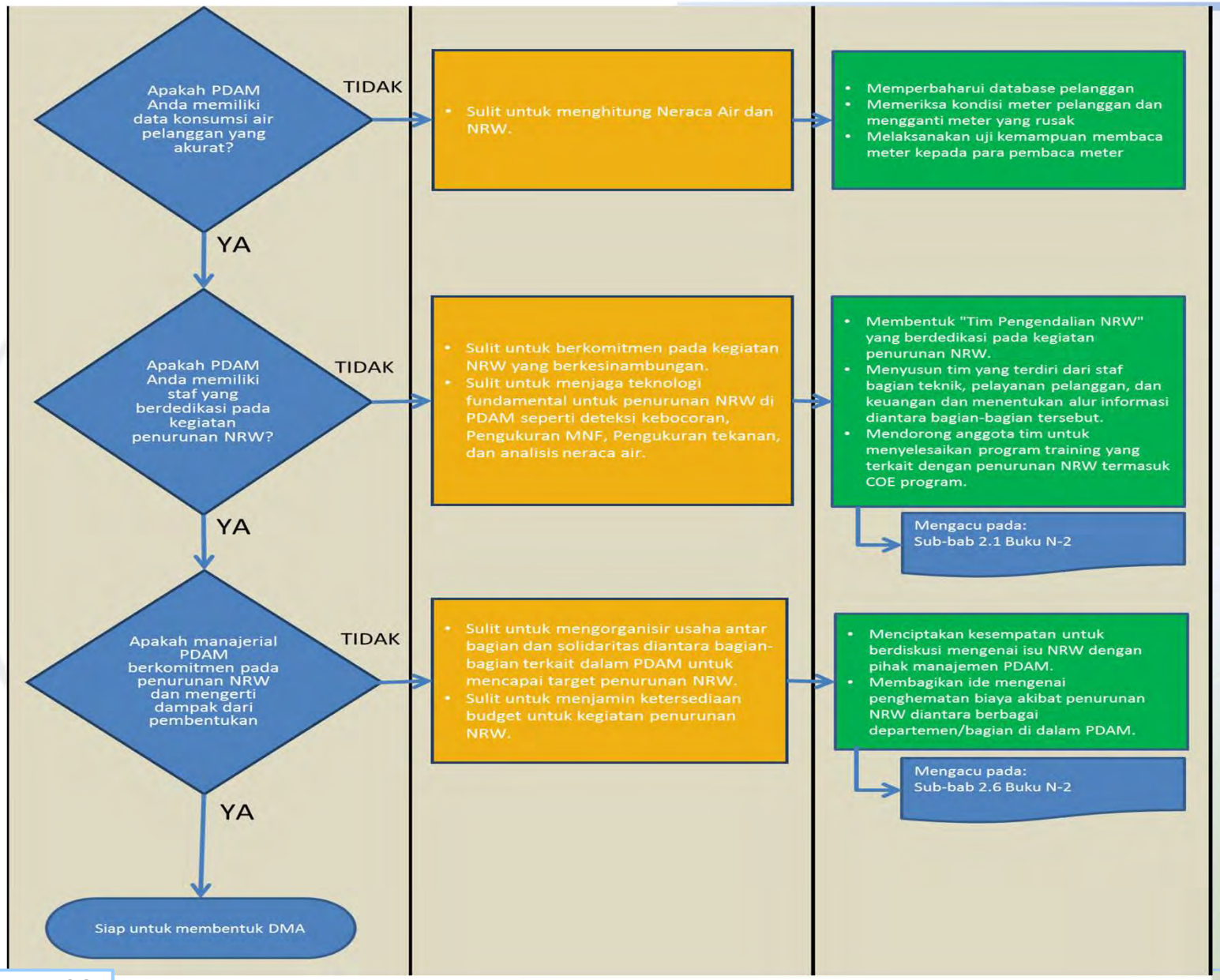
Apa Saja yang Perlu Disiapkan Sebelum Melakukan Pembentukan DMA?

Kesiapan PDAM untuk Membentuk DMA

Sebelum menentukan apakah pembentukan DMA sesuai dengan kondisi PDAM Anda atau tidak, sangat disarankan bagi Anda untuk memeriksa kapasitas fundamental PDAM dalam menyelanggarakan kegiatan penurunan NRW terlebih dahulu. Hal ini bermanfaat untuk menentukan apakah PDAM Anda sudah siap dalam melakukan pendekatan DMA atau belum.



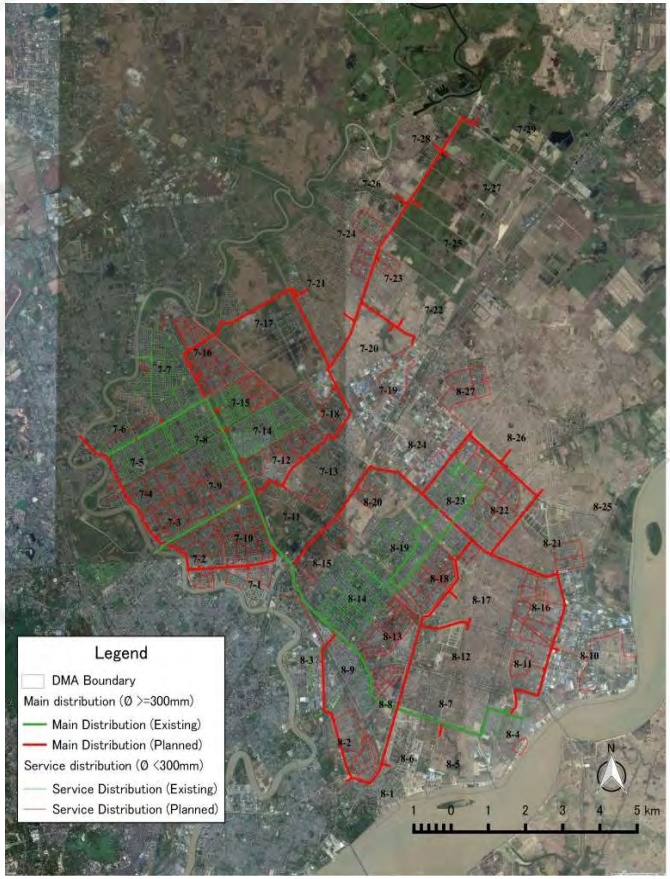
Kesiapan PDAM untuk Membentuk DMA (lanjutan)

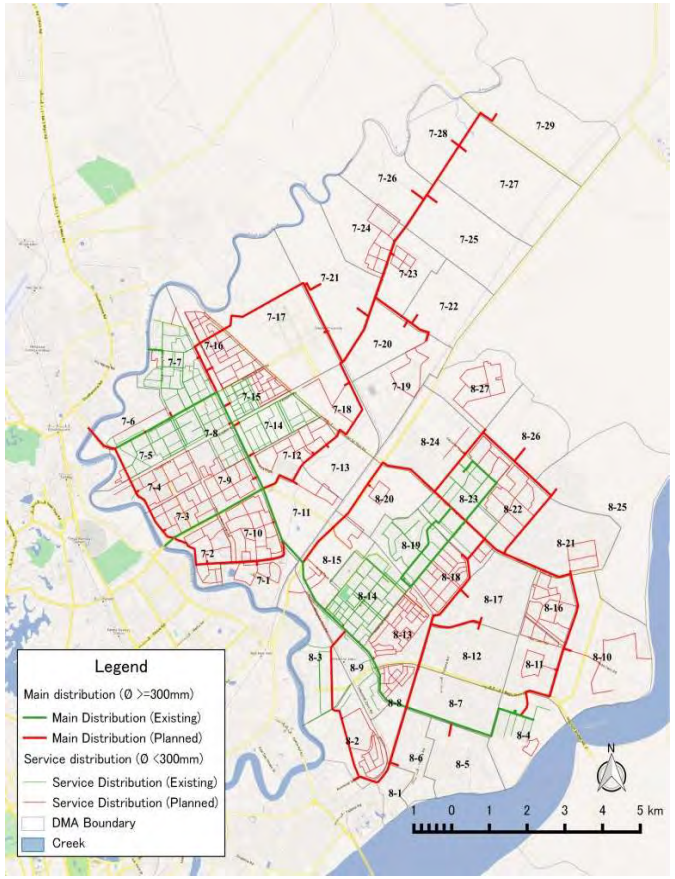


Apa Saja yang Perlu Disiapkan Sebelum Melakukan Pembentukan DMA?

Pentingnya Menyiapkan Gambar Peta Jaringan Perpipaan (Terutama Peta GIS)

Pembuatan Peta Perpipaan umumnya dapat memakan waktu yang lama. Namun demikian, PDAM tidak perlu menunggu hingga keseluruhan peta telah selesai disusun. PDAM Anda dapat memulai dari rute pipa utama, baru melanjutkan ke rute pipa sekunder, lalu tersier sembari melaksanakan kegiatan pengurangan NRW yang tidak memerlukan kesiapan peta.





DMA – DAERAH METERISASI

- Dasar pendekatan DMA
  - Pembagian jaringan kedalam zone – zone hidrolis kecil berdasarkan wilayah
  - Pengukuran secara terus menerus terhadap pengaliran dan tekanan
- Tujuan
  - Penurunan waktu ketidakpedulian terhadap kebocoran
  - Memprioritaskan aktivitas deteksi kebocoran
  - Meminimalkan kesulitan penanganan apabila terjadi gangguan pada Sistem Pengaliran di Jaringan Distribusi.
  - Mempermudah dalam Pemeliharaan dan Menekan Tingkat Kebocoran yang terjadi.
- Suatu dasar yang sangat baik untuk **manajemen tekanan**

PELAKSANAAN PROGRAM DMA

- Syarat – syarat untuk keberhasilan pelaksanaan program DMA :
  - Pengetahuan sistem – **pemetaan** mungkin dibutuhkan
  - **Perlengkapan**: Peralatan pengukuran pengaliran dan tekanan dan pencatatan
  - **Kapasitas ahli** untuk merencanakan DMAs, dari mulai menyiapkan proses, melatih pegawai dan memahami data
- Komitmen dan dukungan dari manajemen dan pegawai secara terus menerus
- Program DMA dapat dilaksanakan dalam beberapa tahap

PENDEKATAN DMA : cara yang paling baik untuk mempelajari kehilangan fisik

- Pendekatan DMA merupakan metode manajemen kebocoran terbaik yang tersedia untuk perusahaan besar dan kecil
- "apa yang tidak bisa anda ukur, anda tidak bisa mengatur"
- Penetapan keputusan yang diinformasikan menghemat uang
- Kondisi jaringan yang jelek : DMA bahkan lebih penting!
- Perusahaan dengan kinerja buruk dapat memulai secara bertahap, memulai dalam beberapa tahap, memulai program DMAs satu per satu

DATA DAN INFORMASI TEKNIS YANG DIPERLUKAN DALAM PEMBETUKAN DMA

1. Gambar *asbuilt drawing* / gambar nyata laksana jaringan perpipaan
2. Jumlah pelanggan dan status sambungannya
3. Informasi pipa yang terdapat di dalam jaringan
4. Informasi geografis / spatial jaringan pipa

KEUNTUNGAN PEMBENTUKAN DMA

- Mempermudah monitoring pemakaian air oleh pelanggan
- Mempermudah pencarian kebocoran pipa distribusi
- Mempermudah penjadwalan penggantian meter produksi, meter induk dan meter pelanggan
- Mempermudah pelacakan sambungan liar (illegal connection)
- Optimasi sistem jaringan distribusi (manajemen tekanan)

JENIS DMA

1. DMA *Single inlet*

   → DMA dengan 1 inlet

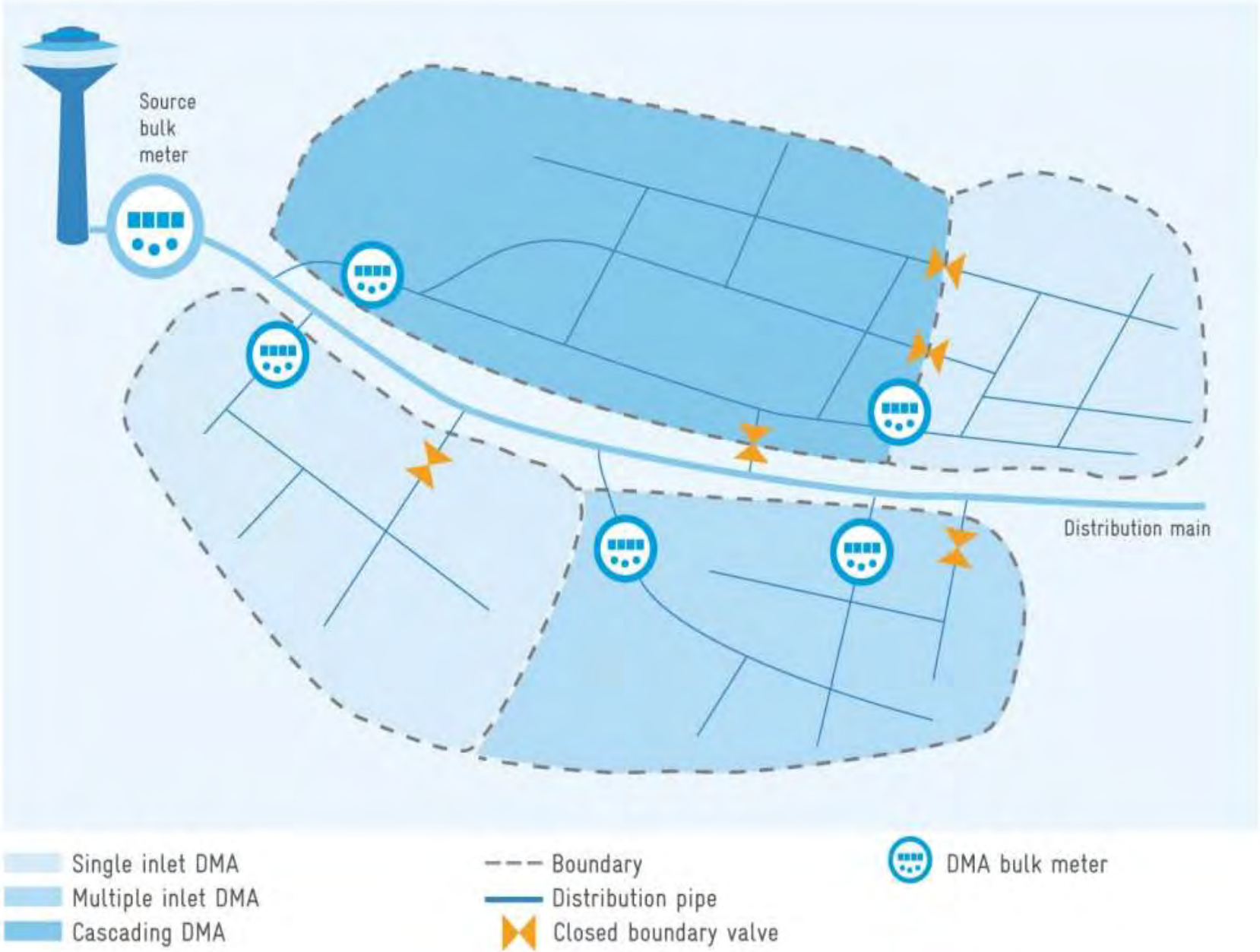
2. DMA *Multi inlet*

   → DMA dengan inlet lebih dari 1

3. *Cascading* DMA

   → DMA bertingkat

JENIS DMA


Source
bulk
meter
Distribution main
Single inlet DMA
Multiple inlet DMA
Cascading DMA
Boundary
Distribution pipe
Closed boundary valve
DMA bulk meter

TAHAPAN PEMBENTUKAN DMA

1. ZONING (ZONA & SUB-ZONA)
2. NON – PERMANEN DMA / SEMI DMA
3. PERMANEN DMA

1. ZONING

- ZONING → Langkah pertama dalam pembentukan DMA
- TUJUAN : membuat batas-batas wilayah pengaliran
- ZONA → wilayah masih relatif luas

- Terdiri atas :

1. Zona Teknis ; mencakup aspek hidrolis jaringan
2. Zona Administratif ; mencakup aspek pengaturan administrasi

ZONA

zona distribusi suatu sistem penyediaan air minum adalah suatu area pelayanan dalam wilayah pelayanan air minum yang dibatasi oleh **pipa jaringan distribusi utama** (distribusi primer)

MENGAPA HARUS ADA ZONASI ?

Memberikan **batas-batas yang jelas** antar zona

sehingga jaringan di dalam zona menjadi **stabil** terhadap pengaruh dan gangguan dari luar (zona lain).

Aliran masuk dan keluar dari zona dapat diketahui dengan jelas dan zona dirancang sedemikian rupa sehingga dapat dengan mudah diisolasi.

Oleh karena itu perlu beberapa **valve isolasi** di dalam suatu zona.

PEMAHAMAN

- Zona merupakan **sistem induk DMA**
- Zona dipasang meter induk Zona sbg **kontrol debit sistem induk**
- Untuk mempermudah pengawasan dan monitoring sistem dibentuk Sub-zona
- Sub-zona → cikal bakal DMA
- DMA = Sub-zona yang telah dilengkapi dengan komponen/ instrumen pembentuk DMA *(flowmeter, valve isolasi, valve pemeliharaan, presure kontrol)*

2. NON-PERMANEN DMA / SEMI DMA

- Tahapan kedua adalah merencanakan sub-zona yang dibentuk berdasar **batasan normatif tertentu**
- Pembentukan DMA diawali dengan membatasi wilayah dengan **katup-katup isolasi** sebagai batasan sub-zona (*boundary valve*).
- Pada pipa masuk dan keluar DMA dipasang *water meter* DMA yang sering juga disebut *Water Meter District*.

NON-PERMANEN DMA/SEMI DMA ADALAH...

DMA yang telah memiliki kelengkapan DMA dan telah siap diisolasi dengan baik ketika DMA tersebut hendak dipantau, dimonitor dan dikendalikan namun karena memiliki permasalahan hidrolis (tekanan tidak mencukupi ketika diisolasi) maka pada saat operasional hariannya katup-katup isolasi tersebut dibuka kembali untuk mensuplai air dan tekanan ke dalam sistem.

berdasar rencana sub-zona tersebut dibentuklah DMA dengan melakukan beberapa uji coba yakni

- TEST ISOLASI

  tahapan untuk memastikan jaringan telah terisolasi dan tidak ada interkoneksi dari DMA lain

- UJI HIDROLIS

  Metode simulasi dengan program komputer (Epanet, Waternet dll)

  Verifikasi dengan data pengukuran tekanan dan debit di lapangan.

Apabila sistem terganggu → DMA ini diberlakukan sebagai Non-permanent DMA/ Semi DMA.

Dilakukan perbaikan untuk menjadi Permanen DMA

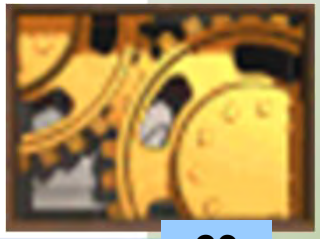
Pemanfaatan Pemodelan Jaringan

- Diperlukan untuk melakukan analisis jaringan untuk pembentukan zona dan sub zona → perhitungan manual lama dan partial
- Trial & error langsung di jaringan mengganggu sistem, mahal dan beresiko
- Data tersimpan dan tersaji dengan rapi dalam bentuk soft copy dan dapat di *update* dengan cepat
- Report hasil running dapat dijadikan bahan kajian untuk pengambilan keputusan penting dalam pengendalian sistem jaringan, penambahan sambungan baru dan analisis kebocoran.

