



UNIVERSITAS GADJAH MADA

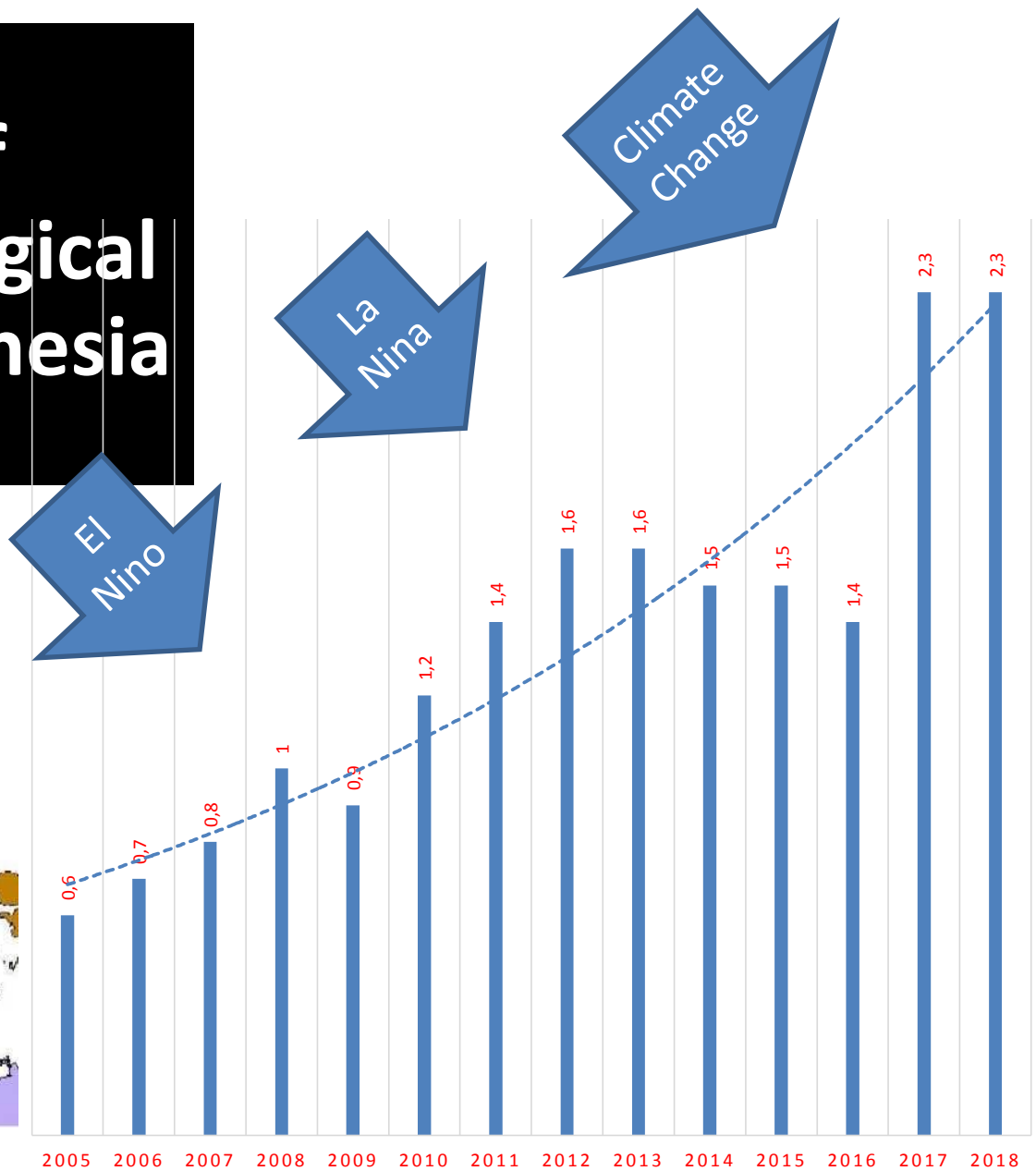
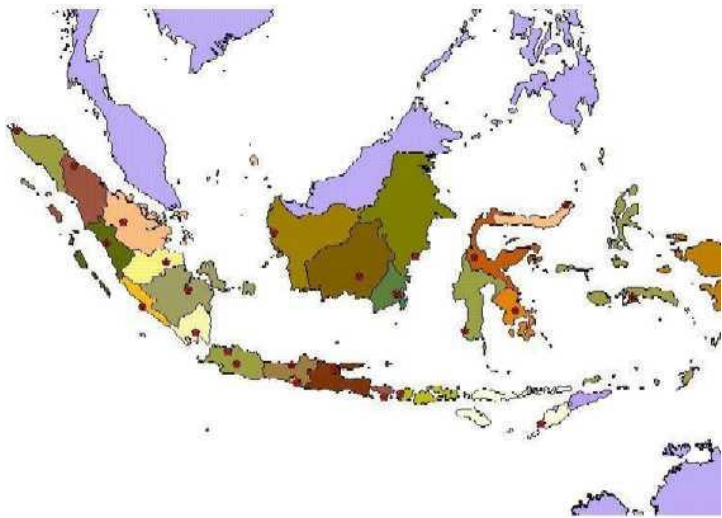


# Metode dan Teknologi Mitigasi Kekeringan

**Dr.-Ing. Ir. Agus  
SV UGM**

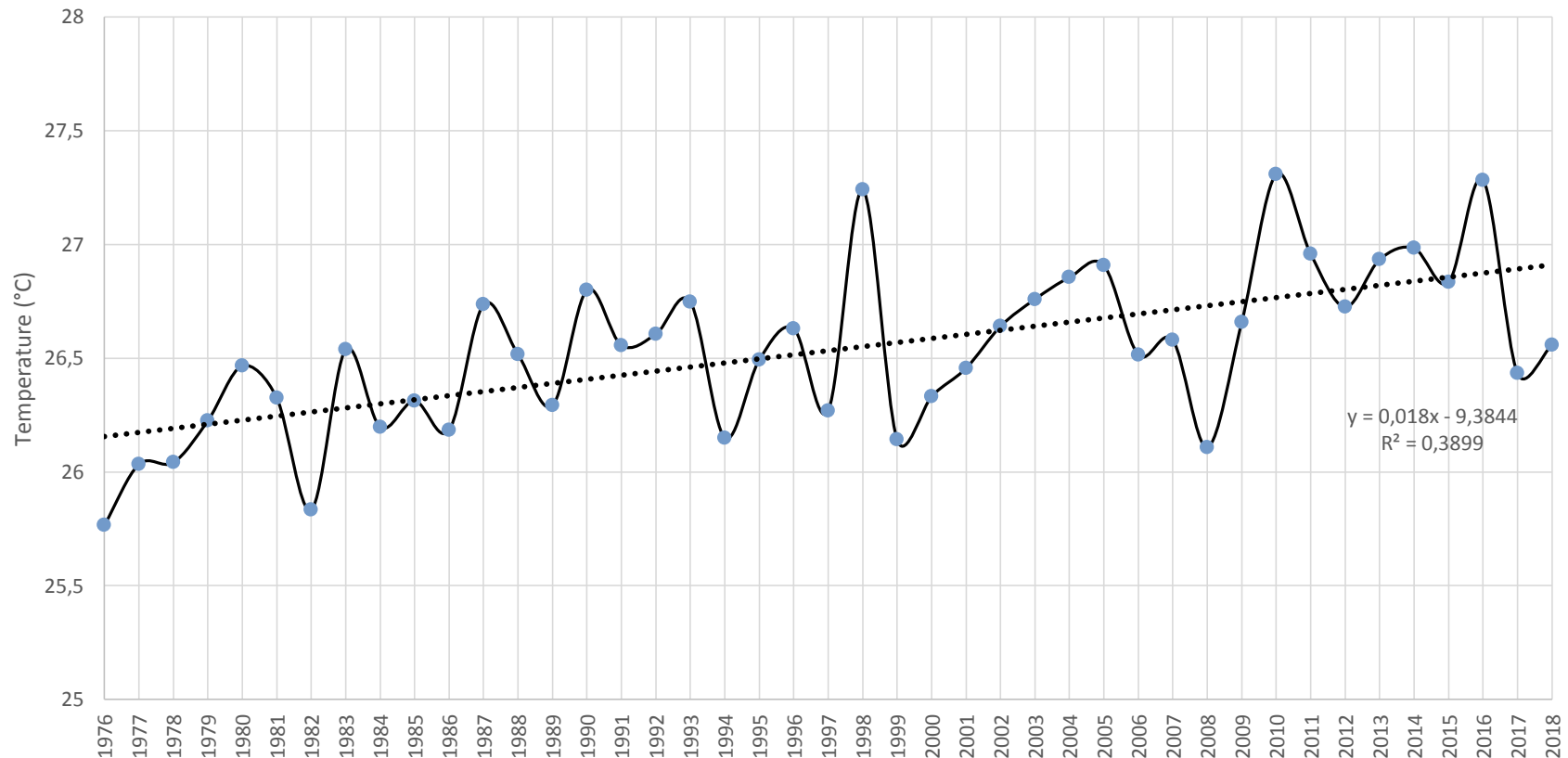
**Admin Gerakan Memanen Hujan  
Indonesia (GMHI) dan Gerkan Restorasi  
Sungai Indonesia (GRSI)**