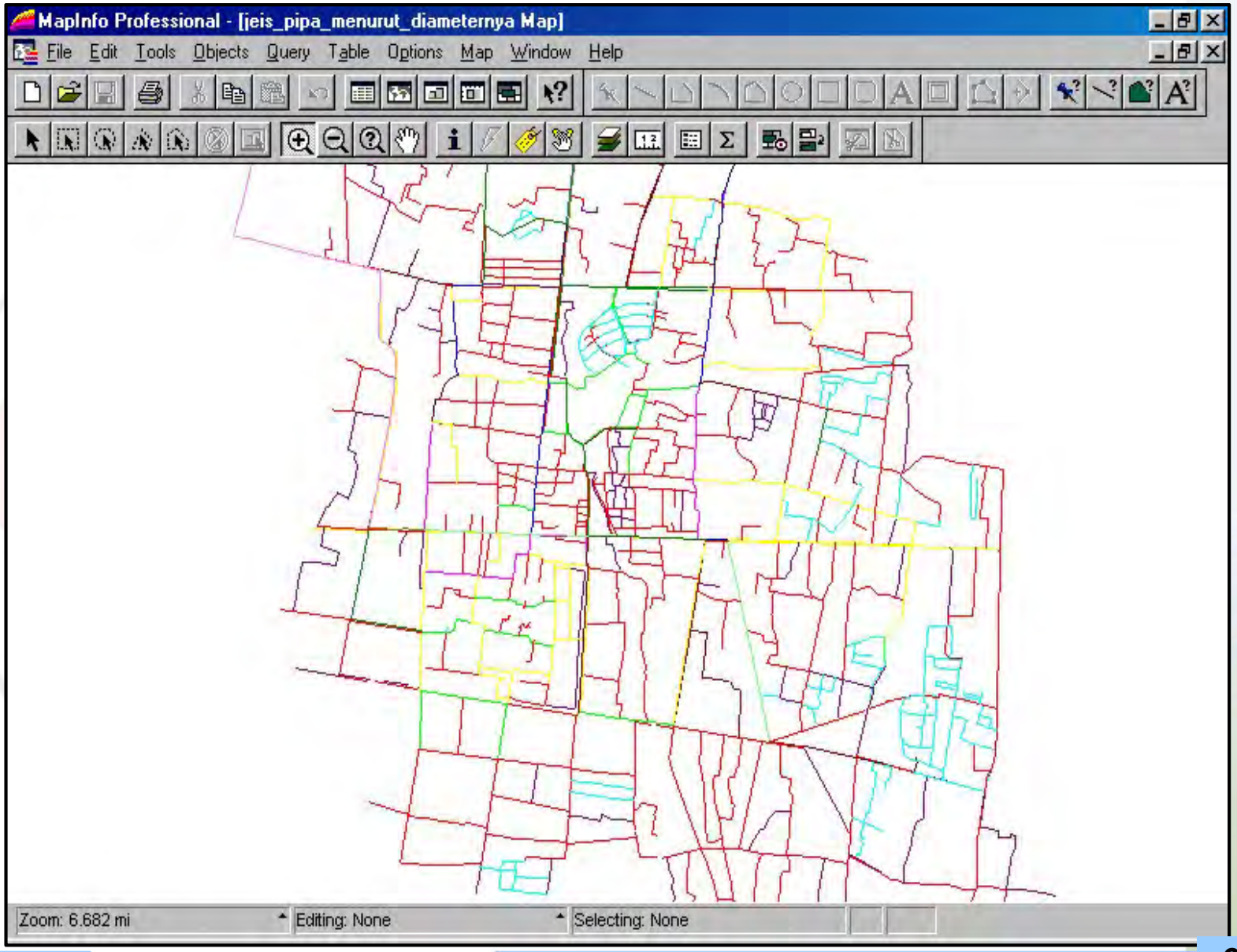
UJI HIDROLIS PEMODELAN JARINGAN

- Digitasi jaringan → Pendukung pemodelan
  - AutoCAD
  - Arch view
  - Map Info
  - GIS (Geographical Information System)

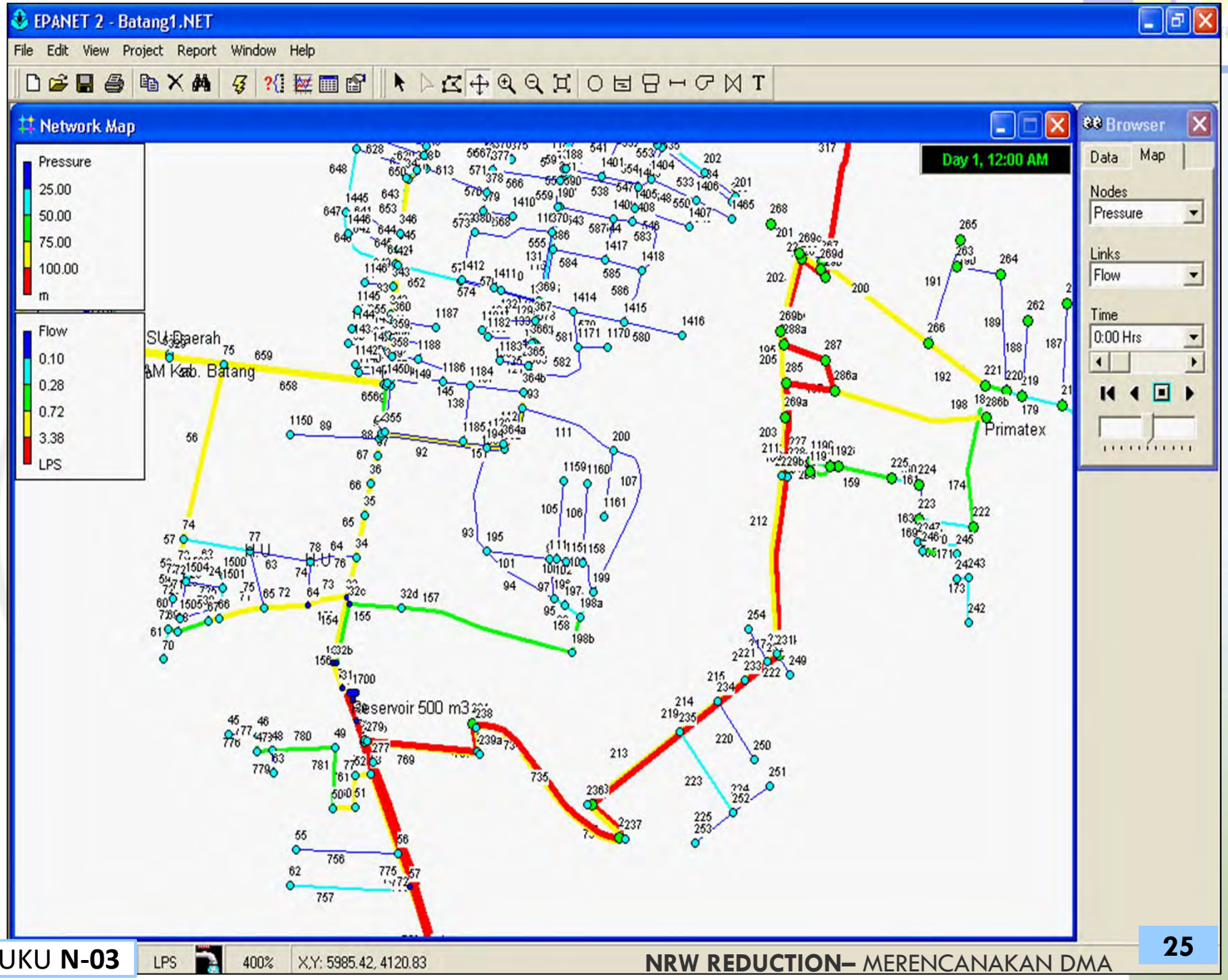
- Software pemodelan jaringan
  - Epanet
  - Alleid
  - Picolo
  - Water-net
  - Water CAD



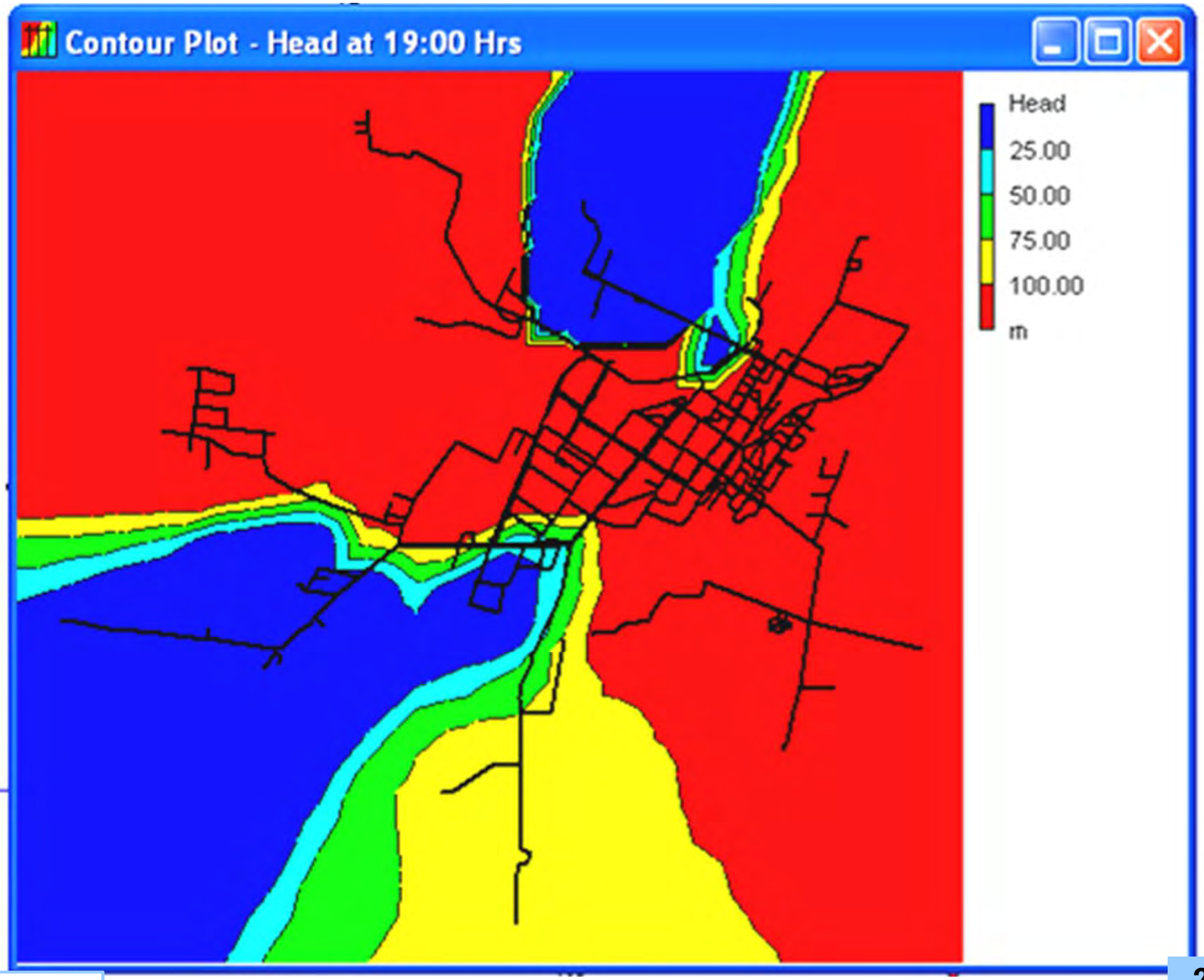
TAMPILAN PETA JARINGAN DENGAN **MAP INFO**



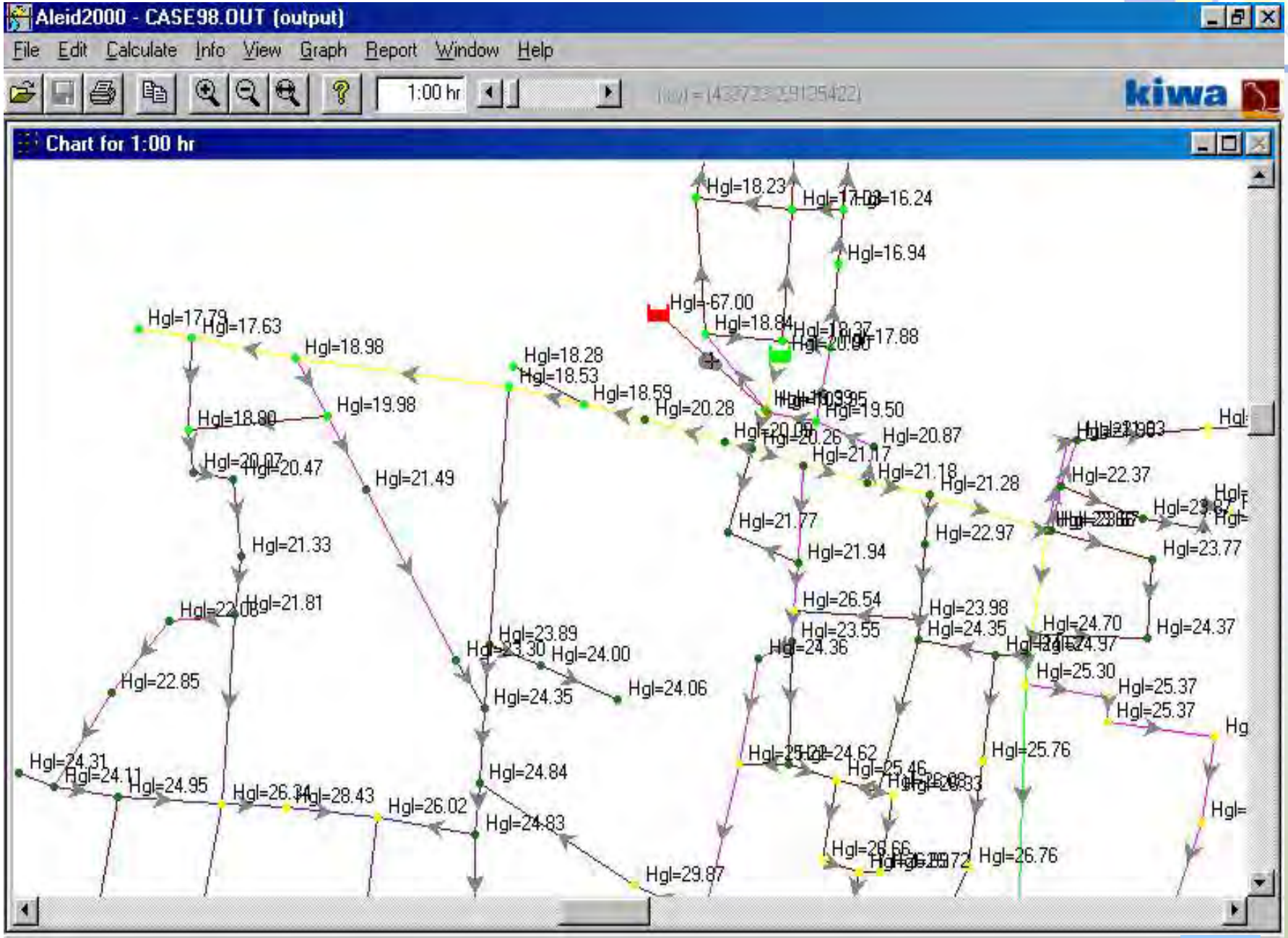
Contoh Pemodelan Jaringan EPANET 2.10



PETA KONTUR – HEAD (EPANET)



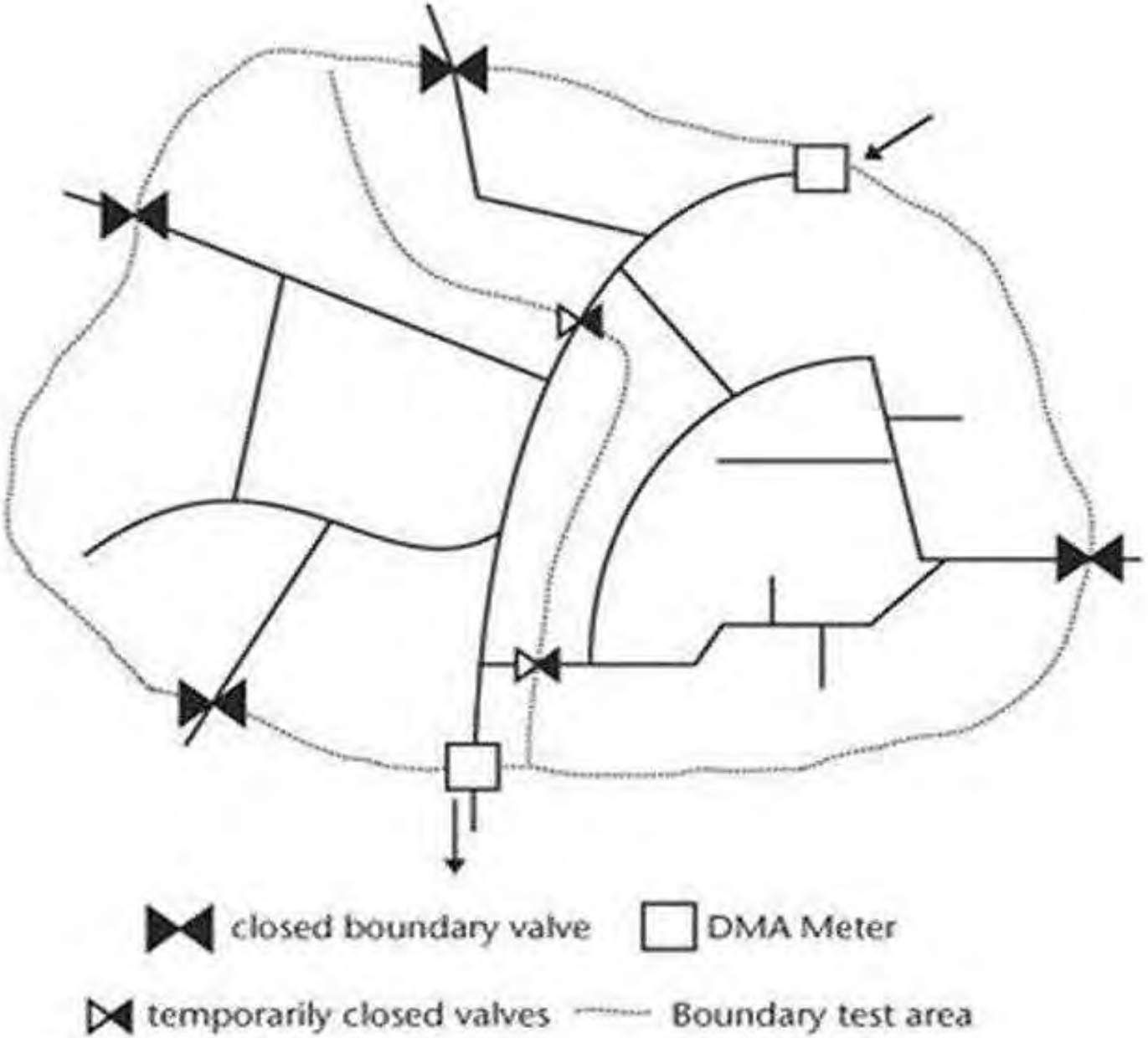
Contoh Pemodelan Jaringan Aleid 2000

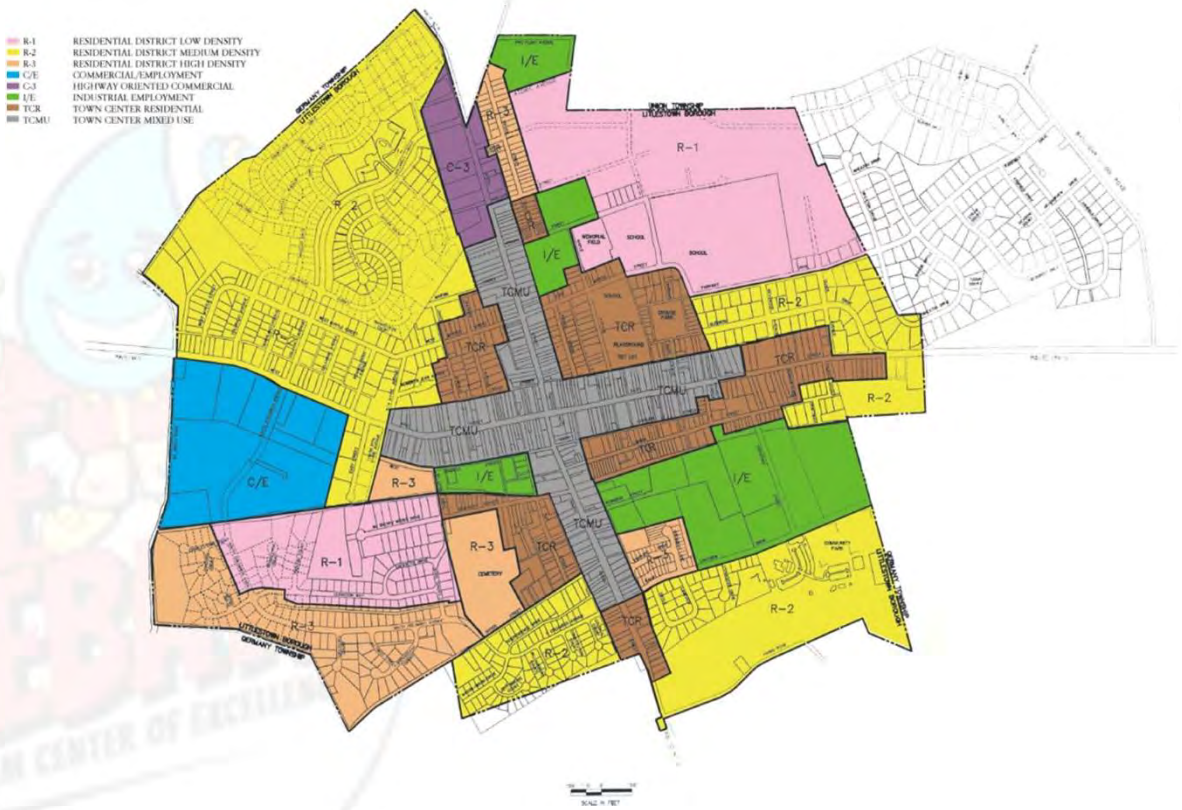


3. PERMANEN DMA

- DMA yang *settle* dan mantap.
- DMA ini dapat diisolasi secara permanen dan aliran dalam DMA ini independen dan tidak ada intervensi saat operational.

NON-PERMANEN DMA





BATASAN ZONA

BATASAN ZONA

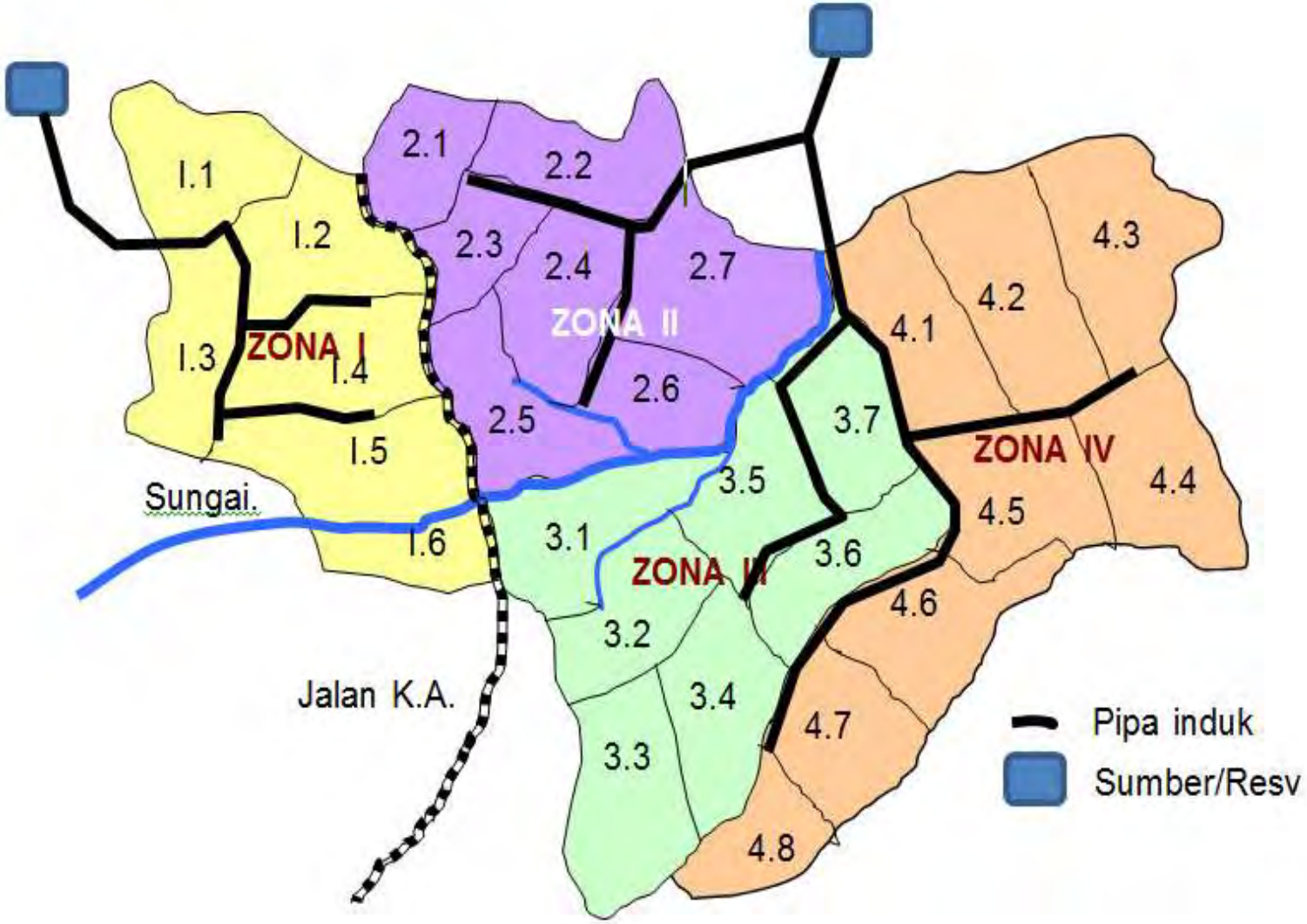
1. Ukuran batas zona
2. Sambungan Pelanggan dalam Zona
3. Elevasi zona
4. Panjang pipa zona
5. Perpipaan zona
6. Jenis konsumen zona

BATASAN ZONA

1. Ukuran Batas Zona

- Batasan Sistem Sumber Air
- Batasan Area Pelayanan Pipa Utama
- Pertimbangan lain yang relevan
  a) FAKTOR HIDROLIS
  b) FAKTOR KEMUDAHAN OPERASIONAL DAN PERBAIKAN
  c) WAKTU DAN TENAGA DALAM OPERASIONAL PENGENDALIAN KEBOCORAN

KONSEP ZONA


I.1
I.2
I.3
I.4
I.5
I.6
ZONA I
2.1
2.2
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
ZONA II
3.1
3.2
3.3
3.4
3.5
3.6
3.7
ZONA III
4.1
4.2
4.3
4.4
4.5
4.6
4.7
4.8
ZONA IV
Sungai.
Jalan K.A.
Pipa induk
Sumber/Resv

BATASAN ZONA

2. Sambungan Pelanggan dalam zona

- Jumlah/potensi sambungan rumah / pelanggan dalam suatu zona jangan terlalu banyak namun juga jangan terlalu sedikit. Penetapan jumlah pelanggan juga berpedoman pada keterbatasan waktu, kemampuan tenaga dan beban biaya dalam pelaksanaan pengendalian kebocoran.

- Kota Besar → 2000 – 5000 SR
- Kota Kecil → <= 2000 SR
- Terlalu banyak tidak efektif → Kesulitan waktu dan tenaga
- Terlalu sedikit tidak efisien → Biaya awal pemasangan assesoris mahal

BATASAN ZONA

3. Elevasi Zona

- Elevasi tidak distandarisasi → prinsip wilayah dapat dengan mudah dipantau secara hidrolis
- Penentuan elevasi zona sangat fleksibel tergantung dari sistem pengaliran distribusinya.
- Suatu sistem distribusi umumnya memiliki fluktuasi elevasi yang relatif bervariasi sehingga elevasi zona menungkinkan memiliki variasi perbedaan elevasi yang tinggi.
- Pemilahan penyeragaman elevasi dapat dilakukan pada rancangan sub-zona yang hendak dijadikan DMA.

BATASAN ZONA

4. Panjang Pipa Zona

- Mempertimbangkan waktu dan tenaga yang digunakan untuk deteksi kebocoran dan sounding sepanjang jalur pipa.
- Kota besar → 12.000 – 70.000 meter
- Panjang pipa dijadikan pedoman jika jumlah SR masih terlalu sedikit → panjang pipa yang tersisa memberikan potensi untuk penambahan sambungan baru.

  Dengan catatan jika lahan secara geografis dan fungsi lahan dinilai memungkinkan untuk penambahan SR

BATASAN ZONA

5. Perpipaan zona

- Tentukan terlebih dahulu sistem perpipaannya → pipa primer, pipa sekunder, pipa tertier, pipa retikulasi, pipa servis.
- Jika memungkinkan pipa berdiameter di atas 300 mm dikeluarkan dari zona → untuk mendapatkan ketelitian analisis aliran disamping menghindari biaya pemasangan asesoris diameter besar yang mahal

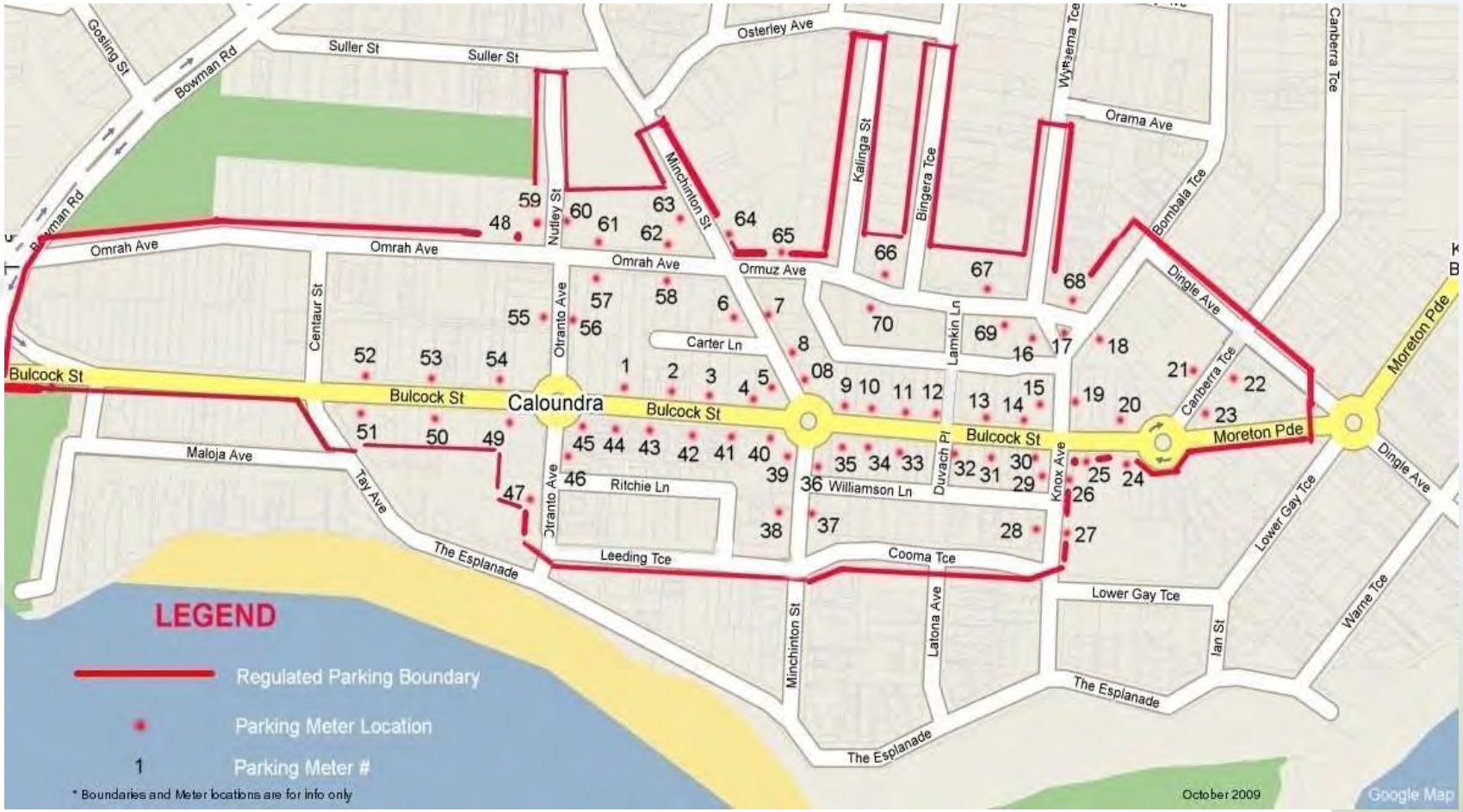
BATASAN ZONA

6. Jenis Konsumen Zona

- Memiliki karakteristik yang sama (pemukiman, industri atau niaga)
- Keseragaman karakter memberikan informasi penting tentang

  - pola pemakaian air kategori pelanggan tertentu
  - faktor rancangan
  - penggolongan pelanggan khusus

BATASAN SUB-ZONA DAN DMA



SUB ZONA (DMA)

- Sub zona dibentuk untuk memperkecil wilayah zona menjadi bagian-bagian yang mudah dipantau dengan memberikan batas-batas wilayah sub zona yang dapat dengan mudah di isolasi.
- Inlet jelas
- Dasar acuan pembentukan DMA
- Jumlah sub zona dalam suatu zona disesuaikan dengan ukuran zona yang telah terbentuk.

BATASAN SUB-ZONA (DMA)

Seperti halnya Zona Pendekatan pembentukan sub-zona meliputi :

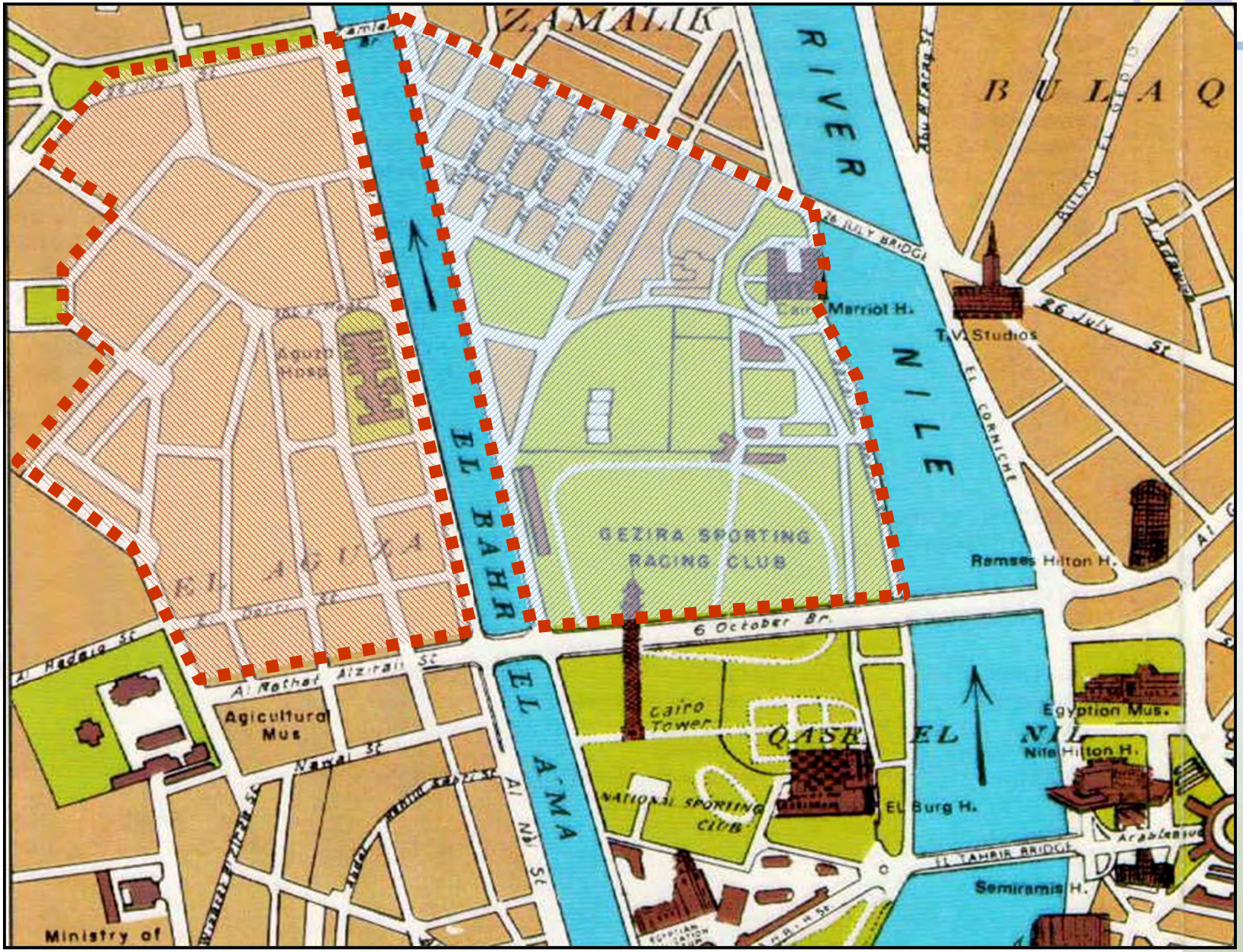
1. Ukuran batas sub-zona
2. SR dalam sub-zona
3. Elevasi sub-zona
4. Panjang pipa sub-zona
5. Perpipaan sub-zona
6. Jenis konsumen sub-zona

1.Ukuran Sub-zona

- Seperti halnya Zona, ukuran sub-zona didasarkan atas waktu dan kemampuan team serta peralatan pendukung dalam pelaksanaan pengendalian kebocoran.
- Ukuran sub-zona sangat berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi pengendalian dan pemantauan

BATASAN SUB-ZONA

- Didasarkan atas kemudahan dalam penempatan peralatan dan asesoris pemeliharaan (water meter, valve dll)
- Memperhatikan batas administrasi dan batas geografis (sungai, Jalan KA, jalan raya dll)

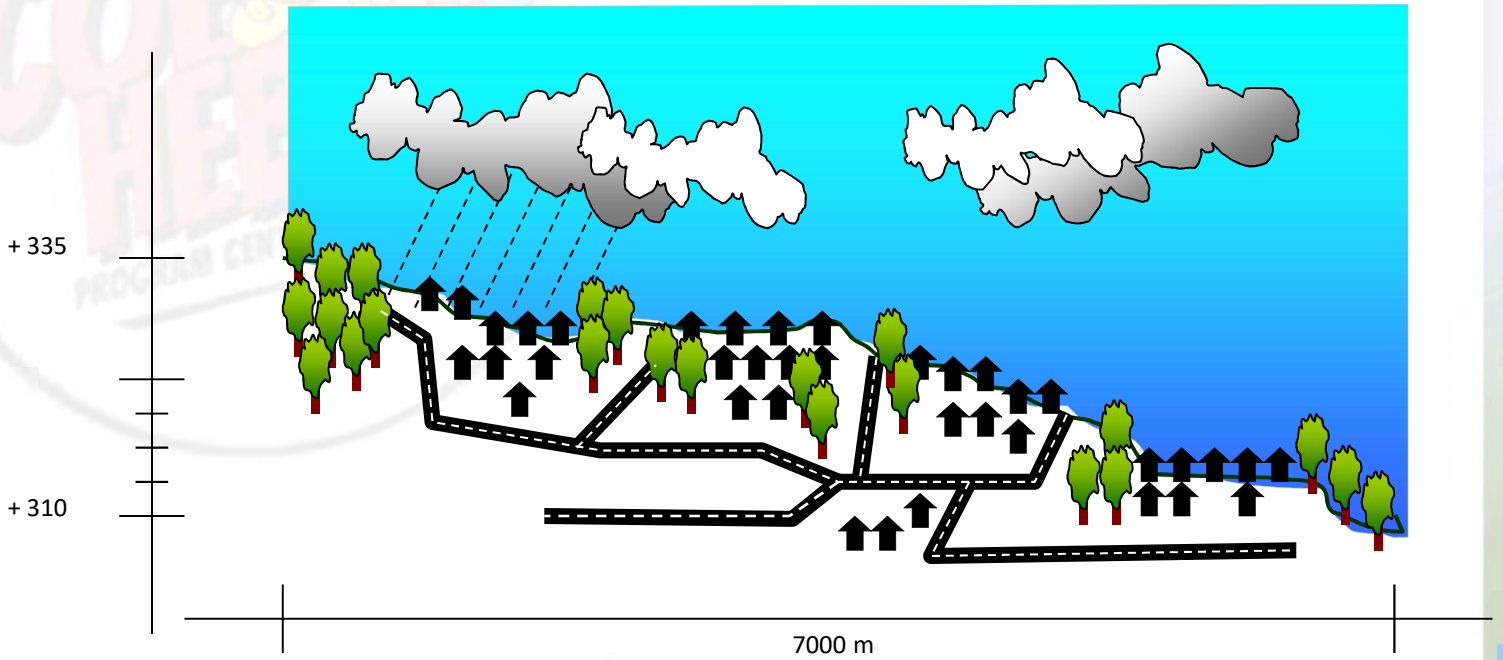

ZAMALIK
RIVER
NILE
BULAQ
26 JULY BRIDGE
Marriot H.
T.V. Studios
26 July St
EL CORNICHE
EL BAHR
GEZIRA SPORTING RACING CLUB
Ramses Hilton H.
6 October Br.
Al Hadaig St
Al Rothat Alzirali St
Agicultural Mus
Nawal St
EL AMA
Cairo Tower
QASR EL NIL
Egyption Mus.
Nile Hilton H.
NATIONAL SPORTING CLUB
El Burg H.
EL TAHRIR BRIDGE
Semiramis H.
Ministry of

2. Sambungan Rumah dalam Sub-zona

- Jumlah sambungan pelanggan dalam sub-zona sangat dibutuhkan dalam analisis kebocoran, disamping menjadi pertimbangan dalam rangka mendapatkan *Net Night Flow* pada waktu pelaksanaan pengendalian kebocoran.
- Untuk mempermudah pengendalian, jumlah sambungan pelanggan dalam satu sub-zona sebaiknya berkisar antara 200 – 500 SR.
- SR >> sulit pengendalian pemakaian pelanggan dan terlalu banyak faktor gangguannya
- SR << debit terlalu kecil hingga mencapai titik kerja minimum water meter → akurasi kurang

3. Elevasi Sub-zona

- Elevasi Sub zona diupayakan pada slope relatif yang kecil supaya mudah kontrol hidrolisnya.
- Sub zona dibentuk dengan mengelompokkan elevasi dalam suatu zona yang tidak signifikan perubahannya.
- Jika dijumpai elevasi yang signifikant (jurang, gunung dll) pisahkan ke dalam sub zona



4. Panjang Pipa Sub-zona

- Potensi penambahan SR dari panjang pipa yang tersisa.
- Dengan mempertimbangkan sempitnya waktu steptest (hanya pd jam minimum) maka panjang pipa sub-zona dianjurkan antara 3000 – 8000 meter.
- Panjang tersebut memungkinkan untuk melakukan pendeteksian kebocoran dengan cepat dan akurat.

5. Perpipaan Sub-zona

- Pipa sub-zona adalah pipa sekunder dan tertier dengan diameter < 200 mm.

  → keakurasian aliran dan efisiensi biaya
- Pipa-pipa besar dijadikan Pipa Induk Zona sehingga tidak membebani sub zona baik dalam konstruksinya maupun dalam operasinya.

6. Jenis Konsumen Sub-Zona

- Jenis konsumen dalam sub-zona dianjurkan seragam.
- Jika dalam suatu ZONA terpaksa terdapat jenis konsumen yang berbeda karena posisinya yang tidak mungkin untuk dipisahkan maka dapat dikelompokkan dalam suatu sub-zona tersendiri.

  Sehingga karakternya masih dapat dipantau dan dikaji polanya.

ATTENTION

- <u>CATATAN PENTING ! :</u>

  Pertimbangan dan pendekatan-pendekatan diatas dibuat untuk memudahkan penafsiran. Semua hal tersebut dapat diimprovisasikan dengan memperhatikan kondisi wilayah.

+ Intinya Zona dan sub zona disusun berdasarkan jumlah SR, jika tidak tercapai maka pertimbangkan panjang pipa. Setelah itu tinjaulah batas geografis dan administratifnya.

+ Contoh :

  Jika terdapat sejumlah SR yang lokasinya terjebak dan tidak mempunyai jalur lain maka kelompok itu dimasukkan ke dalam Zona di dekatnya walaupun ukuran zona yang ada sudah cukup besar.

+ Jadi misalnya dalam pemilihan batasan zona terjadi keadaan yang tidak memungkinkan untuk pemenuhan kriteria ideal maka hal tersebut dapat diabaikan dengan perlakuan-perlakuan khusus sehingga tidak mempersulit pelaksanaan pengendalian kebocoran dan maintenance lainnya.