# Increasing of Hydrometeorological Disasters in Indonesia



# Increasing Average Temperature 1976-2018

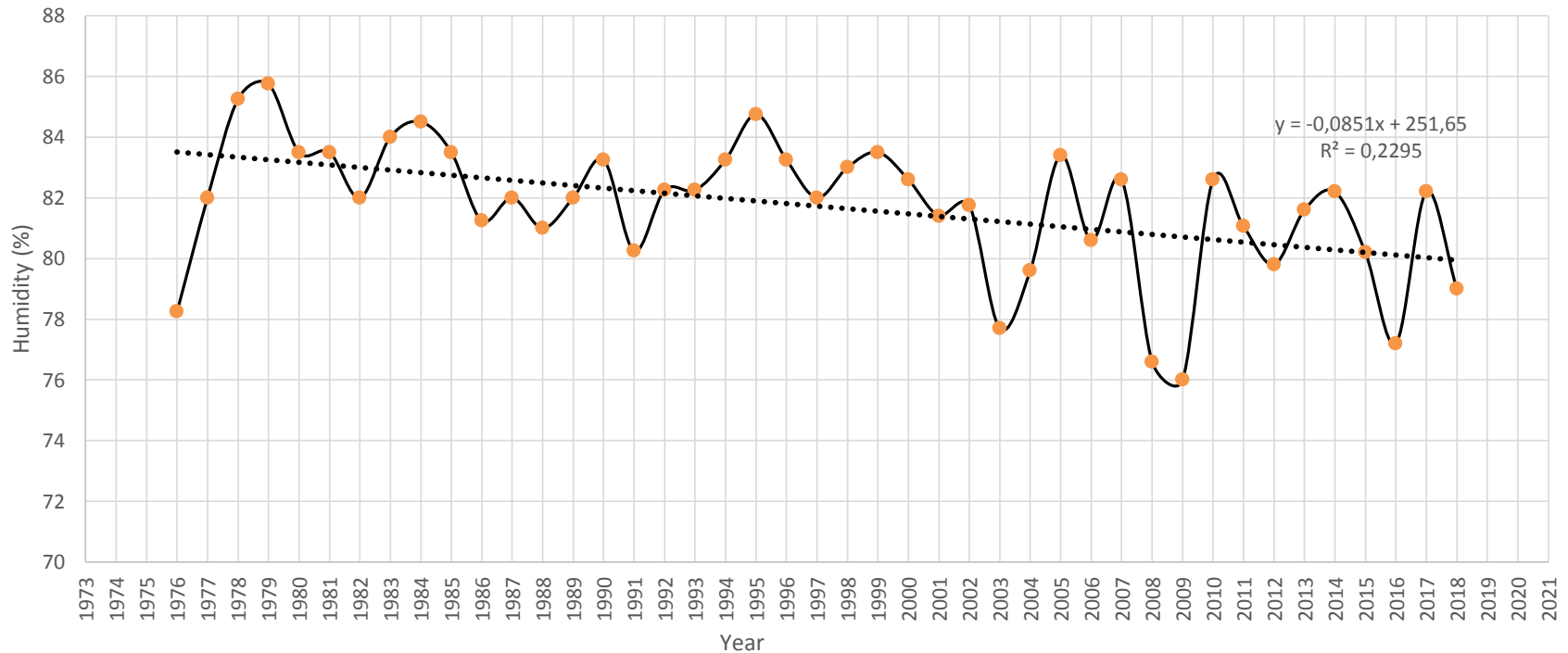
Graph of Average Air Temperature Per Year (1976-2018)



Increasing Average Temperature 1976-2018  
→ 0,75 C in 48 Years or 1,5 C in 100 Years

# Decreasing of Average Humidity 1976-2018

Grafik Kelembaban Udara Rata-rata Tahunan (Tahun 1976-2018)

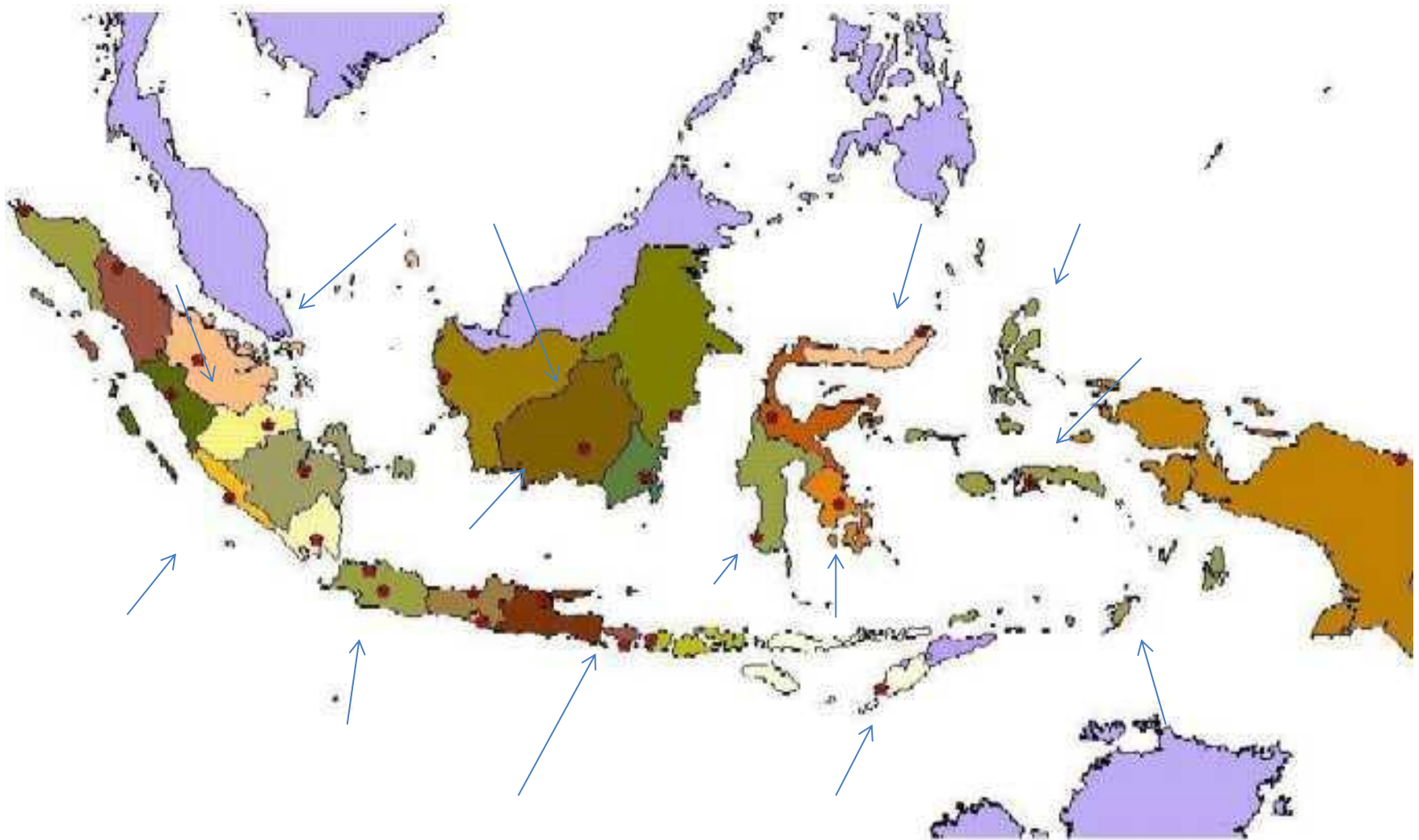


Decreasing of Average Humidity 1976-2018

The average humidity for 42 years dropped significantly from around 83.5% to 80%



# Banjir dan Kekeringan di Indonesia



# Isi : Bagaimana Menangani Kekeringan

1. Preventif : Pada saat musim hujan
2. Preventif : pada saat transisi musim hujan ke kemarau
3. Kuratif : Pada saat musim kemarau/kering

# 1. Saat Musim Hujan Mengelola Air Hujan untuk Musim Kemarau

# DASAR FILOSOFI RELIGIUS

Allah SWT. berfirman

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا  
أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَبْصَارِ

*"Apakah kamu tidak memperhatikan bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diatur-Nya menjadi sumber-sumber di bumi kemudian ditumbuhkannya-Nya dengan air itu tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu Kami melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang berakal". (QS.Az-Zumar,39:21).*



# DASAR FILOSOFI RELIGIUS

Allah SWT. berfirman

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجْرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ  
يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ  
يَتَفَكَّرُونَ

*”Dialah yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu,*

***sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya***

***(menyuburkan) tumbuh-tumbuhan,** yang pada (tempat  
tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu. Dia*

*menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanaman-*

*tanaman; zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan.*

***Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda***

***(kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.”** (An-Nahl, 10-11)*

# DASAR FILOSOFI RELIGIUS

## Surat Al-Anfal Ayat 11

إِذْ يُغَشِّيكُمُ النَّعَاسَ أَمَنَةً مِنْهُ وَيُنزِّلُ عَلَيْكُم مِّنَ السَّمَاءِ مَاءً لِّيُطَهِّرَكُم بِهِ وَيُذْهِبَ عَنْكُم  
رِجْسَ الشَّيْطَانِ وَلِيَرْبِطَ عَلَى قُلُوبِكُمْ وَيُثَبِّتَ بِهِ الْأَقْدَامَ

(Ingatlah), ketika Allah menjadikan kamu mengantuk sebagai suatu penenteraman daripada-Nya, dan Allah menurunkan kepadamu **hujan dari langit** untuk **mensucikan kamu** dengan hujan itu dan **menghilangkan** dari kamu **gangguan-gangguan syaitan** dan untuk **menguatkan hatimu** dan **mesmperteguh dengannya telapak kaki(mu)**.

# HASIL PENELITIAN

## Perubahan Iklim

304 *Int. J. Hydrology Science and Technology, Vol. 15, No. 3, 2023*

---

### **Gradual changes in temperature, humidity, rainfall, and solar irradiation as indicators of city climate change and increasing hydrometeorological disaster: a case study in Yogyakarta, Indonesia**

---

Agus Maryono\*, Ida Zulaekhah and  
Aryanti Karlina Nurendyastuti

Department of Civil Engineering,  
Vocational College,  
Gadjah Mada University, Indonesia  
Email: agusmaryono@ugm.ac.id  
Email: zulaikhaida@ugm.ac.id  
Email: aryantikarlina93@ugm.ac.id  
\*Corresponding author

**Abstract:** Climate change began in the 1980s when global warming became a global concern, and it has continued in several cities in Indonesia. This paper measures climate change in Yogyakarta, Indonesia based on gradual changes in the air temperature, air humidity, rainfall depth, and duration of the sun's irradiation. The data were obtained for a period of 43 years (1976–2018) from the meteorological recording data at the climatology station in Yogyakarta. Data processing is done using the average statistical method, as outlined in the relationship graph between the years and the parameters studied. The results show that climate change in Yogyakarta has been clearly occurring. It is

# HASIL PENELITIAN

# Kualitas Air Hujan

Jurnal Kesehatan Vokasional, Vol. 7 No. 3 (Agustus 2022)  
ISSN 2541-0644 (print), ISSN 2599-3275 (online)  
DOI <https://doi.org/10.22146/jkesvo.76934>



## Uji Tingkat Penerimaan Masyarakat terhadap Teknologi GAMA Rain Filter dengan Metode “UTAUT” dan Perbandingan Kualitas Air Hujan dengan Air Sumur Penduduk

*Testing the Level of Public Acceptance of GAMA Rain Filter Technology with the “UTAUT” Method and Comparison of Rainwater Quality with Resident’s Well Water*

Agus Maryono<sup>1</sup>✉, Andri Prasetyo Nugroho<sup>2</sup>, Agus Prasetya<sup>3</sup>,  
Pratama Tirza Surya Sembada<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Departemen Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>2</sup>Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi, Yogyakarta

<sup>3</sup>Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Kebutuhan air bersih di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) meningkat disebabkan peningkatan jumlah penduduk. Pemerintah DIY membantu penduduk sebanyak 59 instalasi pemanen air hujan GAMA Rainfilter

**Tujuan:** Mengetahui faktor dominan pada penerimaan masyarakat (Behavioral Intention) terhadap bantuan alat GAMA Rainfilter dan menganalisis kualitas air hujan pada GAMA Rainfilter dibanding dengan air sumur penduduk.