PELAKSANAAN PEMBENTUKAN DMA

Pelaksanaan pembentukan zona meliputi :

a) Menetapkan lokasi valve pada batas zona dan sub zona yang telah direncanakan.

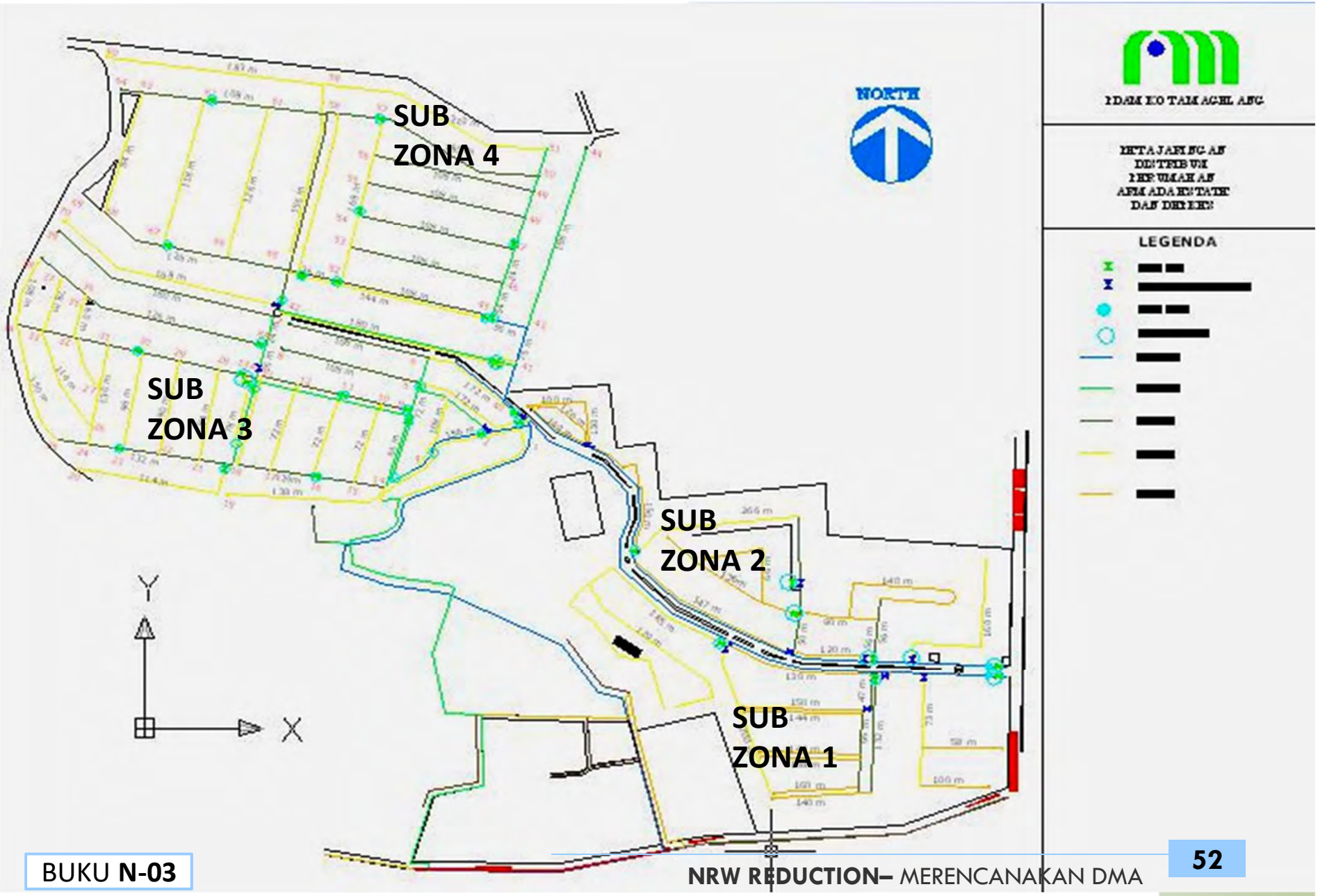
b) Memperbaiki posisi streetbox apabila terbenam aspal.

c) Mencari jalur pipa untuk menunjang pembentukan zona yang sempurna.

d) Memilih lokasi meter induk yang baik.

e) Membuat box meter sebagai tempat meter induk zona dan tempat monitoring aliran dan tekanan

PEMBENTUKAN SUB ZONA



TAHAPAN PENGISOLASIAN **DMA**

- Menyediakan peta As – Built drawing jaringan lengkap dengan peta konsumen dan data konsumen. Termasuk di dalamnya peta diameter dan panjang pipa.
- Memperbaiki gambar peta As-Built drawing jika ditemukan jaringan /pipa baru di lapangan.

TAHAPAN PENGISOLASIAN DMA lanjutan

- Memeriksa kondisi katup isolasi dan resirkulasi.
- Menetukan letak dan panjang pipa serta letak katup-katup isolasi dan sirkulasi.
- Memeriksa jumlah sambungan rumah dalam distrik, termasuk kondisi water meter.
- Memilih dan menyediakan meter pengukur debit kebocoran serta menetapkan lokasi water meter zona.

TAHAPAN PENGISOLASIAN DMA lanjutan

- Pemasangan dan perbaikan peralatan pemantauan :

  a. Memperbaiki / mengganti katup yang rusak.
  b. Memasang katup baru
  c. Memasang pipa pengganti
  d. Membuat/memasang kotak pelindung untuk meter distrik.

TAHAPAN PENGISOLASIAN DMA lanjutan

- Meninjau kembali batas districk secara lebih rinci dan cermat.
- Memasang water meter distrik/ meter kebocoran.
- Memasang manometer pengukur tekanan air pada tempat-tempat tertentu.

OPERASIONAL ZONA (DMA)

Setelah DMA terbentuk dilakukan tahap operasi terhadap DMA yang disesuaikan dengan tujuan dari analisis, antara lain :

a) Monitoring dan mencatat aliran dan tekanan secara teratur
b) Deteksi kebocoran secara aktif (*active leakage control*)
c) Menghitung volume kebocoran
d) Perhitungan konsumsi sebagai dasar pengelolaan pasokan dan tekanan
e) Pengendalian Tekanan
f) Pengujian-pengujian

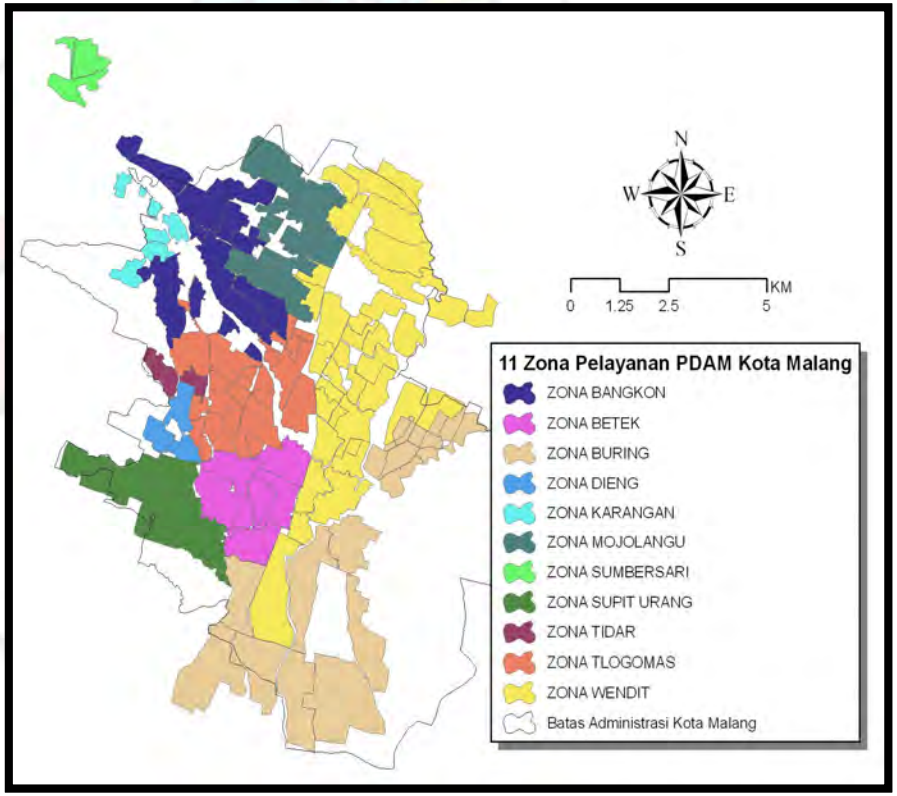
OPERASI DAN PEMANTAUAN DMA

APA YANG DIPANTAU ?

- Flow Input DMA
- Pressure Input & Pressure Layanan DMA
- Pemakaian Air Pelanggan DMA (Demand)
- MNF (Minimum Night Flow) DMA
- Prosentase NRW DMA
- Alarm Leakage & Alarm Pressure

DMA siap

- Single inlet atau multi inlet
- Batas Sudah Isolasi (valve/blind)



Courtesy : PDAM Kota Malang

PENGUKURAN DEBIT

Pasang Flow Meter Logger (1x24jam) pada pipa inlet DMA

- Ultrasonic Flow Meter
- Magnetic Flow Meter
- Insertion Probe Flow Meter
- WM Mekanik

Courtesy : PDAM Kota Malang

PENGUKURAN TEKANAN

Pasang Pressure Logger

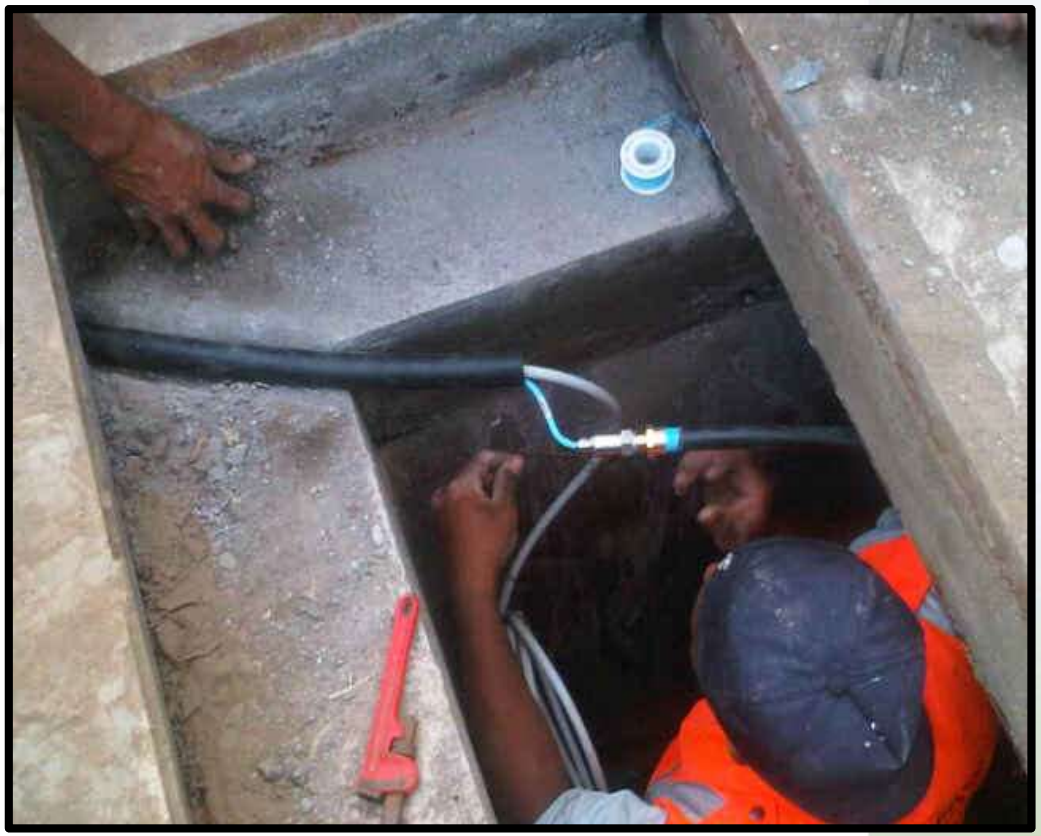
- Di pipa inlet DMA
- Di titik layanan terkritis DMA (Critical Point)
- Untuk mengetahui tekanan rata-rata DMA (perhitungan ILI DMA)

Courtesy : PDAM Kota Malang

PEMASANGAN SARANA PENDUKUNG

Box Display Meter

Pemasangan Sensor Pressure



Courtesy : PDAM Kota Malang

Manhole Meter + PRV DMA

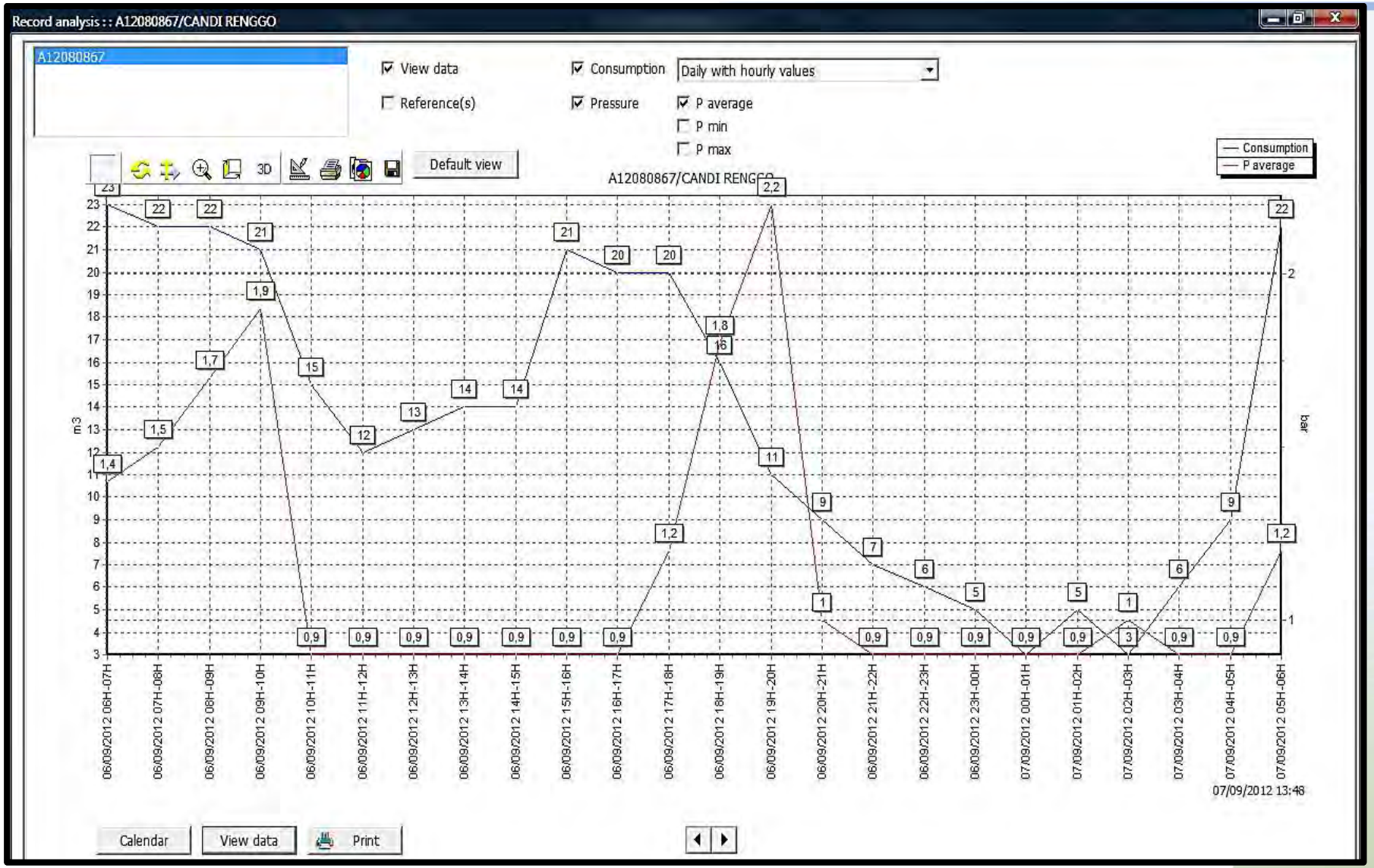
Meter DMA + PRV

Verifikasi Pressure

Courtesy : PDAM Kota Malang

ANALISIS KOMPARASI

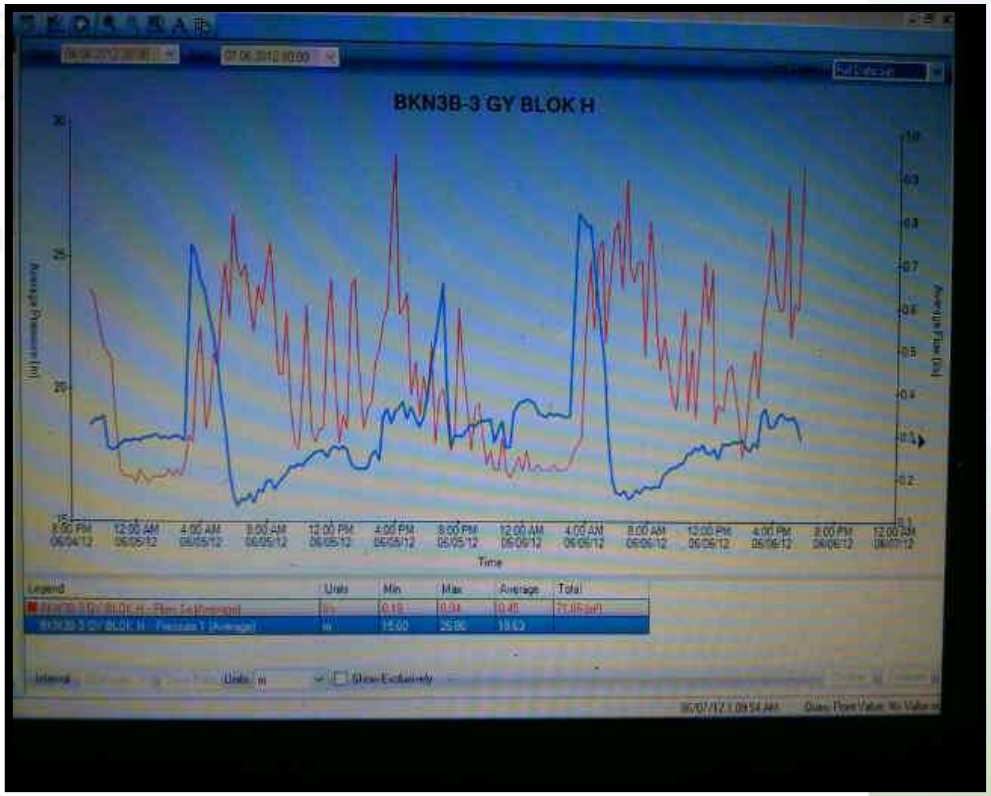
Analisis MNF DMA, Q dan Pressure



Courtesy : PDAM Kota Malang

Download Data Flow Meter (Q_{max},Q_{min},Q_{rata2})

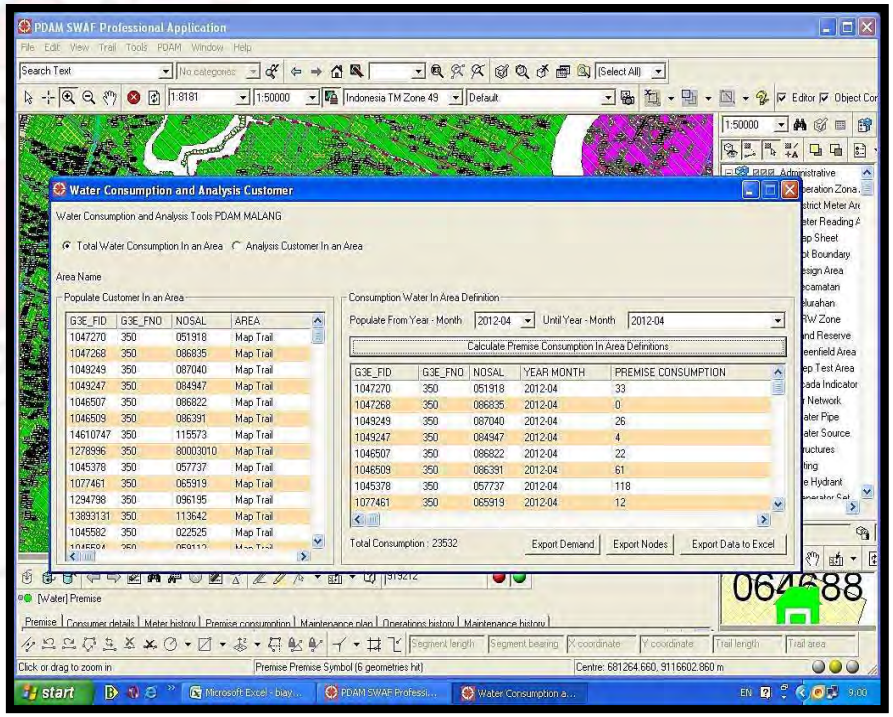
- Convert ke m^3/bln
- Dibandingankan dengan pemakaian air di DMA



Courtesy : PDAM Kota Malang

Download Pemakaian Air Pelanggan DMA (GIS)

- Langsung bisa download per DMA (misal pakai GIS (smallworld)) atau (data bag Pelanggan)
- Pemakaian air per m^3/bln



Hitung Q NRW = Q_{in} (Q_{rata2}) – Q_{out}

(pemakaian pelanggan DMA)