**Metode:** Penelitian crosssectional dilakukan pada 59 instalasi GAMA Rainfilter dan masyarakat pengguna.

# HASIL PENELITIAN

# Teknologi GAMA RainFilter

*Int. J. Hydrology Science and Technology, Vol. 13, No. 1, 2022*

1

---

## **GAMA-RainFilter: a modified rainwater harvesting technique to meet the demand of clean water in Indonesia**

---

**Agus Maryono\*, Sindu Nuranto and  
Pratama Tirza Surya Sembada**

Department of Civil Engineering,  
Vocational School,  
Gadjah Mada University, Indonesia  
Email: agusmaryono@ugm.ac.id  
Email: sindu\_n@ugm.ac.id  
Email: tirzasuryasembada@yahoo.co.id  
\*Corresponding author

**Himawan Tri Bayu Murti Petrus**

Department of Chemical Engineering,  
Faculty of Engineering,  
Gadjah Mada University, Indonesia  
Email: bayu.petrus@ugm.ac.id

# Hasil Pengujian Fisika dan Kimia air hujan di Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Air HUjan	Batas Maks. (Per.Men. Kes. RI No.416/Men.Kes/ Per/IX/1990)
	A. Fisika			
1.	Bau	-	tak berbau	tak berbau
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/L	15	1500
3.	Kekeruhan*	NTU	2	25
4	Rasa	-	tak bersasa	tak berasa
5	Suhu*	°C	-	Suhu udara
6	Warna	TCU	Tak berwarna	50

	A. Kimia			
1	Air Raksa (Hg)	mg/l	-	0,001
2	Arsen (As)	mg/l	-	0,05
3	Besi (Fe)	mg/l	<0,0208	1,0
4	Deterjen	mg/l	Tak terdeteksi	0,5
5	Flourida (F)	mg/l	<0,0301	1,5
6	Kadmium (Cd)	mg/l	-	0,005
7	Kesadahan sbg CaCo3*	mg/l	2,00	500
8	Klorida (Cl)*	mg/l	< 0,6	600
9	Kromium (Cr)*	mg/l	-	0,05
10	Mangan (Mn)*	mg/l	< 0,0052	0,5
11	Natrium (Na)*	mg/l	3	200
12	Nitrat (No3-N)*	mg/l	0,13	1,0
13	Nitrit (No2-N)*	mg/l	0,0046	1,0
14	Perak (Ag)*	mg/l	-	0,05
15	pH*	mg/l	7,4	6,5-9,0
16	Seng (Zn)*	mg/l	-	15
17	Sianida (Zn)*	mg/l	tak terdeteksi	0,1
18	Sulfat (SO4)*	mg/l	2	400
19	Timbal (Pb)*	mg/l	-	0,05
20	Zat Organik (KmnO4)	mg/l	4,15	10
21	Selenium (Se)	mg/l	-	0,01

Dr. Agus Maryono, 0811 254 254,  
agusmaryono@yahoo.com, 15M

Sumber: dari pemeriksaan Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan

Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular BBTCL dan PPM. DIY Januari 2015.

# Rainwater Harvesting in Urban Areas

For domestic purposes and also for groundwater recharge

Rainwater Tank

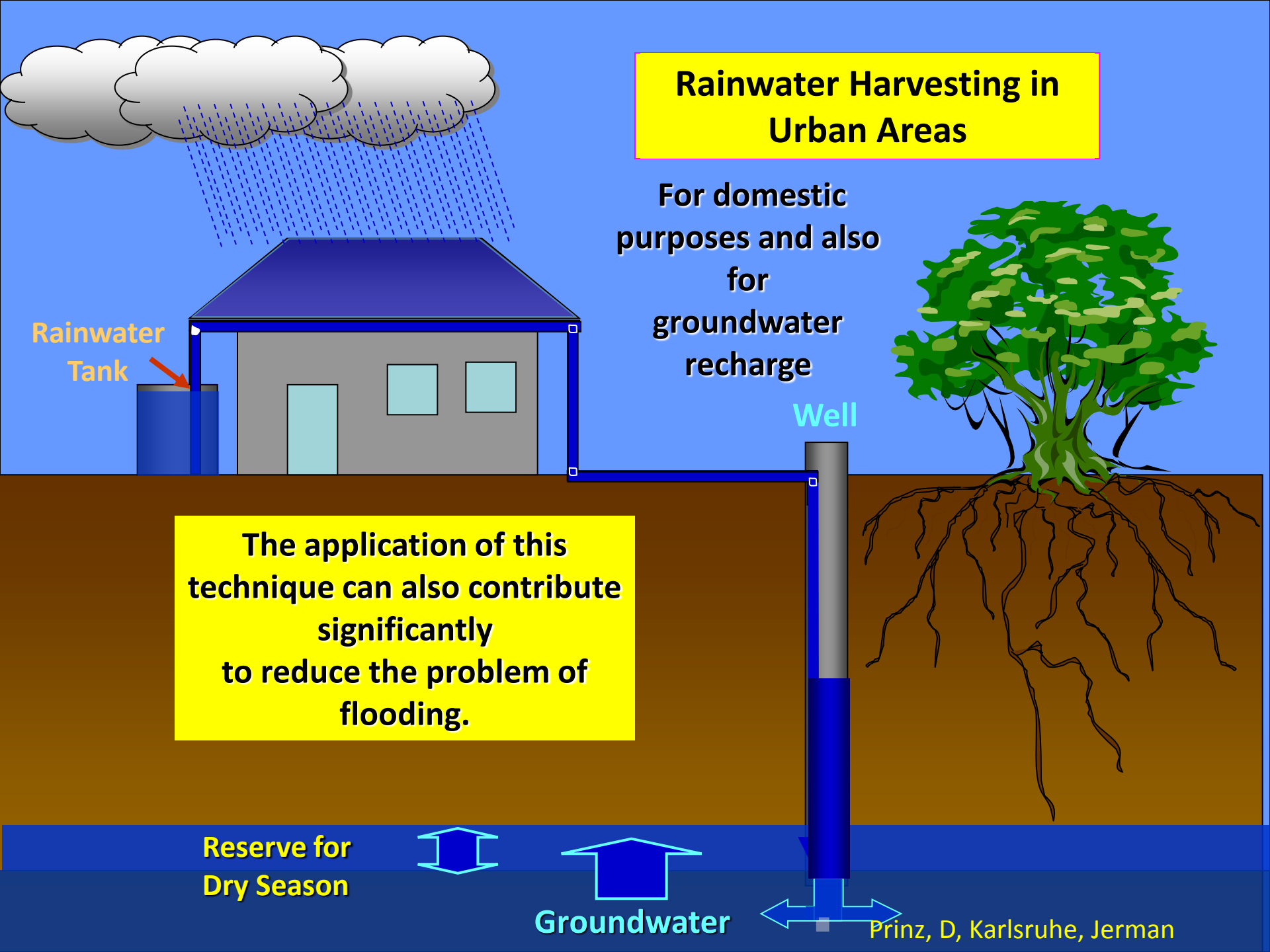
Well

The application of this technique can also contribute significantly to reduce the problem of flooding.

Reserve for Dry Season

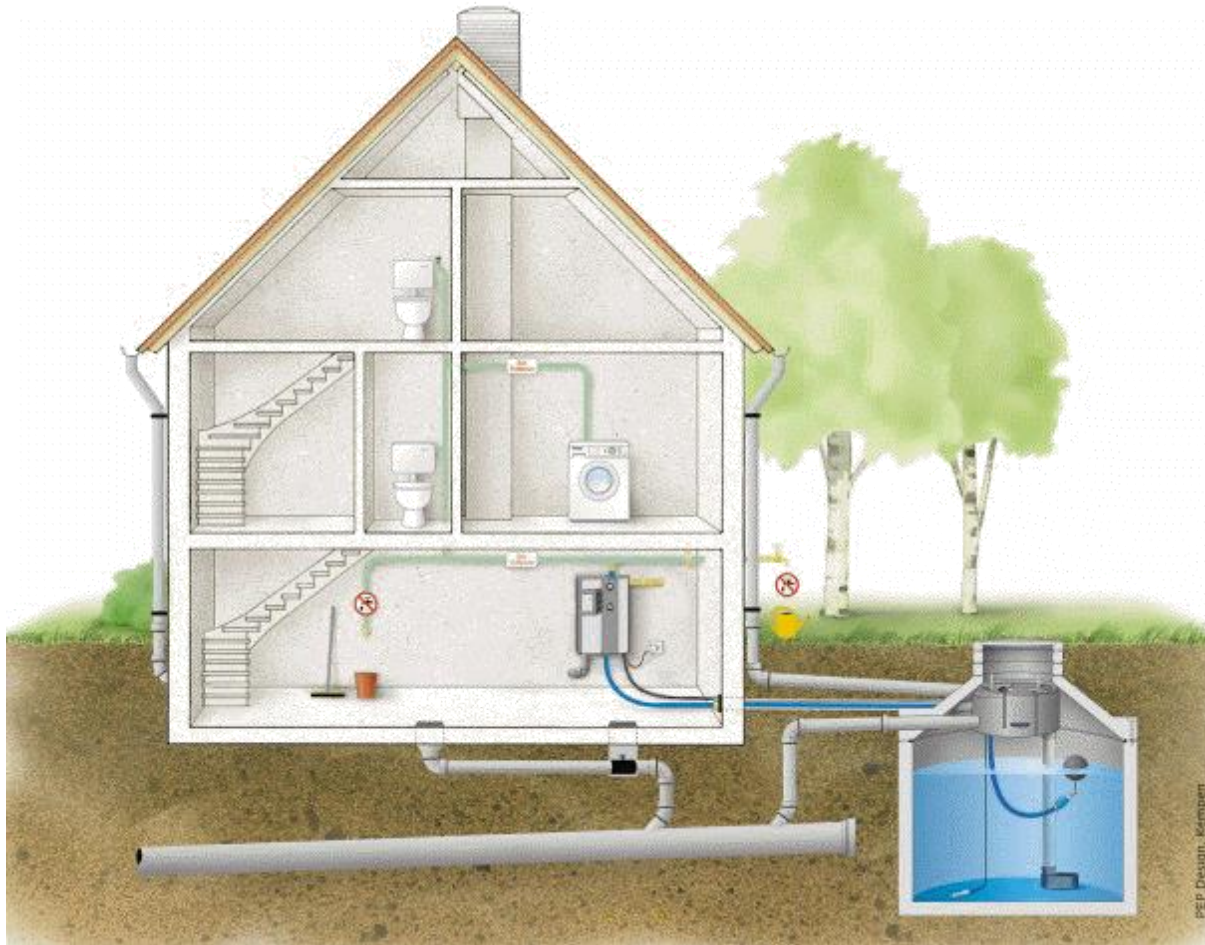
Groundwater

Prinz, D, Karlsruhe, Jerman





# Metode Memanen di Perumahan



# Tampungan dan Kelebihan masuk Sumur Resapan



# PEMASANGAN

No	Lokasi	Foto
1	Badran JT 1/465, RT 49 RW 11, Kelurahan Bumijo, Kecamatan Jetis	
2	Gelondong RT 4 Rw 28, Purwobinangan Pakem	