- NRW > 20 % → action
- Hitung ILI

PANJANG PIPA INDUK	13,00	KM
JUMLAH PELANGGAN	1.530,00	SR
RATA- RATA PANJANG PIPA DINAS	0,001	KM
PANJANG PIPA DINAS	1,53	KM
TEKANAN RATA - RATA	20,65	M
KEHILANGAN AIR FISIK		M3/TAHUN
KEHILANGAN AIR FISIK	4.271,00	M3/BULAN
KEHILANGAN AIR FISIK	142,37	M3/HARI
KEHILANGAN AIR FISIK	142.366,67	L/HARI
MAAPL	30.897,563	L/HARI
CAPL	142.366,667	L/HARI
ILI	4,608	
KATEGORI	B	

Kategori Kinerja Teknis		ILI	Liter/sambungan/hari (saat jaringan bertekanan) pada tekanan rata-rata:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Situasi Negara Sedang Berkembang	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

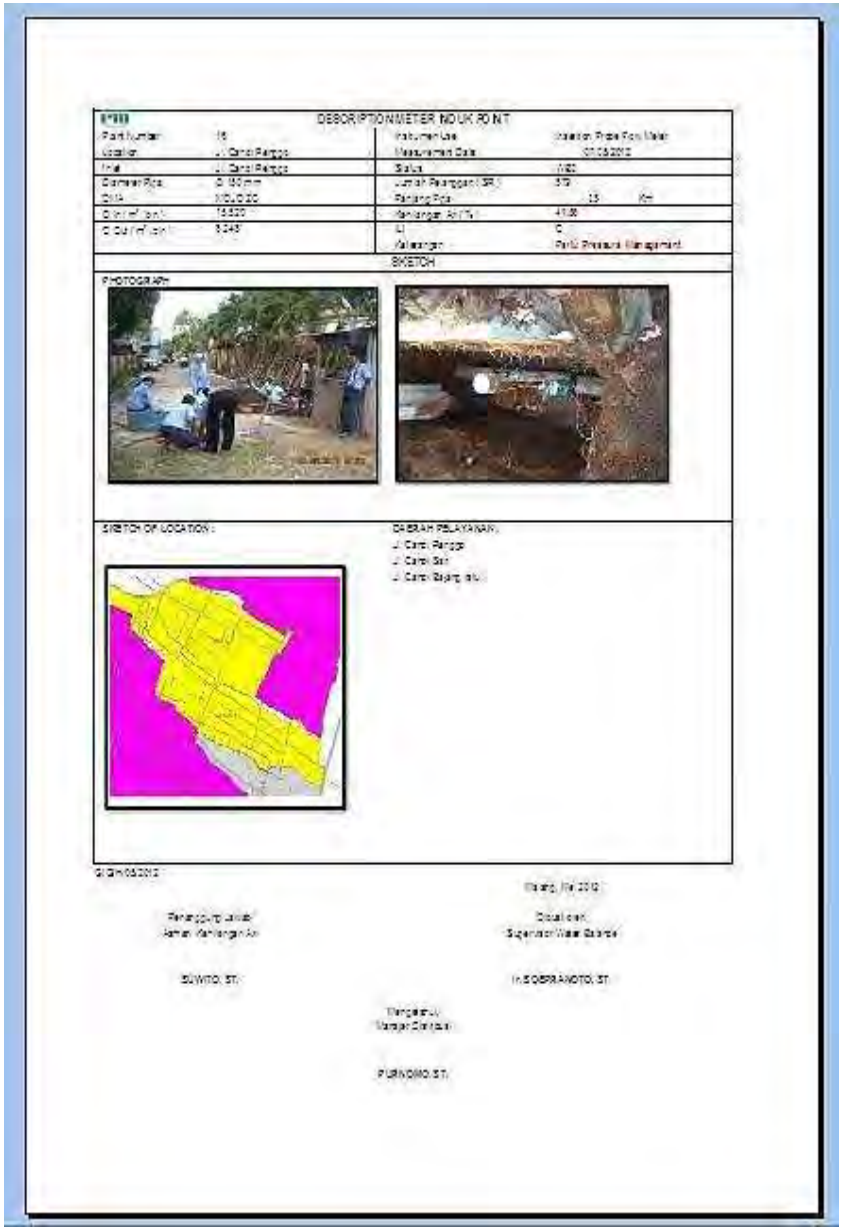
A	Upaya penurunan kehilangan air tidak ekonomis kecuali ada kekurangan pasokan; analisis yang cermat diperlukan untuk identifikasi perbaikan yang ekonomis
B	Potensial untuk dilakukan perbaikan; coba pengaturan tekanan; penanganan kebocoran secara aktif, dan peningkatan pemeliharaan jaringan
C	Pencatatan kebocoran yang buruk; hanya dapat ditoleransi bila airnya berlimpah dan murah; meskipun begitu, harus tetap dianalisis tingkat dan penyebab kebocoran dan intensifkan upaya penurunan kebocoran
D	Pemborosan sumber daya secara yang luar biasa; program penurunan kebocoran harus diprioritaskan

DEBIT INPUT	23.532	M3/BLN
PEMAKAIAN	19.951	M3/BLN
NRW	3.581	M3/BLN
NRW	15,22	%
WATER LOSS	2.404	M3/BLN
WATER LOSS	10,22	%
REKOMENDASI	TIDAK PERLU STEPTEST	

*INPUT DATA WARNA PUTIH

Courtesy : PDAM Kota Malang

BLANKO LAPORAN WB DMA



DESCRIPTION METER INDUK POINT

Point Number	16	Instrument Use	Insertion Probe Flow Meter
Location	Jl. Cando Pangga	Measurement Date	07/03/2012
Inlet	Jl. Cando Pangga	Status	WB0
Diameter Pipe	Ø 150 mm	Jumlah Pelanggan (SR)	579
DMA	WENDIT 2 J2	Panjang Pipa	13 Km
Q in (m³/ jam)	14.400	Kehilangan Air (%)	41,66
Q Out (m³/ jam)	8.245	L	C
		Keterangan	Perbl. Pressure Management

SKETCH

PHOTOGRAPH

SKETCH OF LOCATION :

DAERAH PELAYANAN :
- Jl. Cando Pangga
- Jl. Cando Sari
- Jl. Cando Bayang atu

Malang, 07/03/2012

Penanggung Jawab
Kantor Kehilangan Air

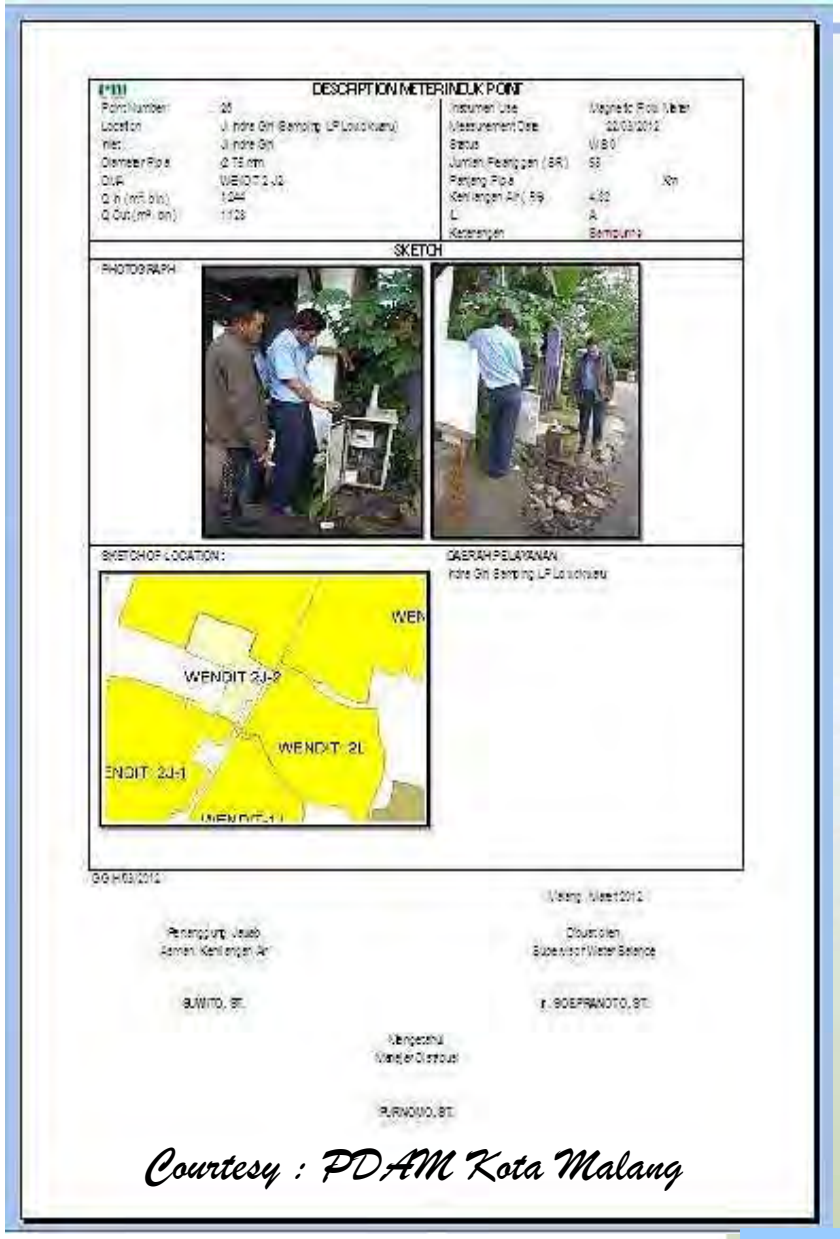
SUWITO, ST.

Diketahui
Supervisor Water Balance

Ir. SOEPRANOTO, ST.

Mengetahui
Manajer Distribusi

PURNOMO, ST.



DESCRIPTION METER INDUK POINT

Point Number	28	Instrument Use	Magnetic Flow Meter
Location	Jl. Indra Giri Samping LP Loucksuru	Measurement Date	22/03/2012
Inlet	Jl. Indra Giri	Status	WB0
Diameter Pipe	Ø 75 mm	Jumlah Pelanggan (SR)	53
DMA	WENDIT 2 J2	Panjang Pipa	Km
Q in (m³/ jam)	1.044	Kehilangan Air (%)	4,52
Q Out (m³/ jam)	1.128	L	A
		Keterangan	Bermunitu

SKETCH

PHOTOGRAPH

SKETCH OF LOCATION :

DAERAH PELAYANAN
Indra Giri Samping LP Loucksuru

Malang, Maret 2012

Penanggung Jawab
Kantor Kehilangan Air

SUWITO, ST.

Diketahui
Supervisor Water Balance

Ir. SOEPRANOTO, ST.

Mengetahui
Manajer Distribusi

PURNOMO, ST.

Courtesy : PDAM Kota Malang

REKAP WB DMA BULANAN

REKAPITULASI WATER BALANCE
BULAN JANUARI TAHUN 2012

No.	LOKASI	TANGGAL	DAERAH PELAYANAN	INLET	DIAMETER	Q INLET (m^3/bln)	Q OUTLET (m^3/bln)	JUMLAH PELANGGAN	NRW (%)	KETERANGAN
DMA WENDIT										
1	WENDIT 2-B	19 Desember 2011	Perum. Araya, PBI	Jl. Panji Suroso / Plaza Araya	Ø 200 mm	48,464	35,003	2,093	27.78	Tidak perlu Step Test
2	WENDIT 1-F	20 Desember 2011	Jl. Simp. LA. Sucipto, Amaril	Jl. Simpang Sulfat / Masjid	Ø 100 mm	13,271	8,336	597	37.19	Perlu Step Test
3	WENDIT 2-Q	20 Desember 2011	Jl. D. Maninjau Barat	Jl. Sawojajar (PRV)	Ø 150 mm	69,392	40,798	238	41.21	Perlu Step Test
4	WENDIT 2-R	20 Desember 2011	Jl. Limboto Utara	Jl. Simpang Sulfat (SPBU)	Ø 150 mm	79,382	50,690	2,914	36.14	Perlu Step Test
5	WENDIT 2-J1	12 Januari 2012	Jl. Tulang Bawang	Jl. Tulang Bawang (depan Gereja)	Ø 100 mm - ACP	9,898	8,755	506	11.55	Tidak perlu Step Test
6	WENDIT 2-T	17 Januari 2012	Jl. Raya Sawojajar, Jambangan	Jl. Raya Sawojajar	Ø 100 mm	7,299	5,888	377	19.33	Tidak perlu Step Test
7	WENDIT 1-J	18 Januari 2012	Jl. Lahor,Grindulu,Comal	Jl. Lahor	Ø 100 mm	16,297	12,748	749	21.78	Tidak perlu Step Test
8	WENDIT 1-I	10 Januari 2012	Jl. Amprong,Lekso,Bango	Jl. Amprong	Ø 100 mm	8,084	7,801	384	3.50	Tidak perlu Step Test
9	WENDIT 2-F1	26 Januari 2012	Jl. Plaosan Barat	Jl. Plaosan Barat	Ø 100 mm	2,721	2,021	147	25.73	Tidak perlu Step Test
10	WENDIT 2-F2	31 Januari 2012	Jl. Plaosan Timur	Jl. Plaosan Timur	Ø 100 mm	13,421	10,374	809	22.70	Tidak perlu Step Test
DMA TLOGOMAS										
1	TLOGOMAS 2-1D	10 Januari 2012	Jl. Mundu, Taman Gayam	Jl. Mundu	Ø 100 mm	22,283	9,298	490	58.27	Perlu Step Test
2	TLOGOMAS 2-1C	11 Januari 2012	Jl. Kesemek, Manuwo, Markisa	Jl. Kesemek	Ø 100 mm	5,752	4,692	231	18.43	Tidak perlu Step Test
3	TLOGOMAS 2-1B1	27 Januari 2012	Jl. Pisang Candi, Kelapa Sawit	Jl. Simpang Langsep	Ø 75 mm	11,907	7,197	442	39.56	Perlu Step Test

Malang, 1 Februari 2012

Penanggung Jawab,
Assman. Kehilangan Air

SUWITO, ST.

Dibuat oleh,
Supervisor Water Balance

Ir. SOEPRANOTO, ST.

Mengetahui,
Manajer Distribusi

PURNOMO, ST.

Courtesy : PDAM Kota Malang

PERMASALAHAN DI LAPANGAN

1. Perlu Listrik untuk pemasangan Ultrasonic flow meter (1x24 jam)
2. Akurasi alat ukur yang tidak sama
3. Proses pemasangan water meter sulit bila air tidak bisa dimatikan
4. Lokasi Inlet dilapangan sulit
5. Keterbatasan instrumen flow meter (kurang)
6. Keterbatasan tenaga tukang/lapangan

Next

SOLUSI (1)

Jaga ultrasonic flow meter selama 24 jam / dititipkan bila lokasi dekat dengan rumah warga

SOLUSI (2)

selalu verifikasi alat ukur

SOLUSI (3)

valve Inlet harus kualitas baik (agar saat pemasangan water meter bisa cepat)

SOLUSI (4)

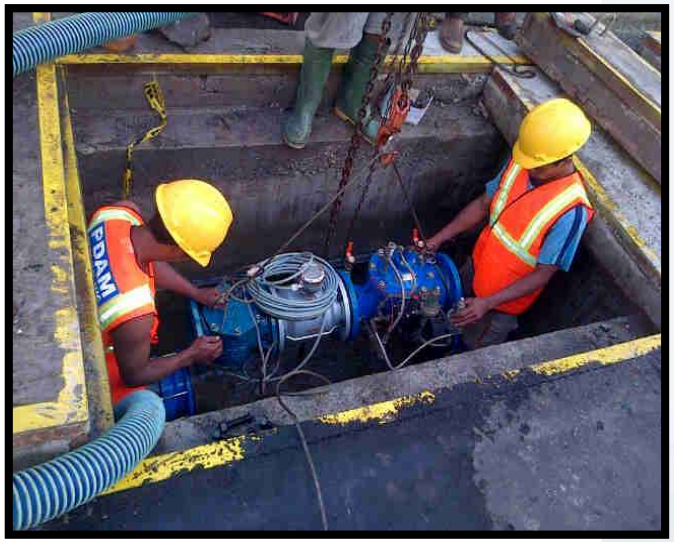
Survey Lokasi Inlet

SOLUSI (5)

- Penambahan instrumen flow meter
- Meter induk di tiap DMA (permanen)

SOLUSI (6)

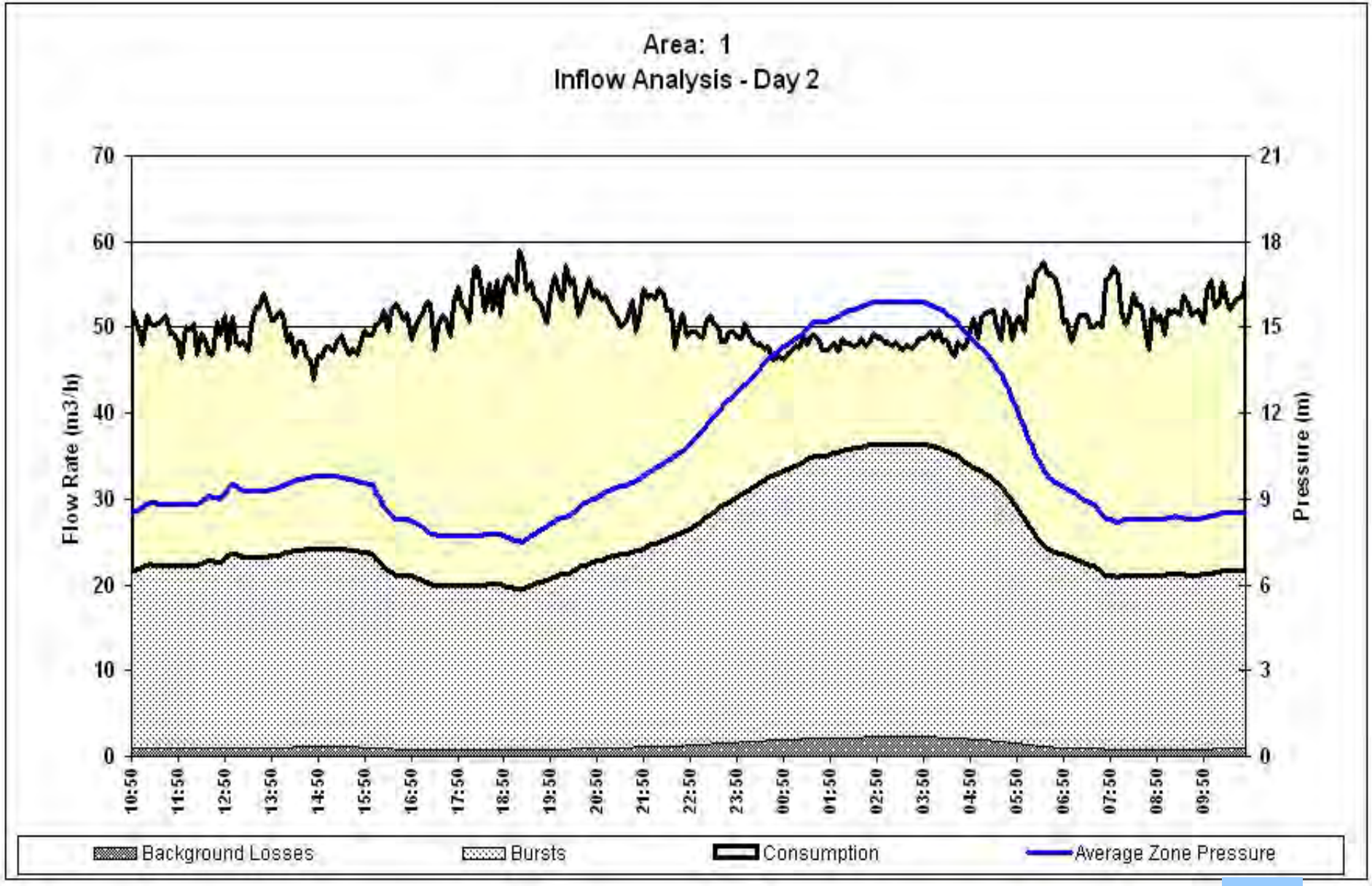
menggunakan tenaga harian lepas / *Outsourcing*