3

Jl. Boro Banjarasri,  
Kalibawang, Kabupate  
n Kulonprogo, Daerah  
Istimewa Yogyakarta



4

Perum Puri Domas  
D26, Sempu,  
Wedomartani, Sleman



# Pemanenan Hujan di Imogiri, Jogja



# Tekanan Grafitasi



Pictured above is an install by a homeowner in Dripping Springs, TX. This is a 17,500 Gallon whole house rainwater harvesting system for indoor consumption. This homeowner used railroad ties and decomposed crushed granite to construct a



# Pemanenan Hujan di Imogiri, Jogja





# Rainwater Harvesting in Urban Areas

For domestic purposes and also for groundwater recharge

Rainwater Tank

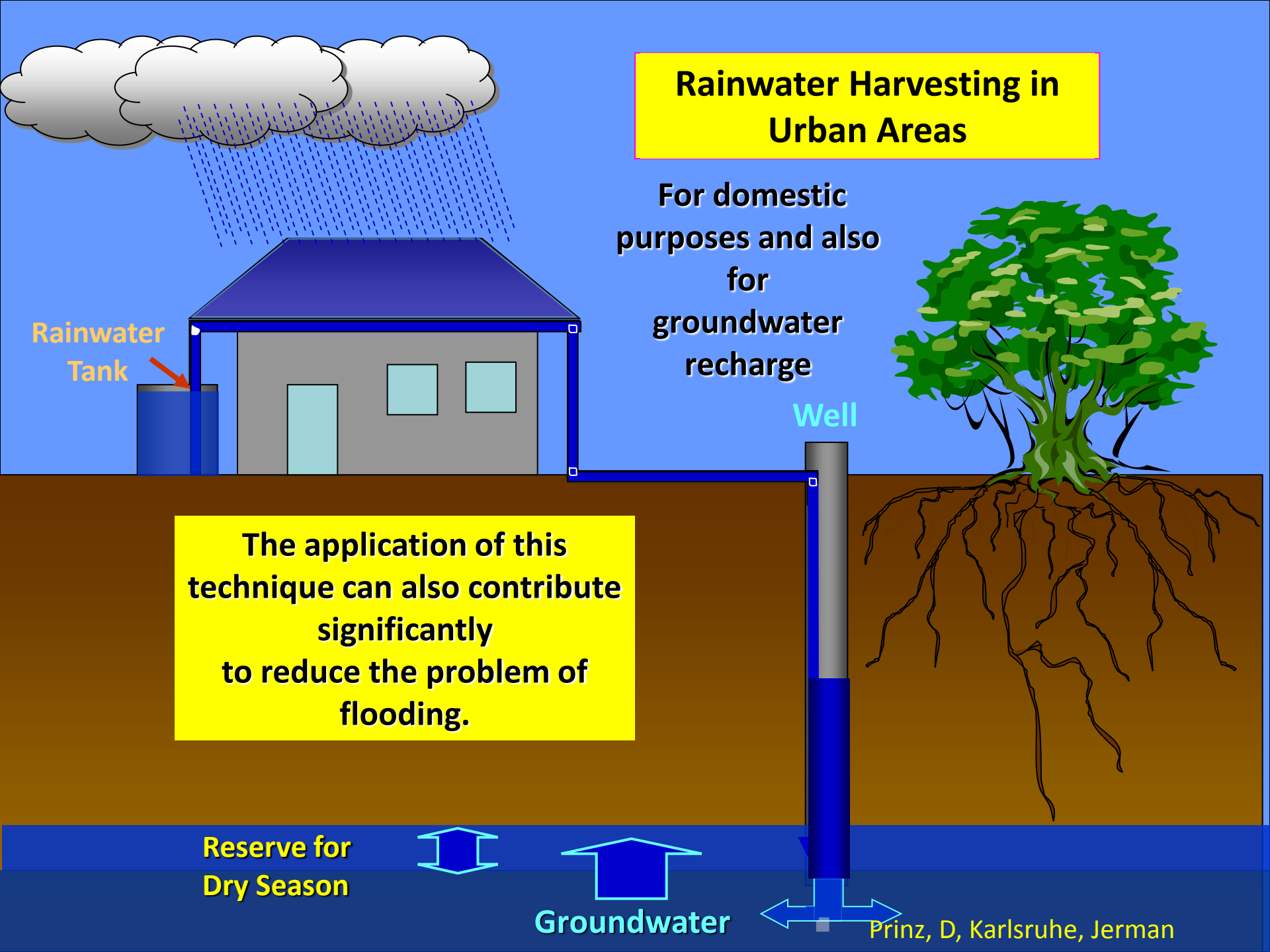
Well

The application of this technique can also contribute significantly to reduce the problem of flooding.

Reserve for Dry Season

Groundwater

Prinz, D, Karlsruhe, Jerman



# TUMPANG FUNGSI AIR HUJAN untuk KOLAM PERIKANAN dan PERTANIAN



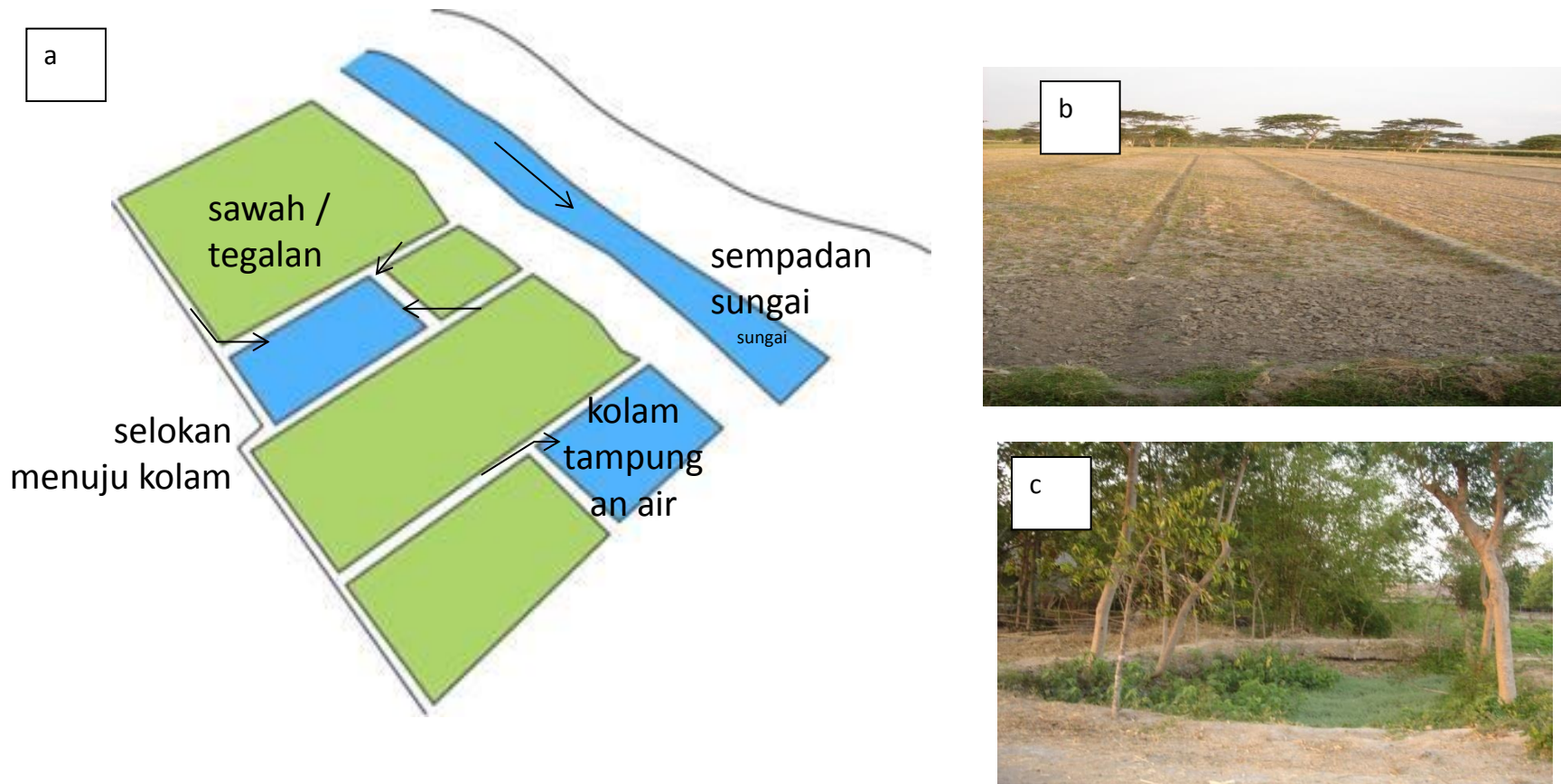




# Embung Desa

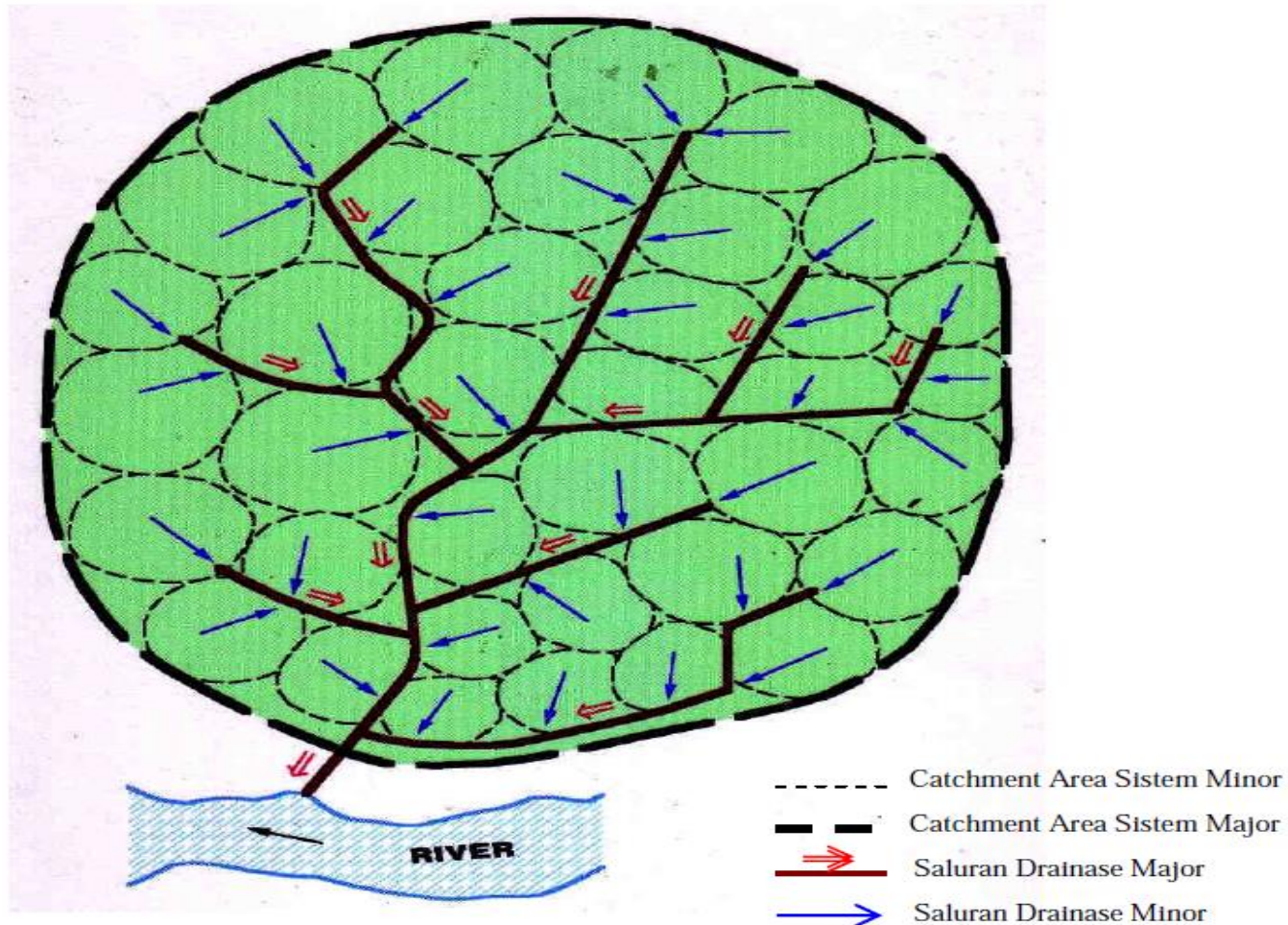
- Inventarisasi telaga, danau , situ, dll.
- Setiap Desa membuat program Embung
- Setiap tahun 2 Embung, 10 tahun = 20 Embung
- Sekitar Embung buat Hutan Sempadan Embung → Konservasi Air Hujan
- Embung Keruk (mudah) atau Embung Bendungan

# Kolam Tampung Air Hujan Pertanian



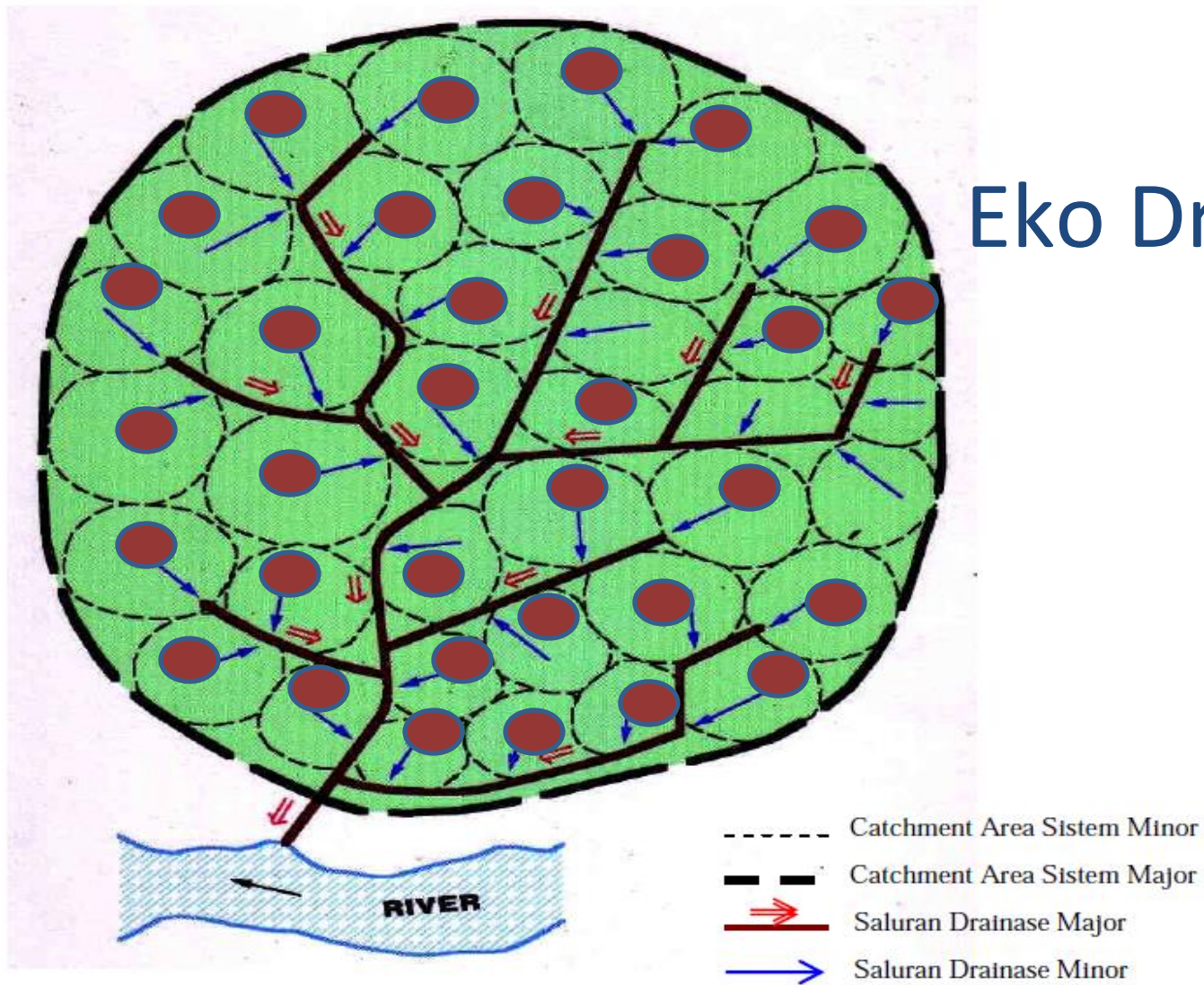
**Gambar 23.** a dan c. Kolam konservasi air hujan di areal pertanian dan b. pertanian tanpa kolam konservasi (daerah Klaten, Jawa Tengah)

# Reformasi Drainase Konvensional



Gambar 1. Skematik Lay-Out Drainase Minor dan Mayor Sistem Drainase Perkotaan

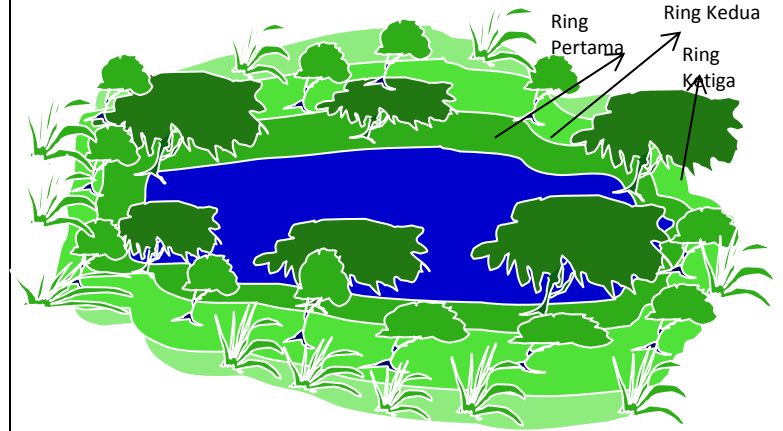
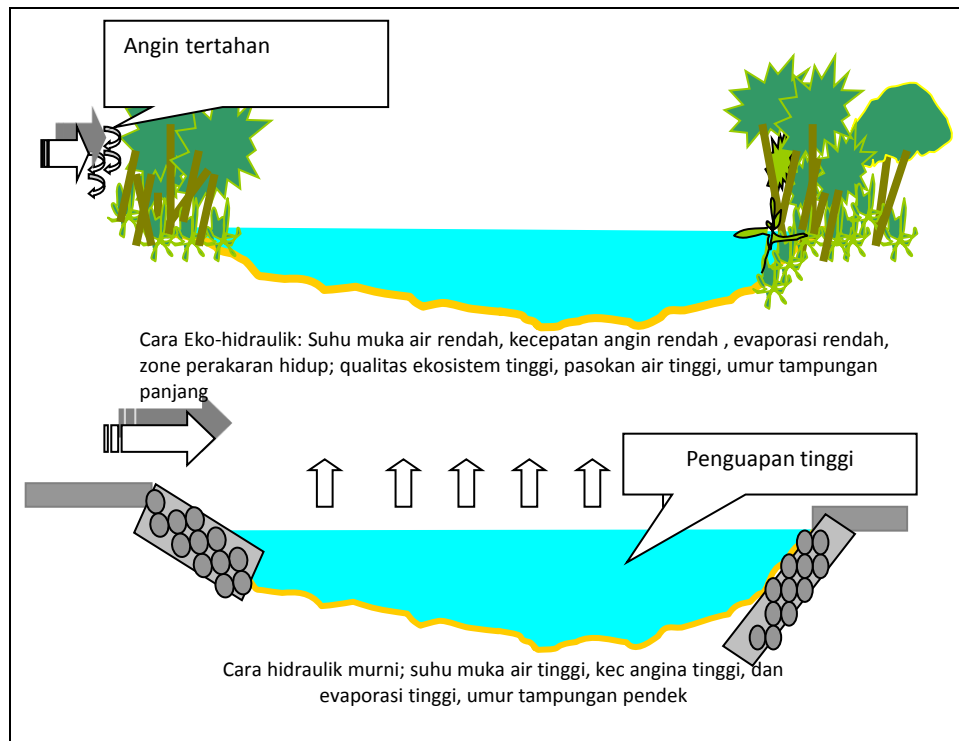
# Eko Drainase



Gambar 1. Skematik Lay-Out Drainase Minor dan Mayor Sistem Drainase Perkotaan



# Danau, Telaga Tampungan Situ Air Hujan



**Gambar** Ilustrasi telaga lestari dengan konsep Ekologi-hidrolik dan telaga tidak lestari hidrolik murni.

# Injeksi langsung ke Aquifer

- Melalui Sumur Resapan
- Melalui Sumur Penduduk
- Dengan pipa injeksi langsung dari talang
- Dengan pipa injeksi tekanan grafitasi
- Dengan pipa injeksi pompa