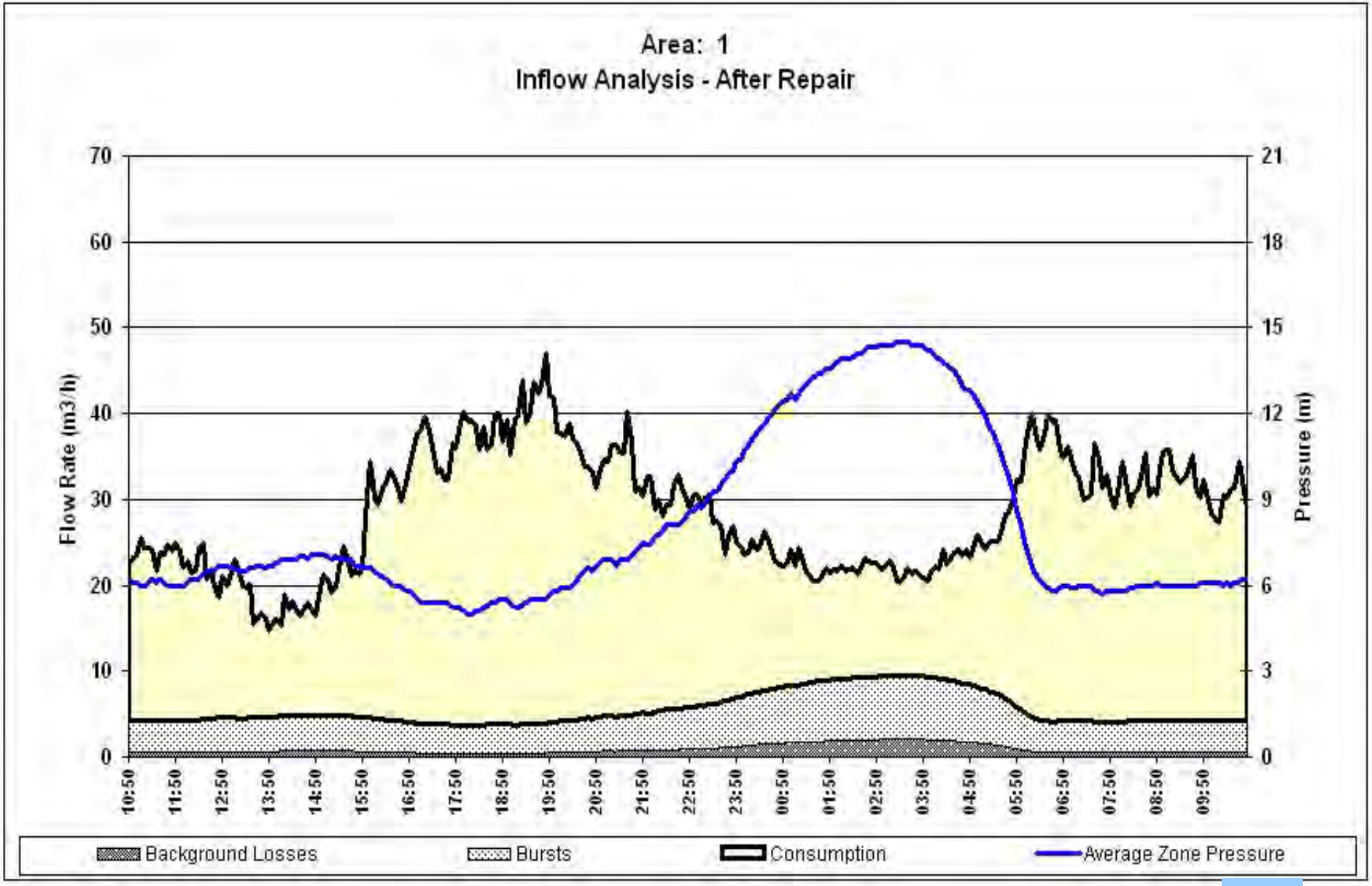
PENGATURAN, OPERASI DMA

- Mengukur dan memonitor pengaliran dan tekanan, mencatat data
- Monitor deteksi kebocoran/kegiatan perbaikan
- Menghitung kebocoran dari pengamatan dan pengaliran minimum pada malam hari
- Memprioritaskan kegiatan deteksi kebocoran berdasarkan tingkat kebocoran pada DMA
- Tetap mengamati, menganalisa data

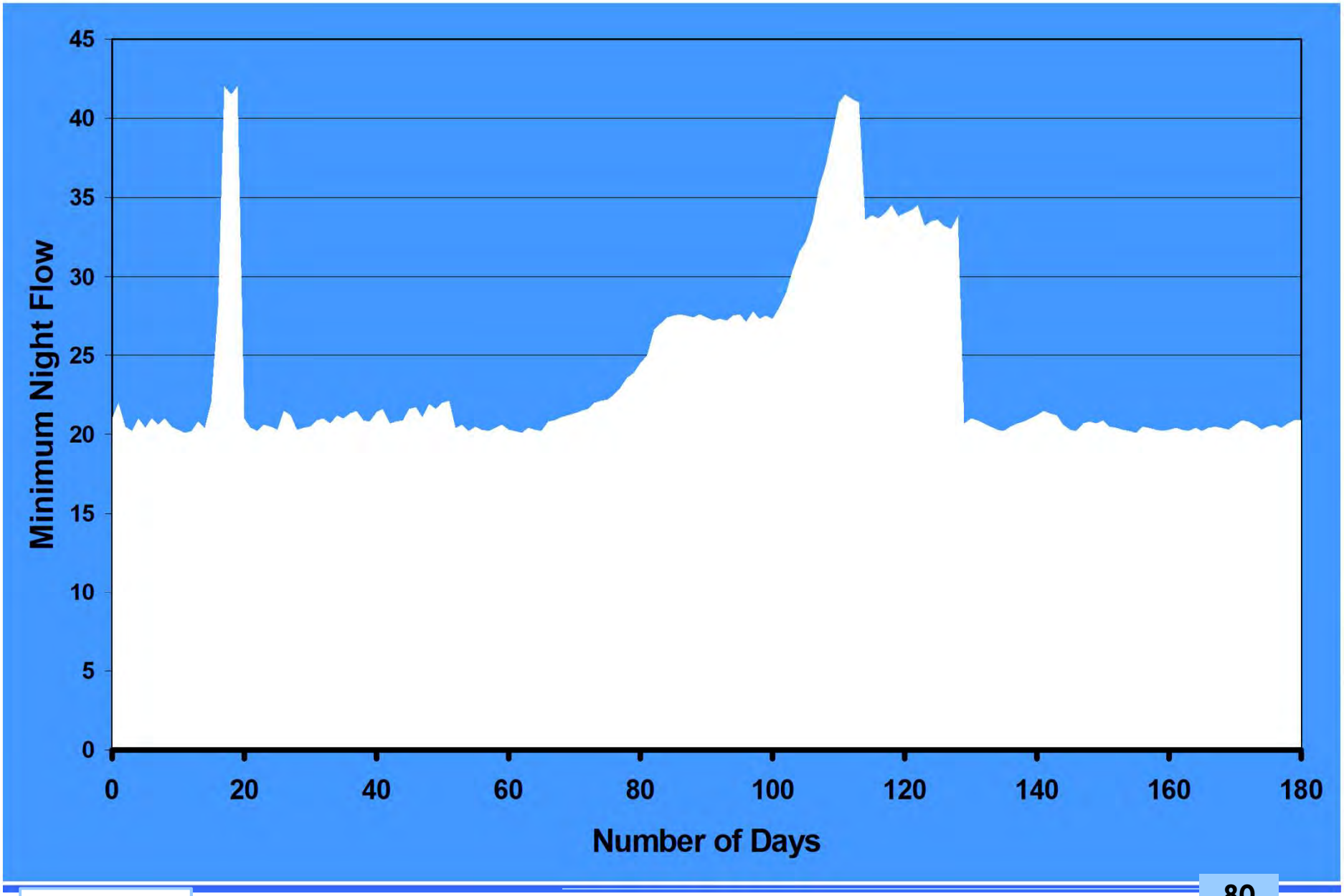
Analisis Data
Sebelum Deteksi dan Perbaikan Kebocoran



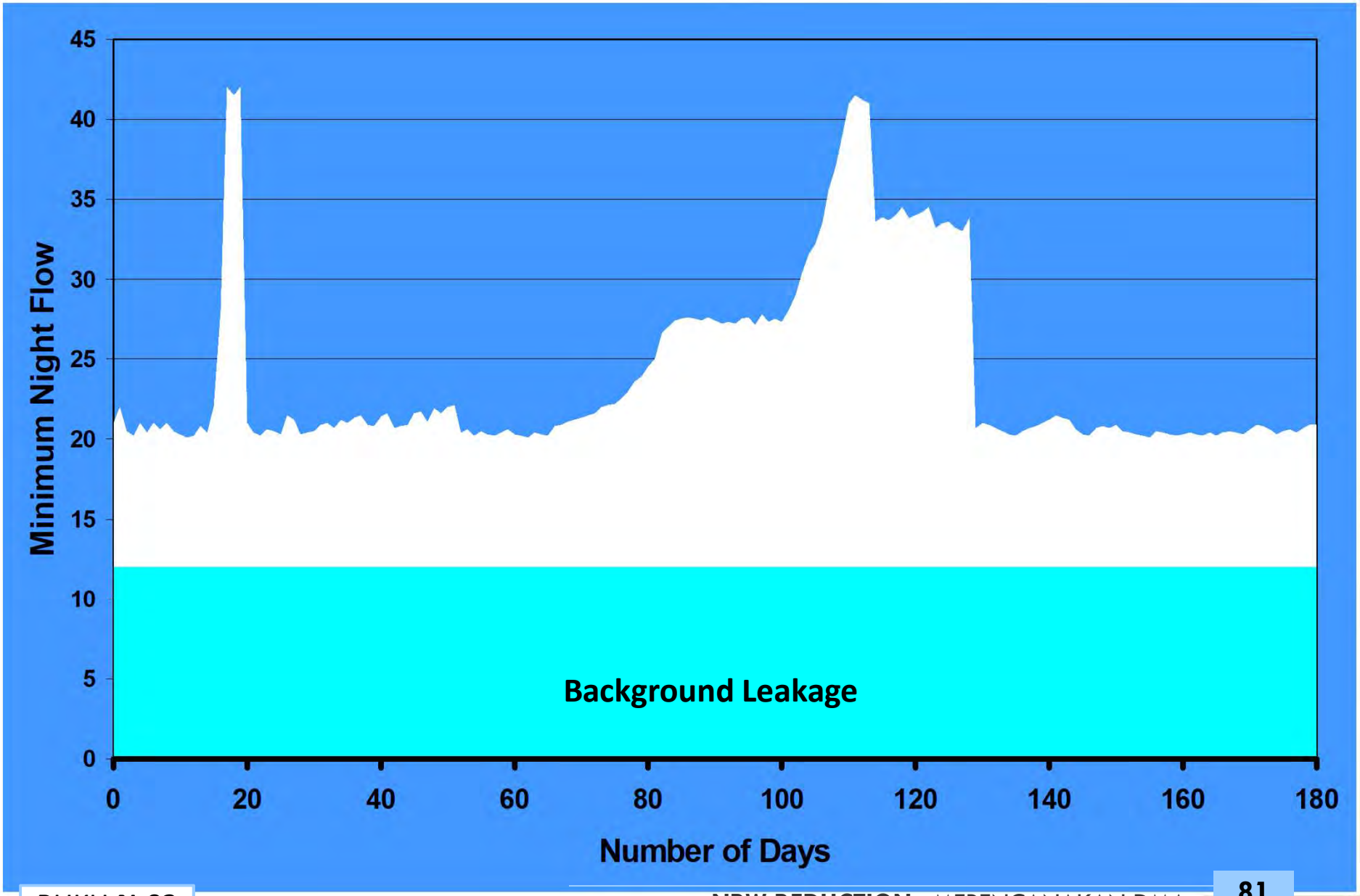
Analisis Data Operasi dan Monitoring Setelah Deteksi dan Perbaikan Kebocoran



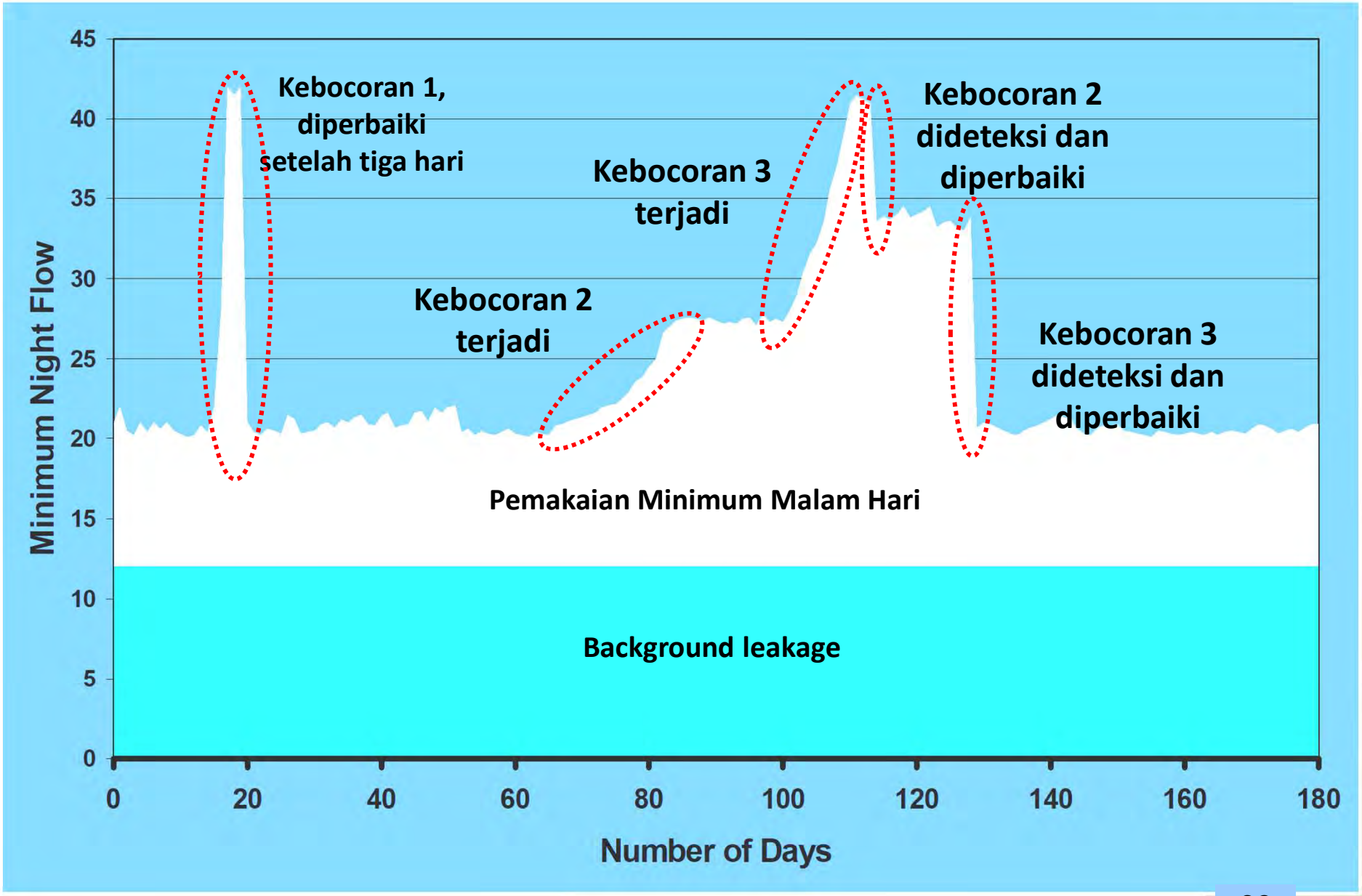
Intepretasi Data DMA pada Pengaliran Malam Hari



Intepretasi Data DMA pada Pengaliran Malam Hari



Intepretasi Data DMA pada Pengaliran Malam Hari



Strategi Khusus untuk Situasi Pengaliran Berjadwal

- Pendekatan DMA juga bermanfaat untuk kondisi pengaliran berjadwal
- Pengukuran pada waktu kondisi tekanan penuh memberikan informasi tentang volume dan lokasi kebocoran
- Bagaimananapun, pengawasan pengaliran pada malam hari tidak mudah untuk dilakukan (pengisian tangki)
- Strategi jangka panjang : secara bertahap mengubah ke pengaliran 24 jam, DMA per DMA
- Pengaliran 24 jam mempunyai banyak keuntungan lain

TERIMA KASIH

meniti jejak sang air

mengais yang dulu terbuang

PRESENTASI 8
ASPEK KEUANGAN (MANFAAT DAN BIAYA)

SESI 8

ASPEK KEUANGAN (MANFAAT DAN BIAYA)

FASILITATOR : (NAMA)
(INSTANSI)

Buku **N-02**

Judul Buku	: METODOLOGI PENGENDALIAN KEHILANGAN AIR
Judul Pelatihan	: NRW REDUCTION

LEMBAR PERKENALAN, MOTIVASI atau *ICE BREAKING*

KAPAN DILAKUKAN ANALISIS ??

- PERENCANAAN → MEMPREDIKSI BESARAN MANFAAT FINANSIAL UNTUK KELAYAKAN PROGRAM
- PASCA PELAKSANAAN PROGRAM → MENGHITUNG BENEFIT FINANCIAL HASIL PELAKSANAAN PROGRAM NRW *REDUCING*

© Can Stock Photo - csp7627323

APA MAKNA PENYELAMATAN AIR ??

PERENCANAAN PENGENDALIAN NRW

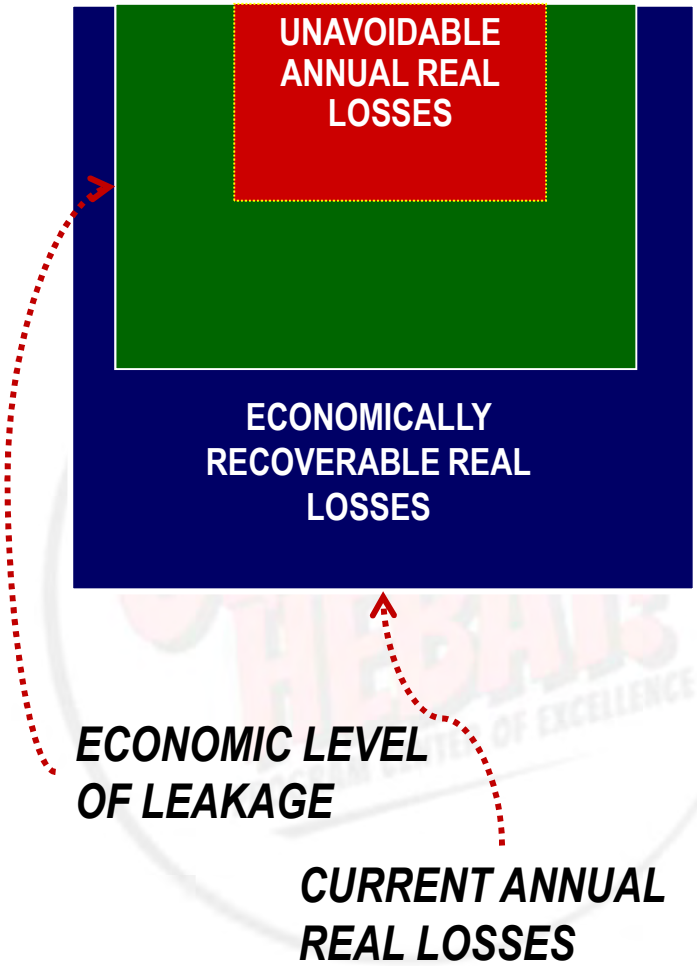
BIAYA PROGRAM

PREDIKSI BENEFIT

PENYELAMATAN AIR

PENGEMBALIAN BIAYA + BENEFIT

ANALISIS KEUANGAN



KOMPONEN BIAYA

- Persiapan s.d. deteksi
- Perbaikan & Penggantian Pipa
- Kalibrasi & Penggantian Meter
- Pengadaan & Konstruksi Peralatan
- Biaya Survey Illegal Conn./Consp.
- Biaya Personel