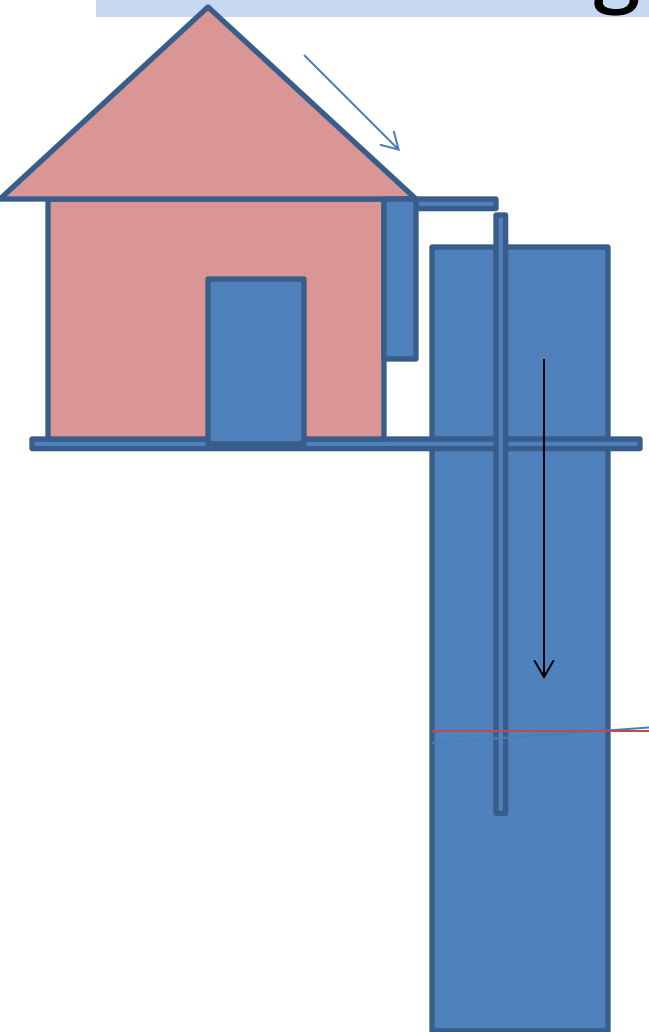


## TAMPAK DEPAN UKURAN ALAT

- a. Tinggi tiang Penyokong = 280 cm
- b. Lebar tiang Penyokong = 100 cm
- c. Jarak pijakan–dudukan rotary table = 30 cm
- d. Lebar dudukan rotary table = 30 cm
- e. Panjang plat water swipel = 100 cm
- f. Luas pijakan alat = 10000 cm<sup>2</sup>



# Peresapan Air Hujan ke Sumur dengan Difilter Air Hujan



**Penelitian : STUDI POTENSI SUMBERDAYA AIR DAERAH PERKOTAAN WILAYAH PESISIR KALTIM : Balikpapan, Tenggarong-Samarinda dan Tanjungredep (Berau). "Tatanan Akifer dan Manajemen Air Tanah".**

- **Peneliti Utama : Dr.Eng. Edi Prasetyo Utomo**

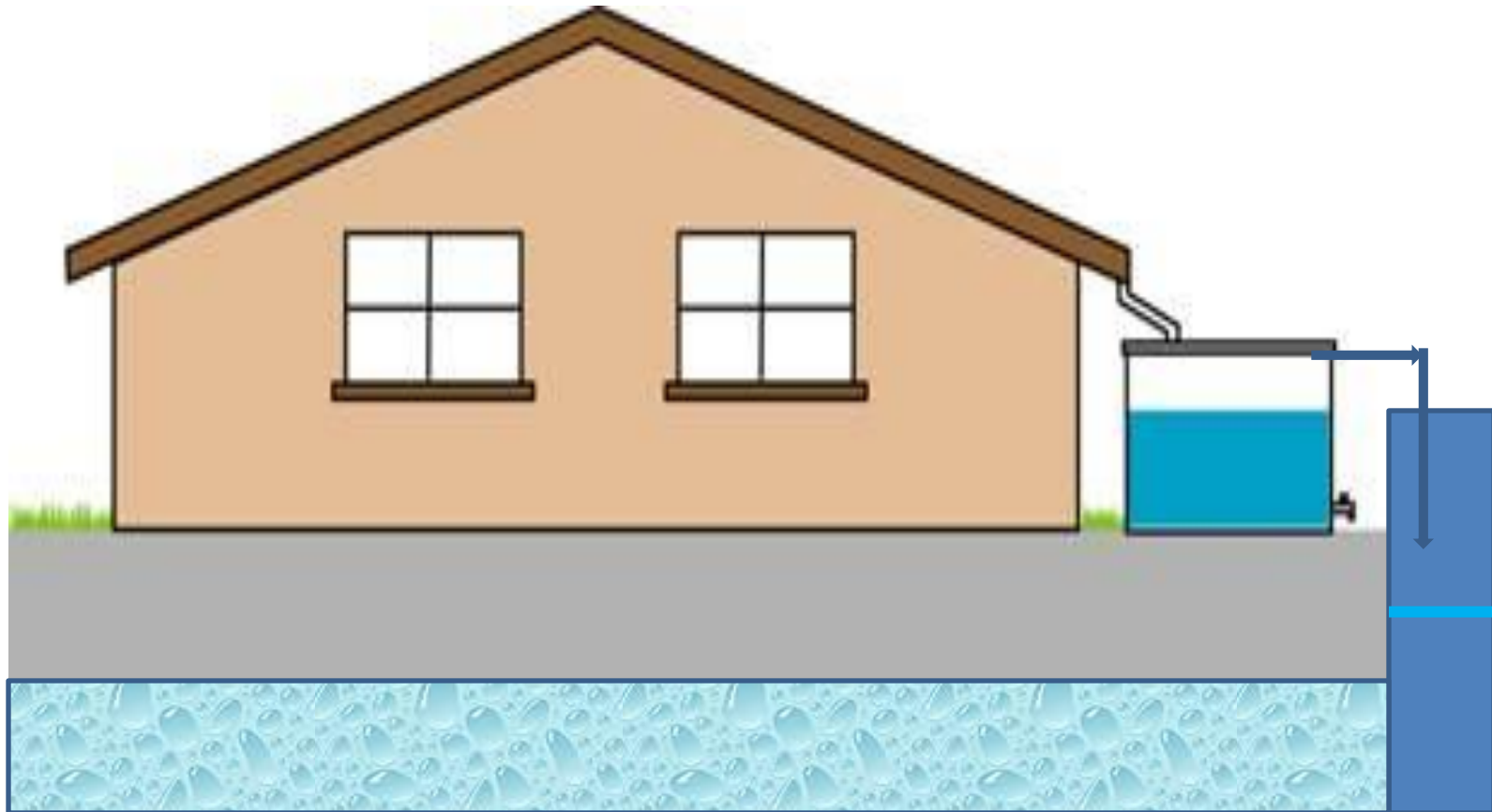
## **Konstruksi sumur ASR**

Konstruksi sumur "ASR" dibuat dengan posisi saringan miring ke arah samping (back ground). Diantara "back ground" dengan saringan diisi dengan kerikil. Pada dasar sumur diletakkan pasir sebagai penjebak dan penyaring air, sehingga air yang masuk ke dalam tanah tetap bersih.

## **Hasil Monitoring ASR (Dalam Penelitian)**

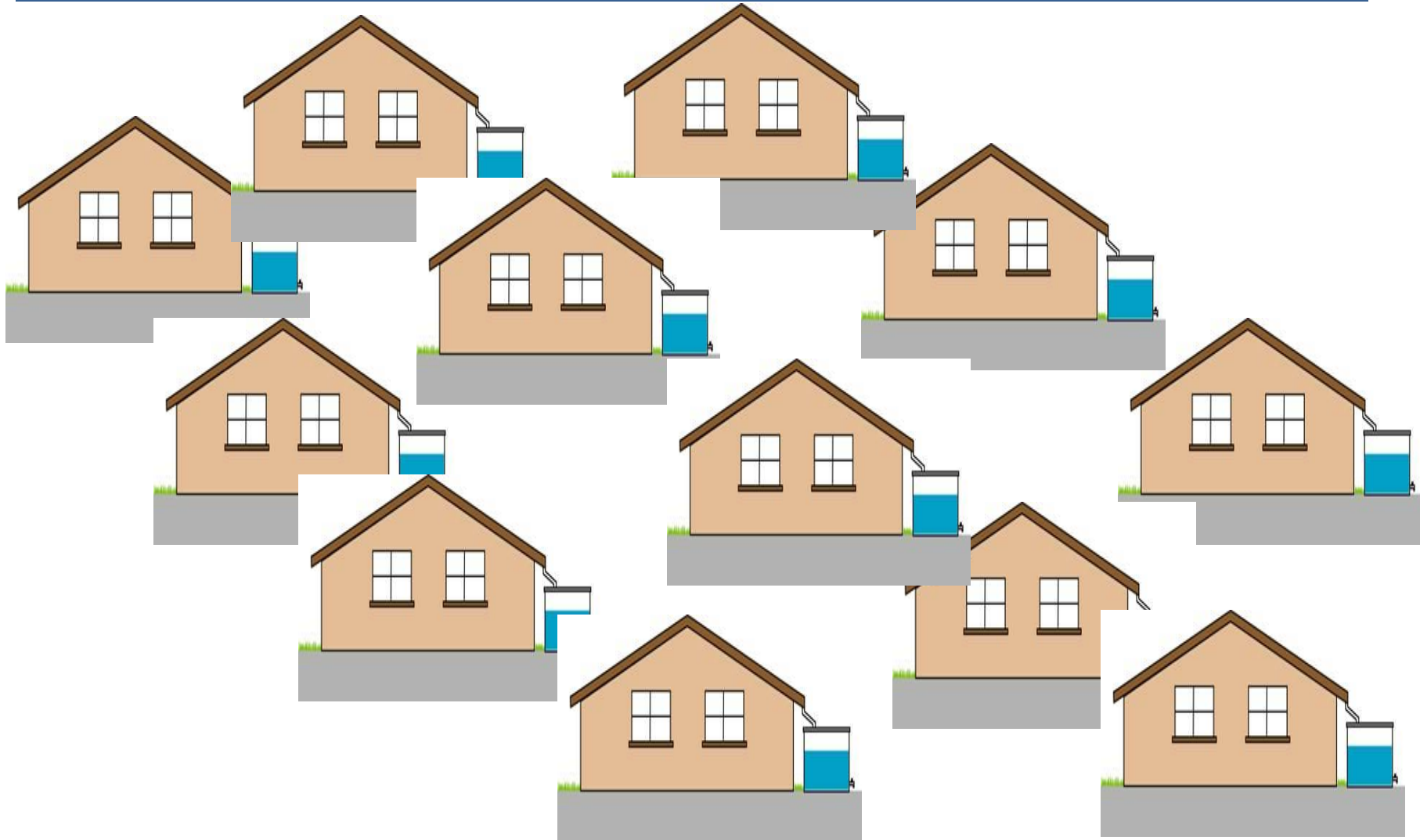
- Perubahan MAT (Muka Air Tanah) Pengisian 10.000 Liter/Hari
- Lima hari pertama pengisian belum menunjukkan adanya kenaikan MAT sumur
- MAT naik perlahan hingga hari ke 20.
- MAT stabil antara kedalaman 19,40 s/d 19,20 meter setelah recharge ke 20 hari.

# Bak Tampung Rumah Tangga

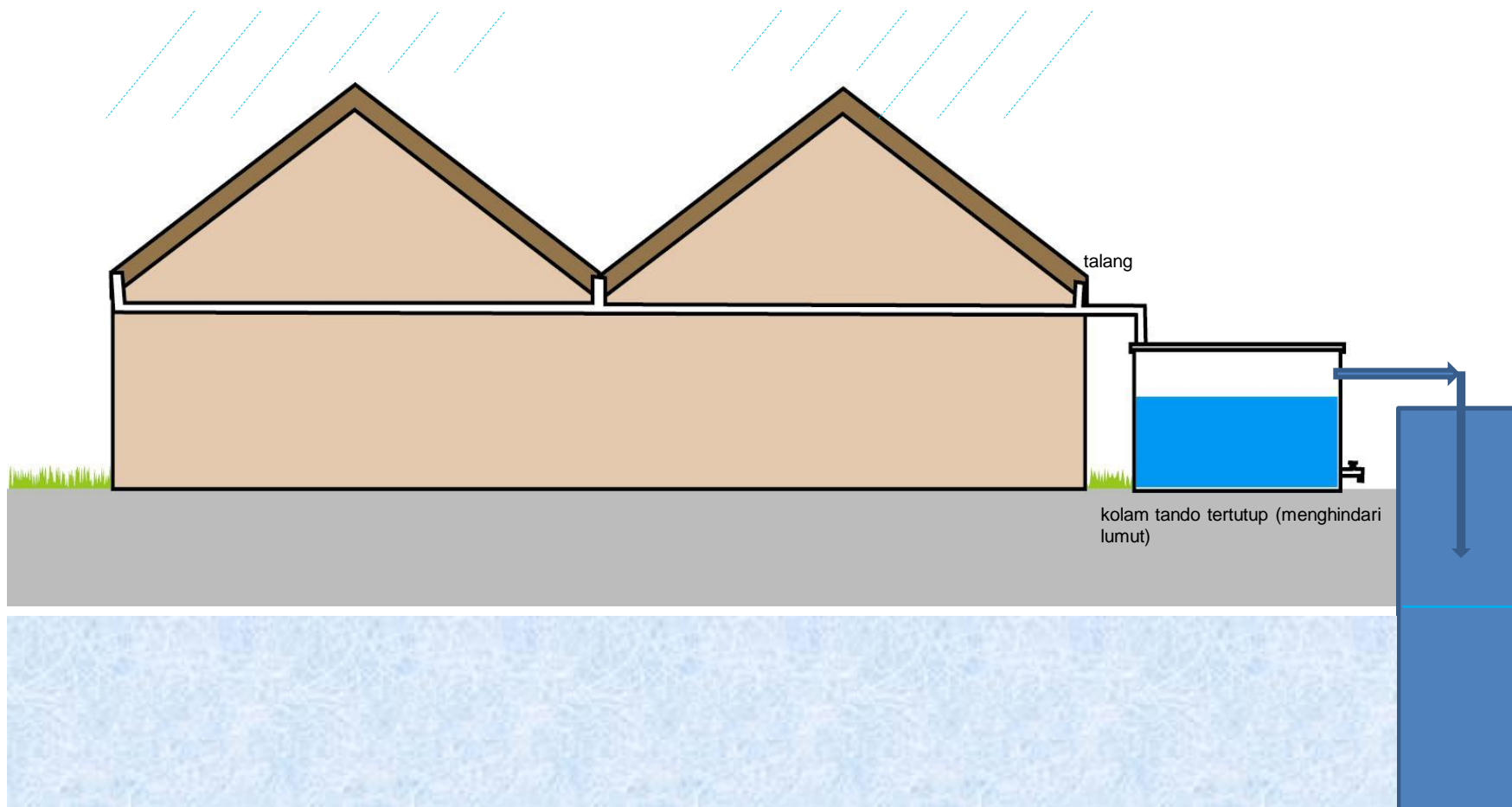


**Gambar 2.** Kolam tampungan air hujan untuk rumah tangga

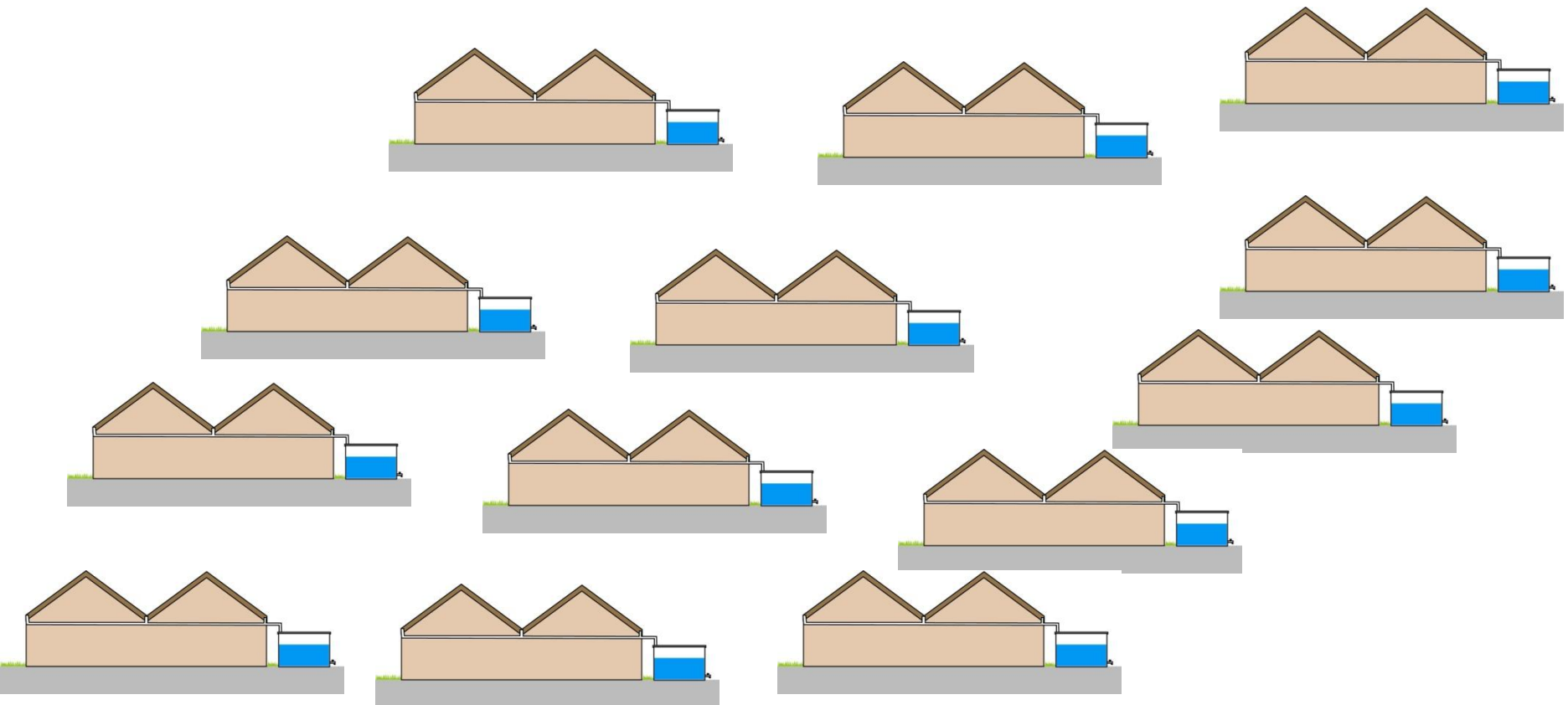
# Semua Rumah Punya PAH dan Injeksi ke Sumur



# Tampung untuk Industri



# Semua Industri Memanen dan Injeksi ke Sumur Gali





# Kebakaran Hutan dan Memanen Air Hujan



- Hutan Gambut..... → hujan dipanen di kawasan hutan gambut dan dipertahankan muka air dan volume air nya, → Pengeringan dengan membuat drainase pengatusan air → ditinjau kembali
- Hutan non Gambut → Pengelolaan SDA di hutan dengan, memperbanyak dan menghidupkan danau, telaga, dll.
- Mengelola/memanen air hujan di kawasan hutan → mempertahankan lantai hutan, Hetero kultur dll.

## 2. Saat Musim Kemarau/Kekeringan

Mencari sumber air yang tersisa

# Sholat Istiqo'



# Berdoa setelah Sholat



# a. Sumber air di sepanjang alur sungai



- Mata air/sumber air bisa ditemukan di tebing dan kaki tebing sungai,
- Mata air/sumber air ditemukan di ceruk sungai
- Mata air/sumber air ditemukan di dasar sungai, disekitar pohon besar, dilakukan dengan membuat sumuran di tengah sungai atau membuat instalasi bor air di tengah atau pinggir sungai kering tersebut.



# Mencari Mata Air/Sumber Air

- Mata air/sumber air dapat ditemukan dasar sungai pada curva luar
- meander sungai (dapat dibuat sumuran atau instalasi pompa).
  - Mata air/sumber air dapat ditemukan di sepanjang di sempadan sungai (dengan membuat sumuran yang lebih dalam daripada dasar sungai, air yang tertampung dapat dipompa ).
  - Menyaring air sungai yang masih tersisa dengan saringan pasir cepat dan filtrasi.

# Mencari Sumber Air



## B. Sumber Air Pada Sungai Bawah Tanah

- Sungai bawah tanah ditemukan terutama pada batuan lime stone batuan kapur. (umumnya tidak kering sepanjang tahun, karena penguapan kecil).
- Sumber air ditemukan juga pada muara sungai bawah tanah yg umumnya ditemukan di pantai (dapat dibuat instalasi pompa)
- Menyaring air sungai bawah tanah dengan saringan pasir cepat dan filtrasi



# Sungai Bawah Tanah



# Goa Bribin Sungai Bawah Tanah



## C. Sumber Air Pada Sekitar Danau, Telaga, dan Situ



- Membuat ceruk atau sumuran di tengah atau pinggirnya telaga.
- Menyaring air telaga yang ada dengan saringan pasir cepat dan fil- trasi.