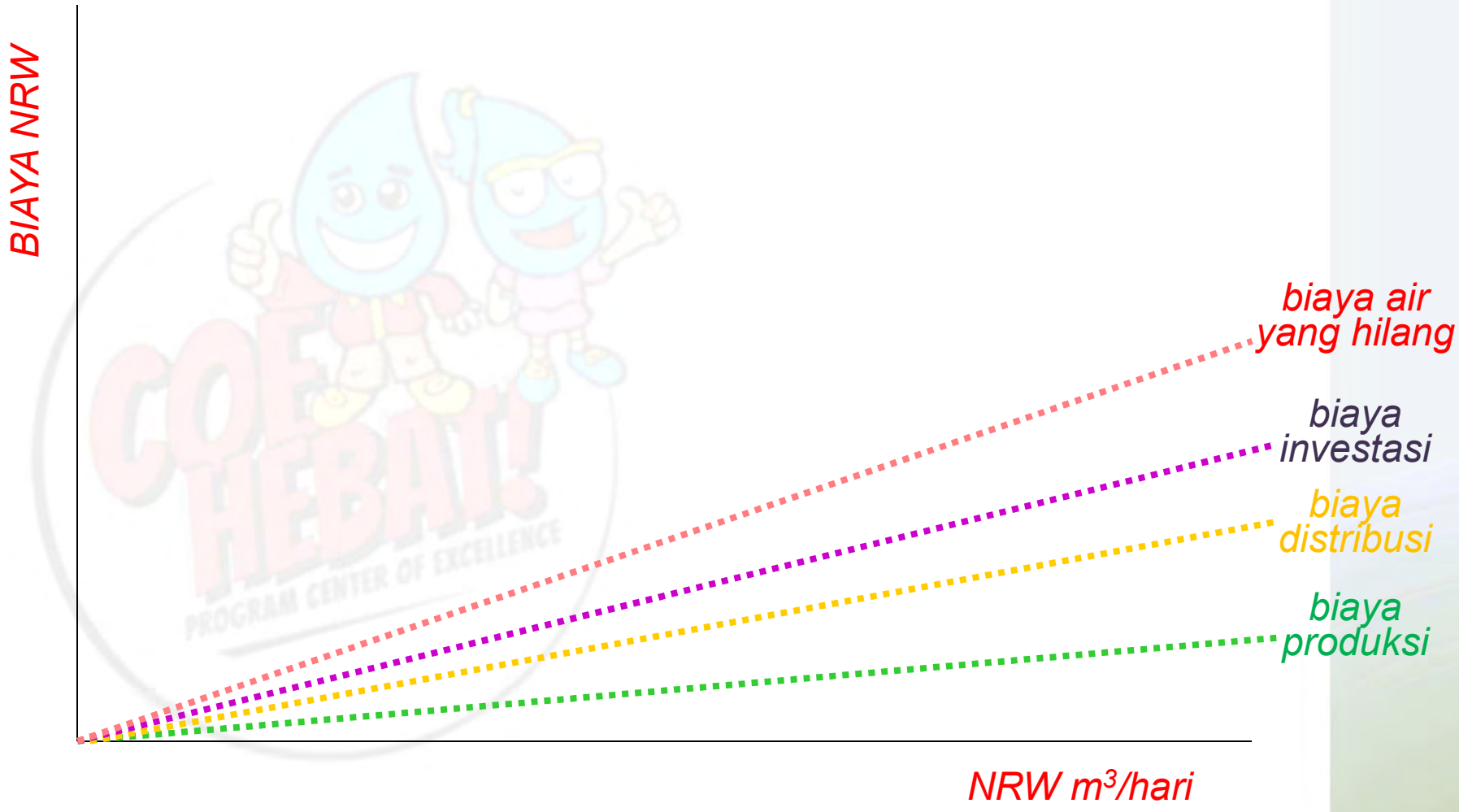
KOMPONEN MANFAAT

- Air yang bisa diselamatkan
- Kemungkinan tambahan pelanggan baru

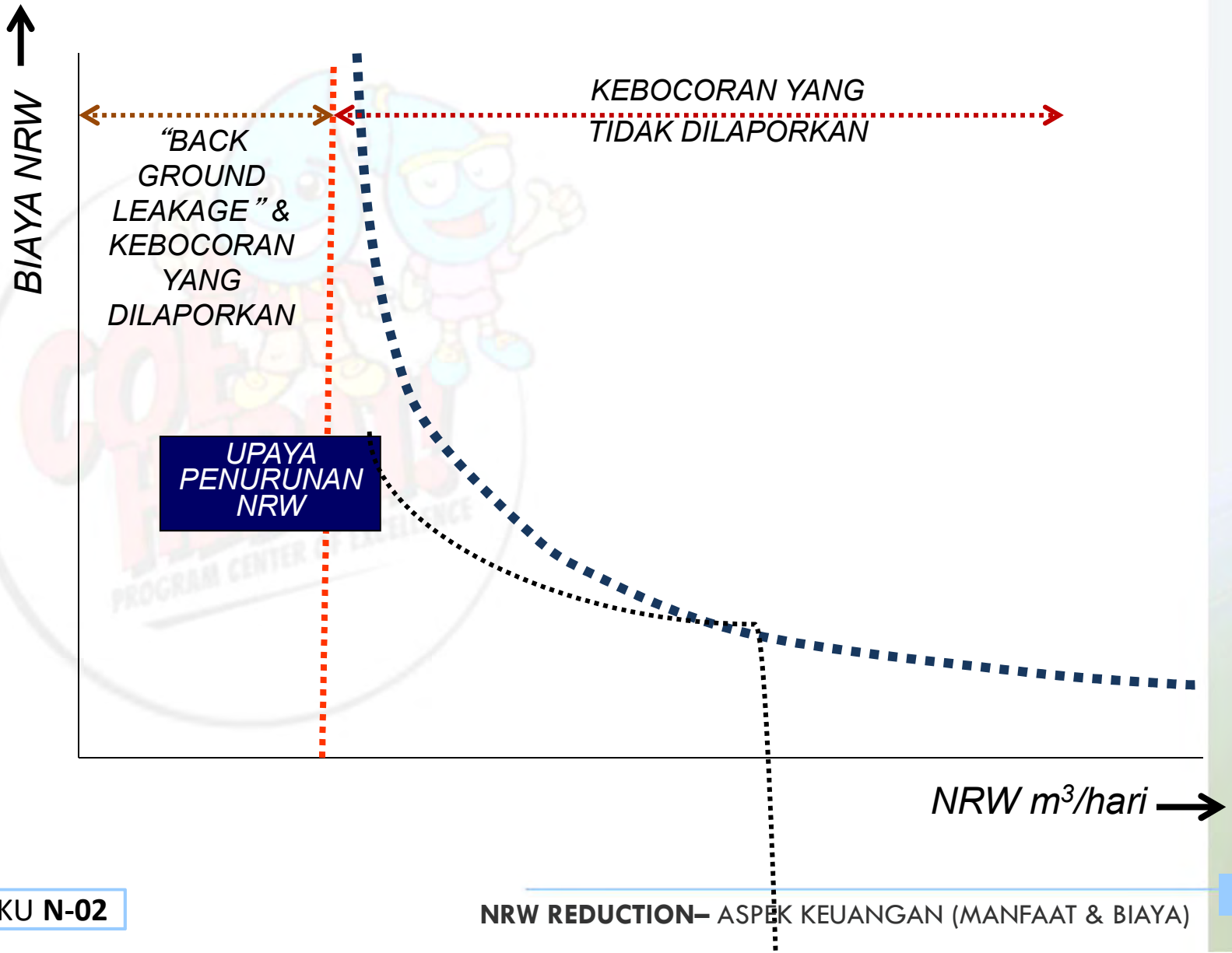
ANALISA KEUANGAN

- Analisis Manfaat & Biaya
- Internal Rate of Return
- Dampaknya pada keuangan PDAM

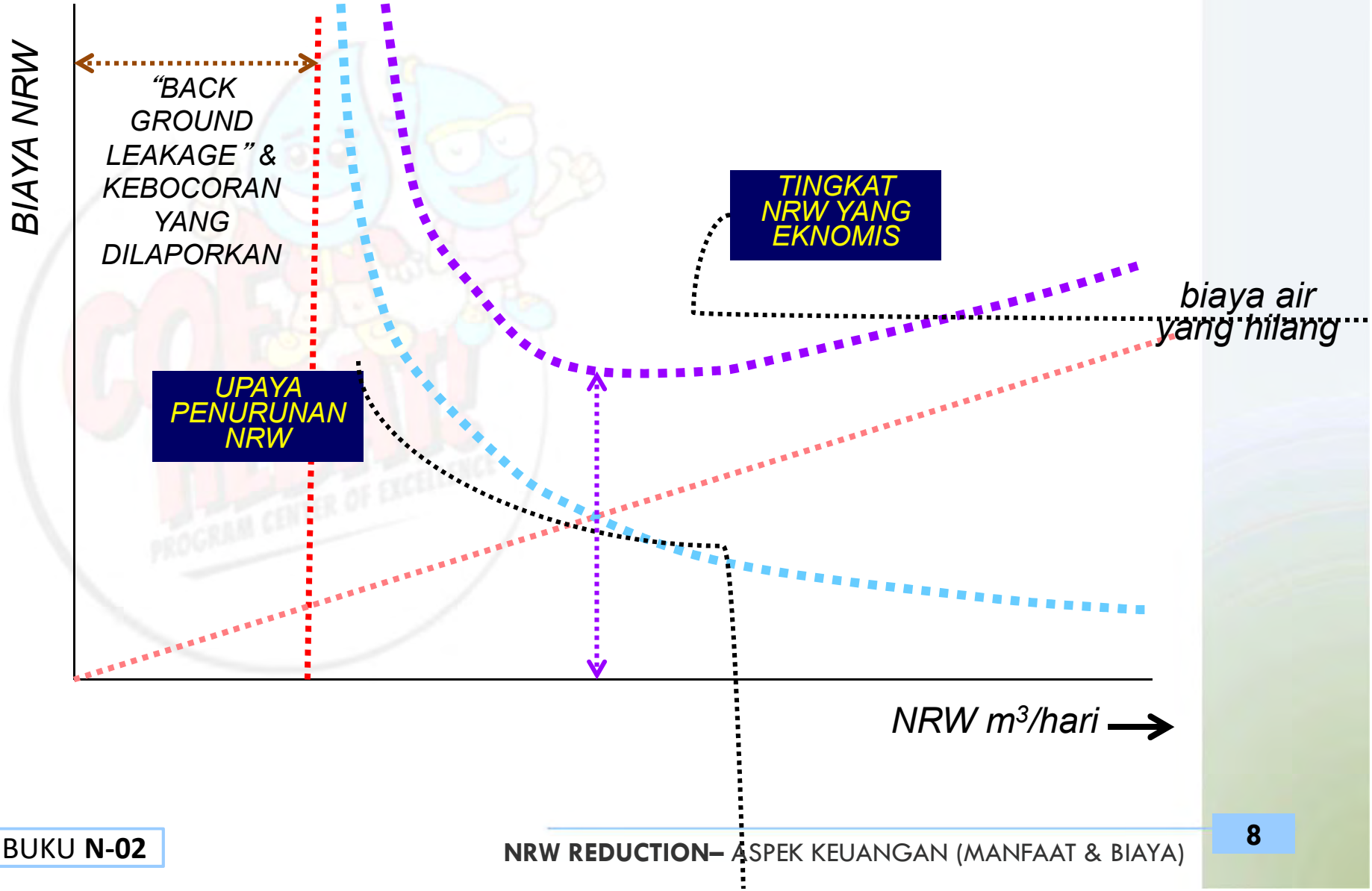
NILAI NRW

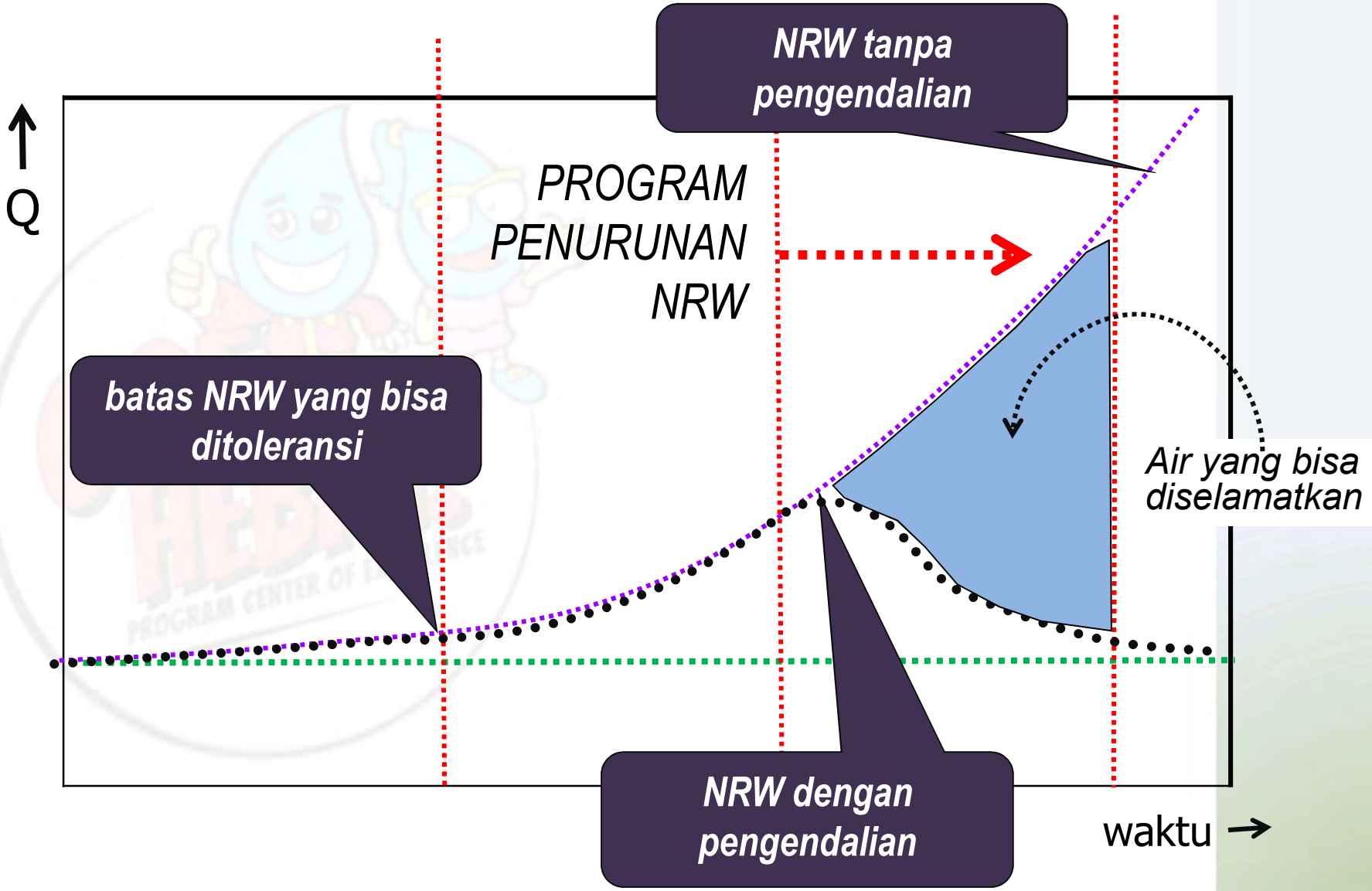

BIAYA NRW
biaya air yang hilang
biaya investasi
biaya distribusi
biaya produksi
NRW m3/hari

ANALISIS KEUANGAN



KESEIMBANGAN EKONOMI




NRW tanpa pengendalian
Q
PROGRAM PENURUNAN NRW
batas NRW yang bisa ditoleransi
Air yang bisa diselamatkan
NRW dengan pengendalian
waktu

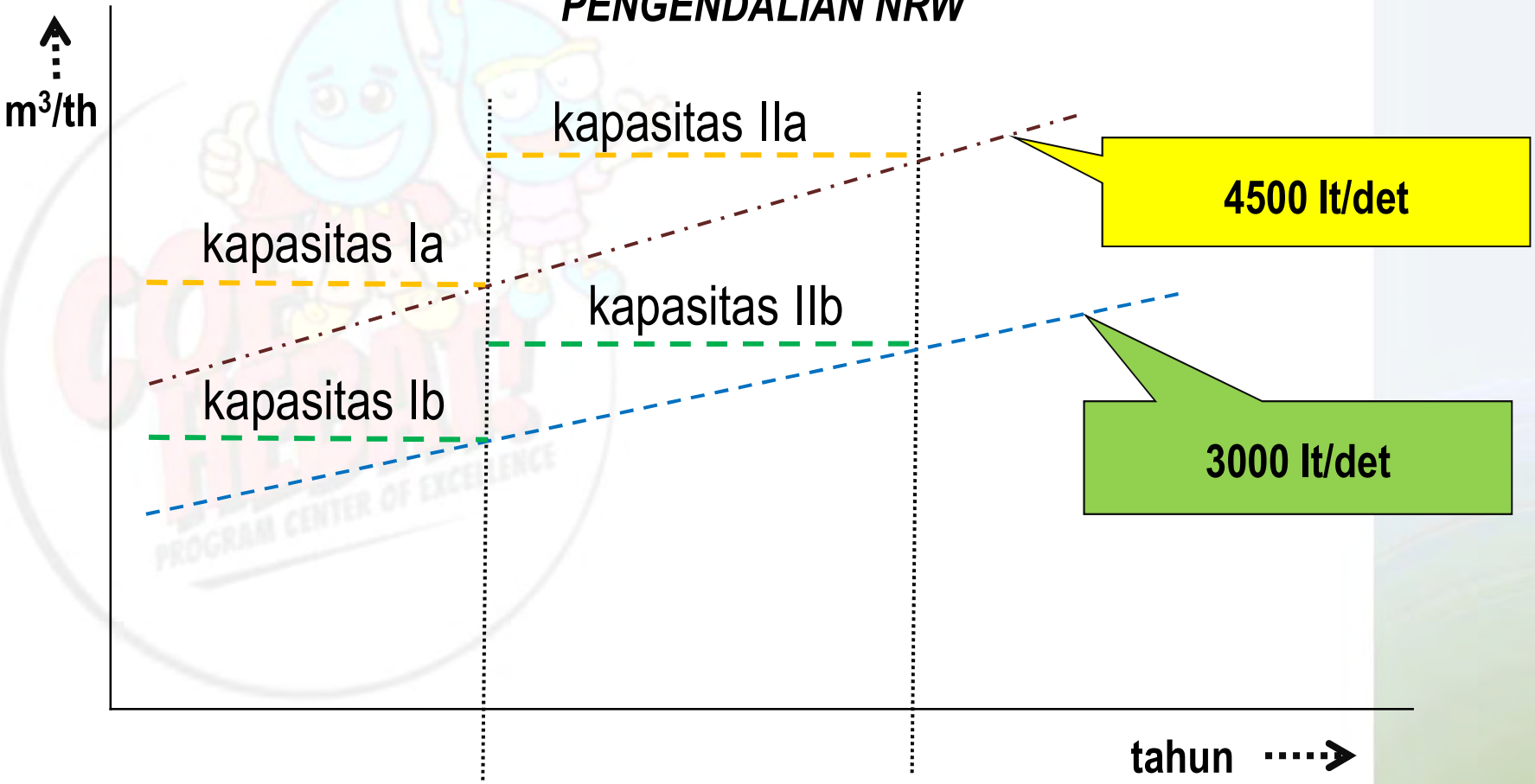
ASPEK BIAYA

KAPAN PROGRAM PENGENDALIAN NRW DIMULAI ?

biaya tahunan program < biaya tahunan peningkatan kapasitas + biaya tahunan o & m

ASPEK BIAYA DAN MANFAAT NRW (1)

HARUS DIBANDINGKAN BIAYA DENGAN ATAU TANPA PROGRAM PENGENDALIAN NRW



ASPEK BIAYA DAN MANFAAT (2)

RATIO MANFAAT dan BIAYA > 1

KOMPONEN MANFAAT

- Air yang bisa diselamatkan (air)
- Kemungkinan tambahan pelanggan baru
- Penurunan biaya O & M tahunan
- Peningkatan pendapatan karena penambahan pelanggan, atau air yang terjual
- Peningkatan konsumsi air meningkatkan air yang terjual
- Biaya sambungan baru (non air)

ASPEK BIAYA DAN MANFAAT (3)

KOMPONEN BIAYA

- Persiapan s.d. deteksi
  - ✓ *Biaya survey as built drawing*
  - ✓ *Biaya zoning dan step test*
- Perbaikan & Penggantian Pipa
- Kalibrasi & Penggantian Meter
- Pengadaan, Konstruksi dan Peralatan+bahan
- Biaya Survey Illegal Connection/Consumption
- Biaya Personel

PENJABARAN KOMPONEN MANFAAT dan BIAYA

BIAYA/COST PROGRAM

Biaya program merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan program selain biaya investasi alat (UFM dan Leak Detector) yang antara lain meliputi :

- Biaya persiapan (pembentukan DMA)
- Biaya bahan (valve, pipa, water meter, dll)
- Biaya aktifitas (test hole, step test, sounding, isolasi jaringan, water balance, dll)
- Biaya tenaga kerja (team dan *outsource*)
- Dan biaya lain-lain yang relevan

MANFAAT/BENEFIT PROGRAM

Benefit yang dihasilkan dari program ini dapat berupa keuntungan finansial dan non finansial.

Benefit non-finansial merupakan keuntungan yang didapatkan melalui indikator peningkatan pelayanan, misalnya :

- Meningkatnya tekanan
- Meningkatnya jam pelayanan
- Kontinyuitas dan kuantitas air terjaga
- Kualitas air secara tidak langsung menjadi relatif lebih baik

BENEFIT FINANSIAL

Benefit finansial merupakan keuntungan secara finansial yang berpotensi didapatkan setelah pelaksanaan kegiatan.

non finansial → menyumbang keuntungan finansial. Keuntungan finansial yang didapat dari jumlah air yang terselamatkan dapat diperhitungkan melalui :

- Hasil penambahan air yang terselamatkan yang terjual/tercatat pada SR eksisting.
- Hasil penambahan SR baru akibat penambahan tekanan dan air yang terselamatkan.

Namun ada yang perlu diperhatikan dalam analisis benefit/cost yakni tidak semua air yang diselamatkan dapat dijadikan keuntungan finansial (pendapatan). Distribusi dari air yang terselamatkan meliputi :

- Air yang dapat dijual pada pelanggan eksisting akibat penambahan tekanan dan debit
- Air yang dapat dijual melalui potensi sambungan pelanggan baru
- Air yang disisakan sebagai cadangan di dalam pipa dalam bentuk tekanan air untuk menjaga kontinyuitas.
- Air yang kembali hilang melalui kebocoran lain yang muncul kemudian atau melalui pipa bocor yang belum tertanggulangi.