ANTARA

## D. Sumber Air Pada Daerah Sekitar Rawa



- Membuat ceruk, atau sumuran di tengah rawa, di pinggir rawa atau disekitar rawa yang mengering.
- Menyaring air rawa yang masih ada dengan saringan pasir cepat dan filtrasi.

## e. Sumber air pada daerah sekitar dan sepanjang saluran irigasi dan drainase



- Membuat ceruk, atau sumuran di tengah saluran irigasi atau disekitar saluran irigasi/drainase yang mengering, dengan tidak membahayakan konstruksi saluran irigasi..
- Menyaring irigasi atau drainase yang masih ada dengan saringan pasir cepat dan filtrasi



## F. Sumur Tua

- Memeriksa dan merawat kembali sumur-sumur penduduk dan sumur masyarakat yang mengering atau tidak terpakai untuk dibersihkan sedimennya dan digali (didalamkan) beberapa meter guna menemukan kemungkinan adanya sumber air di bawah dasar semula.





## g. Mata Air Tua

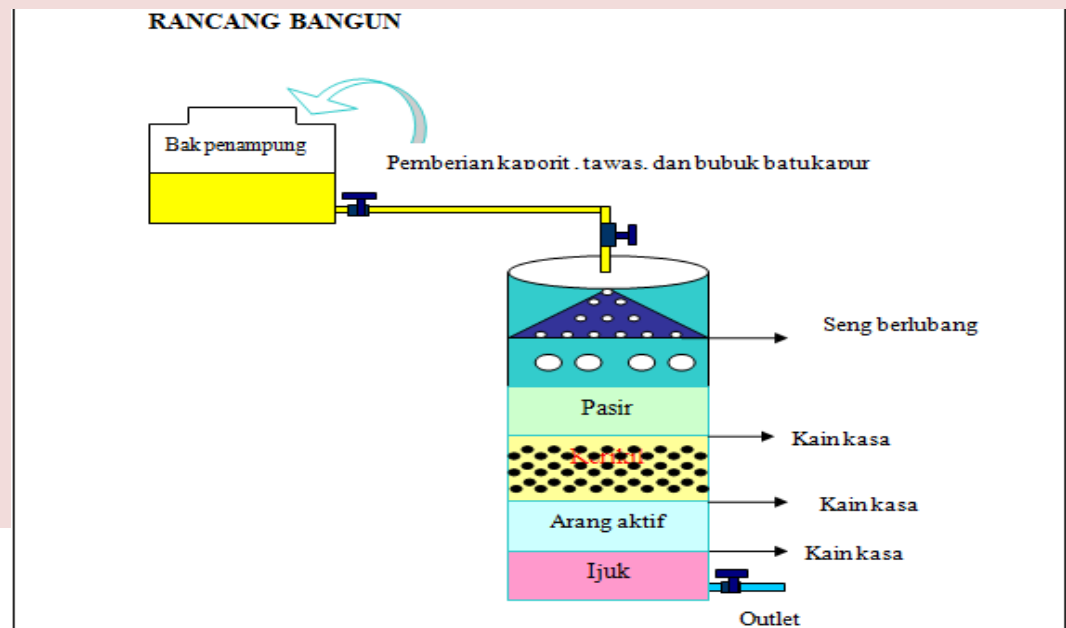
- Memeriksa kembali mata air yang sudah mengering, untuk mendapatkan masih adanya kemungkinan keluar airnya , dengan cara “memancing air” dengan bambu atau pipa yang ditancapkan horizontal pada lokasi mata air tersebut dengan tanpa merusak struktur tanah pada mata air.

# Mata Air Mengering

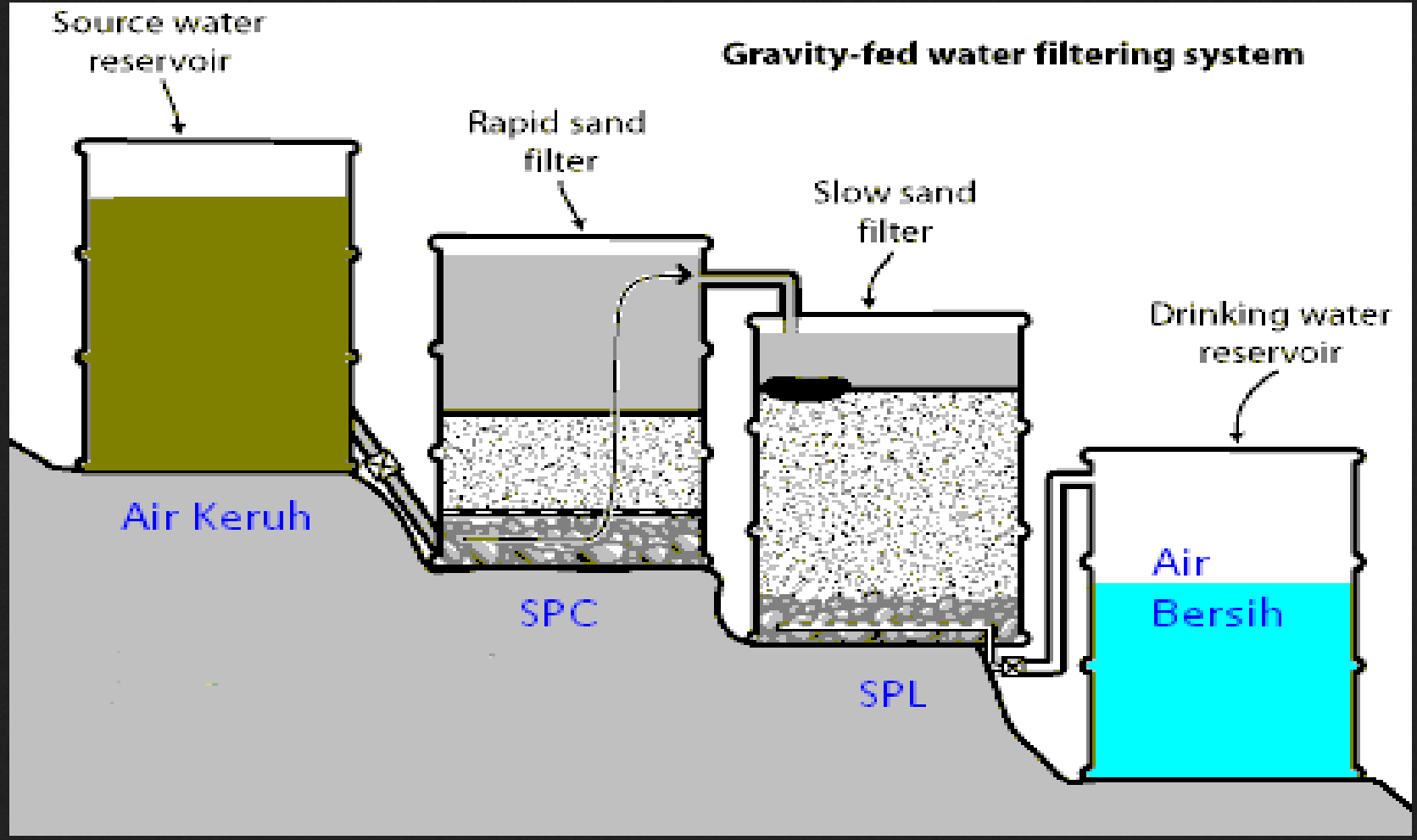


# h. Penyaring Air

- Melakukan penyaringan air untuk air minum dan air bersih, misalnya air sungai disaring menjadi air bersih dengan saringan pasir cepat dan filtrasi.



### Gravity-fed water filtering system



### 3. Pada Saat Transisi Musim Hujan Ke Musim Kemarau

# Menghadapi Kekeringan pada Menjelang Musim Kemarau (Transisi)

1. Kondisi hujan mulai berkurang
2. Debit aliran air sungai mulai surut
3. Mata air mulai perlahan surut
4. Air sumur mulai tetap dan cenderung menyusut
5. Kolam/danau airnya mulai menyusut

# **1. Kondisi hujan mulai berkurang**

- a. Mengintensifkan injeksi air hujan ke dalam sumur
- b. Mulai menampung air sebanyak –banyaknya di berbagai tempat atau wadah air hujan
- c. Mulai meresapkan air sebanyak-banyaknya ke pekarangan, palataran, kolam ikan, dll
- d. Mulai memperbaiki alat-alat pemanen hujan yang agar tidak gagal memanev hujan.



## **2. Debit aliran air sungai mulai surut**

- a. Mulai membendung sungai-sungai kecil dengan bendung sederhana untuk menahan air agar tidak mengalir ke hilir terlalu cepat
- b. Mulai intensif memperbaiki kolam-kolam pinggir sungai agar mampu menahan air sungai
- c. Perdsiapan membuat sumur-sumur di pinggir sungai

### **3. Mata air mulai perlahan surut**

- a. Membersihkan/merawat mata air dari sampah, debu sedimen dari luar dan batubatuan yang jatuh masuk ke kolam mata air.
- b. Memelihara tanaman pada sempadan mata air
- c. Menghidupkan kembali mata air yang debitnya berkurang drastis

## **4. Air sumur mulai tetap dan cenderung menyusut**

- Memasukkan air hujan yang sdh disaring ke sumur, semaksimal mungkin.
- Jika perlu merawat sumur dengan menguras sedimen halus yang ada.
- Menambal bocoran pada dinding sumur agar tidak ada air dari permukaan tanah masuk ke sumur

## **5. Kolam/danau air mulai menyusut**

- a. Membuat kolam-kolam tambahan jika mungkin atau memperbesar volumenya.
- b. Menguras kolam agar sedimen dan polutan hilang
- c. Memelihara tanaman disekitar danau kolam, memupuk dan menyiangi.
- d. Mambuag sampah-sampah dan sedimen

# Menghadapi Kekeringan pada Menjelang Musim Hujan

1. Kekeringan memuncak → siap-siap memanen hujan, perbaiki, tambah infrastruktur PAH dll
2. Debit aliran air sungai surut → Rawat saluran ke kolam, danau, dll
3. Mata air surut → buat lubang-lubang di sempadan mata air untuk tanam pohon saat hujan
4. Air sumur menyusut → Jika perlu diperdalam
5. Kolam/danau airnya menyusut → Lokasi sumur di bagian tengah danau/telaga.

# Cara Distribusi Air



- Cara Grafitasi ; menggunakan alat pipa pralon pvc atau pipa dari batang bambu yang dibuat lubang pada ruas-ruasnya. Dialirkan dari bak tando penangkap air ke masyarakat menggunakan pipa pralon dan pipa bambu tersebut.
- Cara non- Grafitasi: Dengan cara menggunakan pompa bensin, minyak, solar atau listrik. dapat juga dengan diangkut manual, dengan mobil drop- ing, dengan manual ditimba dan sbg.

Terimakasih