SKENARIO ANALISIS FINANSIAL

Menyadari hal tersebut diatas maka dapat disusun sebuah analisis finansial dalam berbagai tingkatan yakni :

1. Analisis Optimis

   Analisis dimana pembagian distribusi air yang diselamatkan optimis sebagian besar dapat menjadi pendapatan. Misalnya :

- Air terjual melalui SR eksisiting (25 %)
- Air terjual melalui sambungan baru (40 %)
- Air yang disisakan sebagai tekanan (tak terjual) (20 %)
- Air yang kembali hilang (15 %)

2. Analisis Realistis

Analisis dimana pembagian distribusi air yang diselamatkan secara realistis dapat menjadi pendapatan. Misalnya :

- Air terjual melalui SR eksisiting (25 %)
- Air terjual melalui sambungan baru (25 %)
- Air yang disisakan sebagai tekanan (tak terjual) (25 %)
- Air yang kembali hilang (25 %)

3. Analisis Pesimis

Analisis dimana pembagian distribusi air yang diselamatkan secara minimal dapat menjadi pendapatan. Misalnya :

- Air terjual melalui SR eksisiting (20 %)
- Air terjual melalui sambungan baru (20 %)
- Air yang disisakan sebagai tekanan (tak terjual) (30 %)
- Air yang kembali hilang (30 %)

ANALISIS INVESTASI

Komponen dalam analisis investasi diantaranya adalah sebagai berikut :

- Kenaikan pendapatan riil setelah program NRW dilaksanakan
- Potensi air yang terselamatkan

Analisis kelayakan investasi bisa dilakukan dengan menggunakan metode penilaian investasi : *Payback Period* (PP), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Profitability Index* (PI). Parameter dari kelayakan investasi yaitu :

- Hasil perhitungan NPV positif
- IRR lebih besar dari bunga bank
- PI lebih besar dari 1
- PP kurang dari umur ekonomis

CARA ANALISIS

Analisis dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :

- ✓ Biaya kasar (prediksi biaya – perencanaan)
- ✓ Biaya riil (realisasi biaya – pasca program)

CONTOH ANALISIS CARA 1

CONTOH ANALISIS CARA 1

BIAYA PELAKSANAAN PROGRAM NRW

- NRW per pelanggan → Rp/Pel. 66.000 – 390.000
- NRW per panjang pipa → Rp/km ± 3 juta
- NRW per debit NRW → Rp/lt/det. ± 8.4 juta
- NRW per m^3 air yang bisa diselamatkan → Rp 1.500 s/d Rp 2.500

Sumber : Dept. KIMPRASWIL 2004

CONTOH KASUS

PDAM COE "HEBAT" DENGAN KONDISI SBG BERIKUT;

1. PANJANG PIPA SELURUH JARINGAN DISTRIBUSI 365 km
2. JUMLAH PELANGGAN 15.400 SR
3. KAPASITAS PRODUKSI 400 lt/dt
4. TINGKAT NRW 70 %
5. BIAYA O & M/ m^3 air diselamatkan = Rp 1.000 / m^3
6. Biaya NRW per km pipa: Rp. 3.000.000
7. Biaya NRW per l/dt: Rp. 8.400.000
8. HARGA JUAL RATA-RATA = Rp 1.500 / m^3
9. Asumsi 1l/dt → 70 SR

Bila NRW diturunkan menjadi 25 %, air yang akan diselamatkan → 180 lt/detik , dalam 10 tahun

PERKIRAAN **BIAYA KASAR**

DASAR PERHITUNGAN	unit	TOTAL BIAYA
Panjang pipa	365 x 3.000.000	Rp 1.1 m
Jumlah Pelanggan	15.400 x 100.000	Rp 1.54 m
NRW per lt/detik	180 x 8.400.000	Rp 1.512 m

Biaya pemanfaatan 180 lt/dt

- Penambahan pelanggan = 180 x 70 = 12.600 SR
- Biaya pengembangan = 12.600 x Rp 1.8 juta/SL = Rp 22,6 Mil
- Biaya OM = 180 x 86.4 x 365 x 10 x 1.000 = Rp 56.7 Mil
- TOTAL BIAYA = Rp 4.2 + Rp 22.6 + Rp 56.7 = Rp 83.5 Mil

PERKIRAAN **MANFAAT**

NILAI AIR YANG BISA DIMANFAATKAN;
= 180 x 86.400x 365 x 10 x 1.500
= Rp 85,1 Mil

PENDAPATAN NON AIR, DARI SAMBUNGAN BARU
= 12.600 x Rp 1.2 juta
= Rp 15.120.000.000

TOTAL MANFAAT
= Rp 85,1 M + Rp 15,12 M
= Rp 100.22 M

RATIO MANFAAT/BIAYA = 100.22/ 83.5 = 1.2 → lebih besar 1, layak dilaksanakan

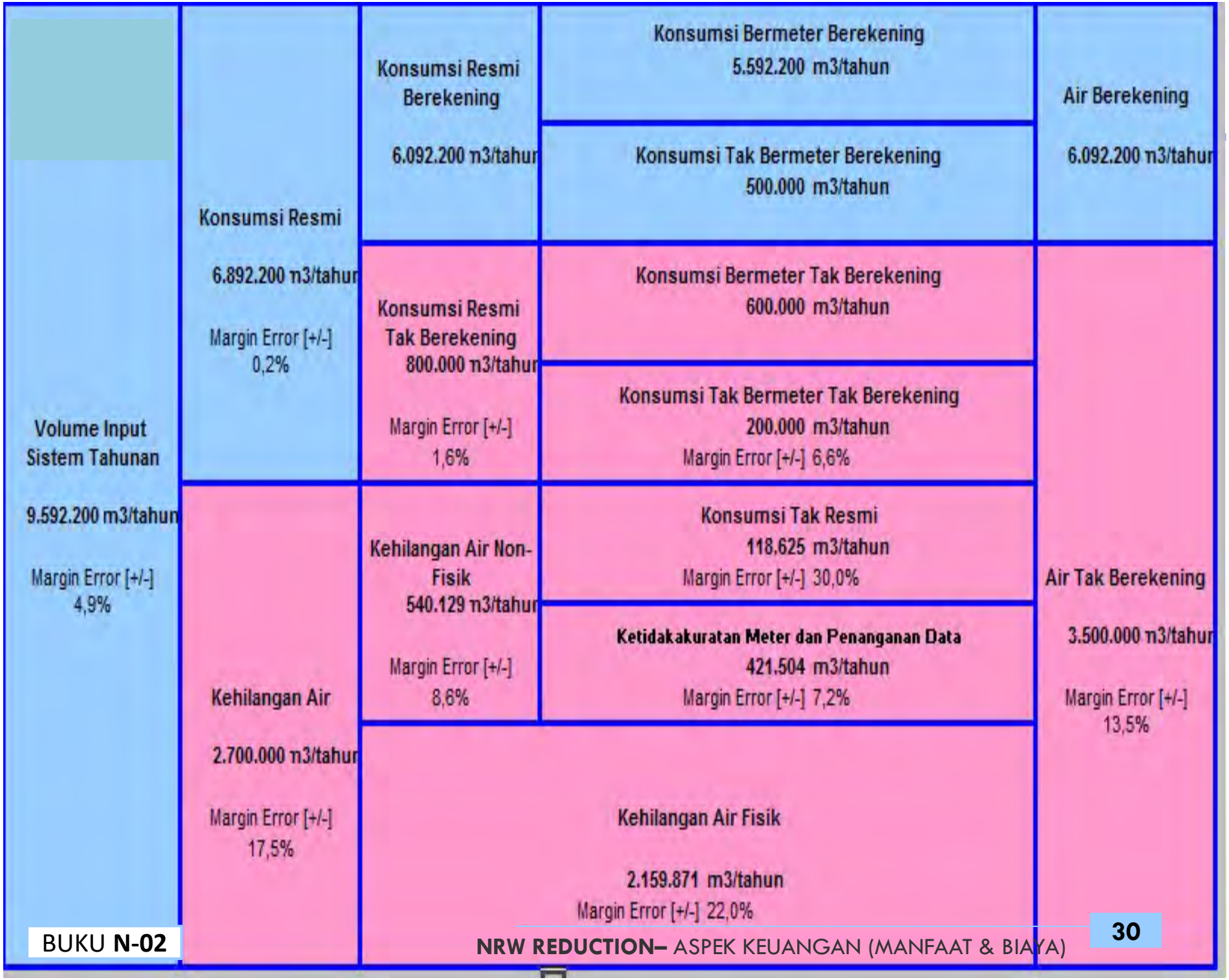
LATIHAN SOAL

PDAM COE "HEBAT" DENGAN KONDISI SBG BERIKUT;

1. PANJANG PIPA SELURUH JARINGAN DISTRIBUSI 500 km
2. JUMLAH PELANGGAN 20.000 SR
3. KAPASITAS PRODUKSI 650 lt/dt
4. TINGKAT NRW 50 %
5. BIAYA O & M/ m^3 air diselamatkan = Rp 1.000 / m^3
6. Biaya NRW per km pipa: Rp. 3.000.000
7. Biaya NRW per l/dt: Rp. 8.400.000
8. HARGA JUAL RATA-RATA = Rp 2.000 / m^3
9. Asumsi 1l/dt → 75 SR

Bila NRW diturunkan menjadi 20 %, Apakah program NRW tsb layak?

CONTOH ANALISIS CARA 2


Volume Input Sistem Tahunan
9.592.200 m3/tahun
Margin Error [+/-] 4,9%
Konsumsi Resmi
6.892.200 m3/tahun
Margin Error [+/-] 0,2%
Kehilangan Air
2.700.000 m3/tahun
Margin Error [+/-] 17,5%
Konsumsi Resmi Berekening
6.092.200 m3/tahun
Konsumsi Resmi Tak Berekening
800.000 m3/tahun
Margin Error [+/-] 1,6%
Kehilangan Air Non-Fisik
540.129 m3/tahun
Margin Error [+/-] 8,6%
Kehilangan Air Fisik
2.159.871 m3/tahun
Margin Error [+/-] 22,0%
Konsumsi Bermeter Berekening
5.592.200 m3/tahun
Konsumsi Tak Bermeter Berekening
500.000 m3/tahun
Konsumsi Bermeter Tak Berekening
600.000 m3/tahun
Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening
200.000 m3/tahun
Margin Error [+/-] 6,6%
Konsumsi Tak Resmi
118.625 m3/tahun
Margin Error [+/-] 30,0%
Ketidakakuratan Meter dan Penanganan Data
421.504 m3/tahun
Margin Error [+/-] 7,2%
Air Berekening
6.092.200 m3/tahun
Air Tak Berekening
3.500.000 m3/tahun
Margin Error [+/-] 13,5%

CONTOH ANALISIS CARA 2

Data Realisasi Program

- Total biaya yang dikeluarkan = Rp. 196.714.577,00
- Air diselamatkan (th) = 383.887,7 m^3/thn (12,73 l/dt)
- Benefit dari Nilai jual (Rp 725/m^3)
- Termanfaatkan 100% (Alt 1) = Rp. 278.318.582,00 /thn
- Termanfaatkan 50% (Alt 2) = Rp. 139.159.291,25 /thn

Analisis Komparasi

- Perbandingan dgn pengadaan baru (sumber air baru atau IPAM)
- Biaya NRW untuk mendeteksi 1 liter/detik :

  = Rp. 196.714.577,00 / 12,73 Lt/detik

  = Rp. 16.159.909 / Lt/ detik

  (*compare* dg Kimpraswil)

(note : Biaya Pengadaan sarana baru 1 ltr/dtk : Rp. 150.000.000,00)

ALTERNATIF 1 (100 %)

ALTERNATIF 1 (100% termanfaatkan)

Investasi (Rp)	Rp	196,714,577	= Biaya Program
Depresiasi			
i		6%	inflasi
n (tahun)		5	jangka investasi
f		0.1774	lihat tabel faktor bunga
Biaya Tahunan (Rp)			
Depresiasi (Rp)	Rp	34,897,165.96	= investasi x f
Operasional (Rp)	Rp	3,934,292	= (investasi/n)/10
Bunga (Rp)	Rp	11,802,874.62	= investasi x i
Biaya Tahunan (Rp)	Rp	50,634,332	= jumlah Total
Benefit tahunan (Rp)			
Benefit tahunan (Rp)	Rp	278,318,583	= benefit pendapatan air
Analisis			
BCR	Rp	5.50	= benefit tahunan/biaya tahunan
PB (Tahun)	Rp	0.71	= investasi/benefit tahunan
PB (Bulan)	Rp	8	= PB (tahun) x 12

ALTERNATIF 2 (50 %)

ALTERNATIF 2 (50% termanfaatkan)

Investasi (Rp)	Rp	196,714,577	= Biaya Program
Depresiasi			
i		6%	inflasi
n (tahun)		5	jangka investasi
f		0.1774	lihat tabel faktor bunga
Biaya Tahunan (Rp)			
Depresiasi (Rp)	Rp	34,897,166	= investasi x f
Operasional (Rp)	Rp	3,934,292	= (investasi/n)/10
Bunga (Rp)	Rp	11,802,875	= investasi x i
Biaya Tahunan (Rp)	Rp	50,634,332	= jumlah Total
Benefit tahunan (Rp)			
Benefit tahunan (Rp)	Rp	139,159,291	= benefit pendapatan air
Analisis			
BCR	Rp	2.75	= benefit tahunan/biaya tahunan
PB (Tahun)	Rp	1.41	= investasi/benefit tahunan
PB (Bulan)	Rp	17	= PB (tahun) x 12

Catatan :

Benefit tahunan dapat ditambahkan dengan pendapatan **non-air dari biaya pendaftaran pelanggan baru netto** (setelah dikurangkan dengan biaya meter air dan typicalnya serta biaya pasang).

TABEL **FAKTOR BUNGA**

TABEL I. FAKTOR BUNGA PADA BUNGA KOMPON 6%

Tahun	UNIT F.V. F/P 1	UNIT P.V. P/F 2	TAHUNAN S.F.F A/F 3	TAHUNAN C.R.F. A/P 4	TAHUNAN F.V. F/A 5	TAHUNAN P.V. P/A 6	Tahun
1	1.060	0.9434	1.00000	1.06000	1.000	0.943	1
2	1.124	0.8900	0.48544	0.54544	2.060	1.833	2
3	1.191	0.8396	0.31411	0.37411	3.184	2.673	3
4	1.262	0.7921	0.22859	0.28859	4.375	3.465	4
5	1.338	0.7473	0.17740	0.23740	5.637	4.212	5
6	1.419	0.7050	0.14336	0.20336	6.975	4.917	6
7	1.504	0.6651	0.11914	0.17914	8.394	5.582	7
8	1.594	0.6274	0.10104	0.16104	9.897	6.210	8
9	1.689	0.5919	0.08702	0.14702	11.491	6.802	9
10	1.791	0.5584	0.07587	0.13587	13.181	7.360	10
11	1.898	0.5268	0.06679	0.12679	14.972	7.887	11
12	2.012	0.4970	0.05928	0.11928	16.870	8.384	12
13	2.133	0.4688	0.05296	0.11296	18.882	8.853	13
14	2.261	0.4423	0.04758	0.10758	21.015	9.295	14
15	2.397	0.4173	0.04296	0.10296	23.276	9.712	15
16	2.540	0.3936	0.03895	0.09895	25.673	10.106	16
17	2.693	0.3714	0.03544	0.09544	28.213	10.477	17
18	2.854	0.3503	0.03236	0.09236	30.906	10.828	18
19	3.026	0.3305	0.02962	0.08962	33.760	11.158	19
20	3.207	0.3118	0.02718	0.08718	36.786	11.470	20
21	3.400	0.2942	0.02500	0.08500	39.993	11.764	21
22	3.604	0.2775	0.02305	0.08305	43.392	12.042	22
23	3.820	0.2618	0.02128	0.08128	46.996	12.303	23
24	4.049	0.2470	0.01968	0.07968	50.816	12.550	24
25	4.292	0.2330	0.01823	0.07823	54.865	12.783	25
26	4.549	0.2198	0.01690	0.07690	59.156	13.003	26
27	4.822	0.2074	0.01570	0.07570	63.706	13.211	27
28	5.112	0.1956	0.01459	0.07459	68.528	13.406	28
29	5.418	0.1846	0.01358	0.07358	73.640	13.591	29
30	5.743	0.1741	0.01265	0.07265	79.058	13.765	30
31	6.088	0.1643	0.01179	0.07179	84.802	13.929	31
32	6.453	0.1550	0.01100	0.07100	90.890	14.084	32
33	6.841	0.1462	0.01027	0.07027	97.343	14.230	33
34	7.251	0.1379	0.00960	0.06960	104.184	14.368	34
35	7.686	0.1301	0.00897	0.06897	111.435	14.498	35
40	10.286	0.0972	0.00646	0.06646	154.762	15.046	40
45	13.765	0.0727	0.00470	0.06470	212.744	15.456	45
50	18.420	0.0543	0.00344	0.06344	290.336	15.762	50
55	24.650	0.0406	0.00254	0.06254	394.172	15.991	55
60	32.988	0.0303	0.00188	0.06188	533.128	16.161	60
65	44.145	0.0227	0.00139	0.06139	719.083	16.289	65
70	59.076	0.0169	0.00103	0.06103	967.932	16.385	70
75	79.057	0.0126	0.00077	0.06077	1300.949	16.456	75
80	105.796	0.0095	0.00057	0.06057	1746.600	16.509	80
85	141.579	0.0071	0.00043	0.06043	2342.982	16.549	85
90	189.465	0.0053	0.00032	0.06032	3141.075	16.579	90
95	253.546	0.0039	0.00024	0.06024	4209.104	16.601	95
100	339.302	0.0029	0.00018	0.06018	5638.368	16.618	100

TABEL I. FAKTOR BUNGA PADA BUNGA KOMPON 8%

Tahun	UNIT F.V. F/P 1	UNIT P.V. P/F 2	TAHUNAN S.F.F A/F 3	TAHUNAN C.R.F. A/P 4	TAHUNAN F.V. F/A 5	TAHUNAN P.V. P/A 6	Tahun
1	1.080	0.9259	1.00000	1.08000	1.000	0.926	1
2	1.166	0.8573	0.48077	0.56077	2.080	1.783	2
3	1.260	0.7938	0.30803	0.38803	3.246	2.577	3
4	1.360	0.7350	0.22192	0.30192	4.506	3.312	4
5	1.469	0.6806	0.17046	0.25046	5.867	3.993	5
6	1.587	0.6302	0.13632	0.21632	7.336	4.623	6
7	1.714	0.5835	0.11207	0.19207	8.923	5.206	7
8	1.851	0.5403	0.09401	0.17401	10.637	5.747	8
9	1.999	0.5002	0.08008	0.16008	12.488	6.247	9
10	2.159	0.4632	0.06903	0.14903	14.487	6.710	10
11	2.332	0.4289	0.06008	0.14008	16.645	7.139	11
12	2.518	0.3971	0.05270	0.13270	18.977	7.536	12
13	2.720	0.3677	0.04652	0.12652	21.495	7.904	13
14	2.937	0.3405	0.04130	0.12130	24.215	8.244	14
15	3.172	0.3152	0.03683	0.11683	27.152	8.559	15
16	3.426	0.2919	0.03298	0.11298	30.324	8.851	16
17	3.700	0.2703	0.02963	0.10963	33.750	9.122	17
18	3.996	0.2502	0.02670	0.10670	37.450	9.372	18
19	4.316	0.2317	0.02413	0.10413	41.446	9.604	19
20	4.661	0.2145	0.02185	0.10185	45.762	9.818	20
21	5.034	0.1987	0.01983	0.09983	50.423	10.017	21
22	5.437	0.1839	0.01803	0.09803	55.457	10.201	22
23	5.871	0.1703	0.01642	0.09642	60.893	10.371	23
24	6.341	0.1577	0.01498	0.09498	66.765	10.529	24
25	6.848	0.1460	0.01368	0.09368	73.106	10.675	25
26	7.396	0.1352	0.01251	0.09251	79.954	10.810	26
27	7.988	0.1252	0.01145	0.09145	87.351	10.935	27
28	8.627	0.1159	0.01049	0.09049	95.339	11.051	28
29	9.317	0.1073	0.00962	0.08962	103.966	11.158	29
30	10.063	0.0994	0.00883	0.08883	113.283	11.258	30
31	10.868	0.0920	0.00811	0.08811	123.346	11.350	31
32	11.737	0.0852	0.00745	0.08745	134.214	11.435	32
33	12.676	0.0789	0.00685	0.08685	145.951	11.514	33
34	13.690	0.0730	0.00630	0.08630	158.627	11.587	34
35	14.785	0.0676	0.00580	0.08580	172.317	11.655	35
40	21.725	0.0460	0.00386	0.08386	259.057	11.925	40
45	31.920	0.0313	0.00259	0.08259	386.506	12.108	45
50	46.902	0.0213	0.00174	0.08174	573.770	12.233	50
55	68.914	0.0145	0.00118	0.08118	848.923	12.319	55
60	101.257	0.0099	0.00080	0.08080	1253.213	12.377	60
65	148.780	0.0067	0.00054	0.08054	1847.248	12.416	65
70	218.606	0.0046	0.00037	0.08037	2720.080	12.443	70
75	321.205	0.0031	0.00025	0.08025	4002.557	12.461	75
80	471.955	0.0021	0.00017	0.08017	5886.935	12.474	80
85	693.456	0.0014	0.00012	0.08012	8655.706	12.482	85
90	1018.915	0.0010	0.00008	0.08008	12723.939	12.488	90
95	1497.121	0.0007	0.00005	0.08005	18701.507	12.492	95
100	2199.761	0.0005	0.00004	0.08004	27484.516	12.494	100

CONTOH KASUS
PDAM KOTA JAYAPURA

a) Biaya Program

Tabel Biaya Program Penurunan NRW |

No	Uraian	Biaya
1	AMM awal	7.471.800,00
2	Pembentukan Pilot Zona	
	Test Hole	1.507.275,00
	Pemasangan Valve	10.061.050,00
	Pemasangan Water Meter	72.900.000,00
3	Water Balance One (WB-1)	3.393.300,00
4	Deteksi Kebocoran dan Perbaikan Kebocoran	
	Deteksi Kebocoran	1.025.000,00
	Perbaikan Kebocoran	7.636.005,74
5	Water Balance Two (WB-2)	3.921.600,00
	JUMLAH	**101.043.625,74**

b) Benefit tahunan dari penyelamatan air = Rp 50.925.000,-

BCR

INVESTASI JANGKA 10 THN

Investasi (Rp)	101.043.626
Depresiasi	
i	6%
n (tahun)	10
f	0,07587
Depresiasi (Rp)	7.666.180
Operasional (Rp)	2.020.873
Bunga (Rp)	6.062.618
Biaya tahunan (Rp)	**15.749.670**
benefit tahunan (Rp)	50.925.000
BCR	3,2
PB (Tahun)	2,0
PB (Bulan)	23,8

INVESTASI JANGKA 5 THN

Investasi (Rp)	101.043.626
Depresiasi	
i	6%
n (tahun)	5
f	0,17740
Depresiasi (Rp)	17.925.139
Operasional (Rp)	2.020.873
Bunga (Rp)	6.062.618
Biaya tahunan (Rp)	**26.008.629**
benefit tahunan (Rp)	50.925.000
BCR	2,0
PB (Tahun)	2,0
PB (Bulan)	23,8

TERIMA KASIH

Terima Kasih

Good Luck !!!