



UNIVERSITAS GADJAH MADA

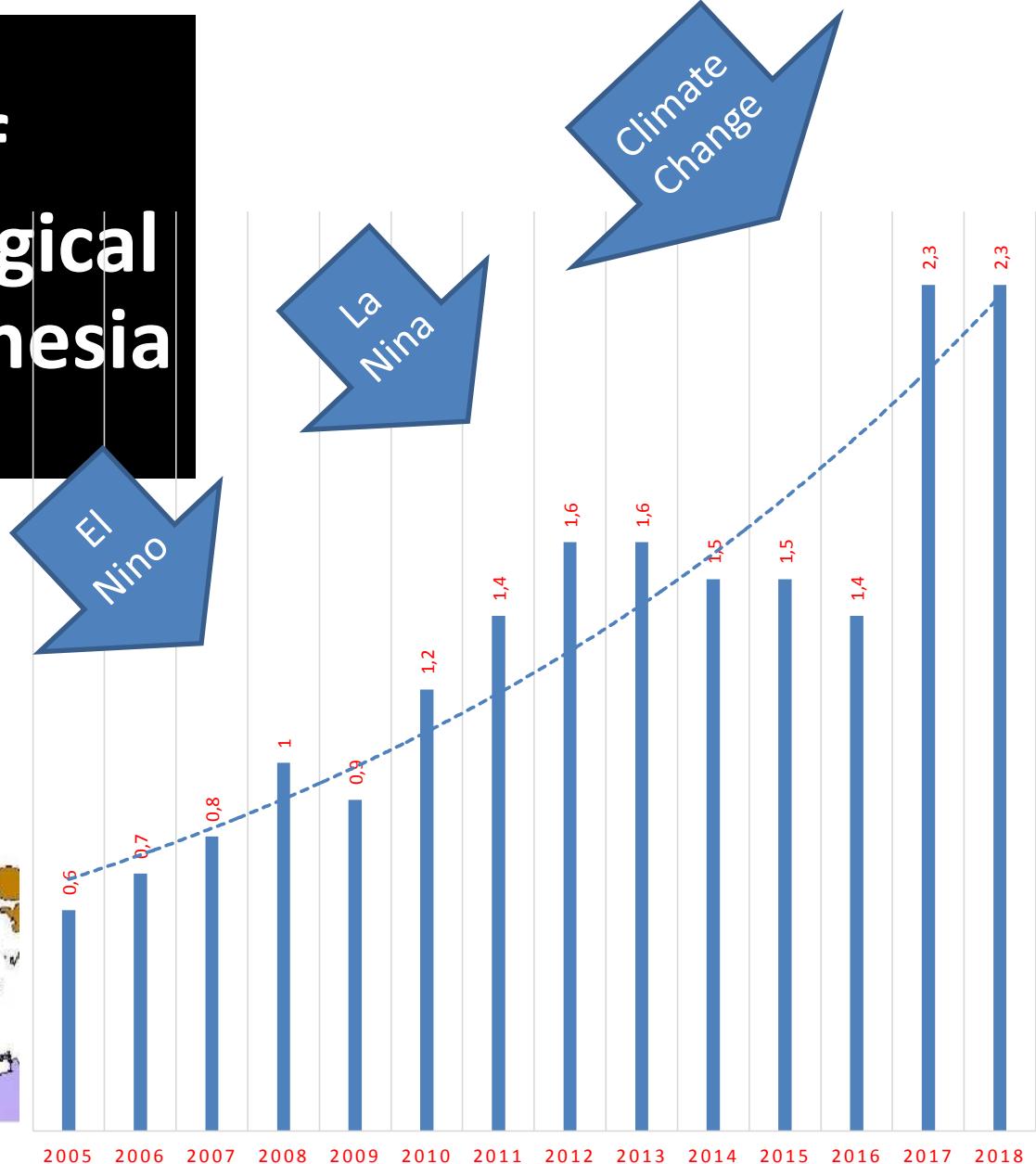
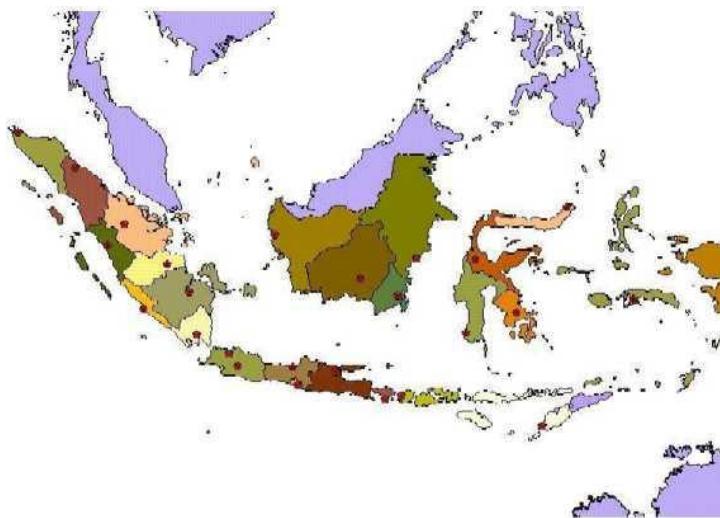
Metode dan Teknologi Mitigasi Kekeringan



Dr.-Ing. Ir. Agus
SV UGM

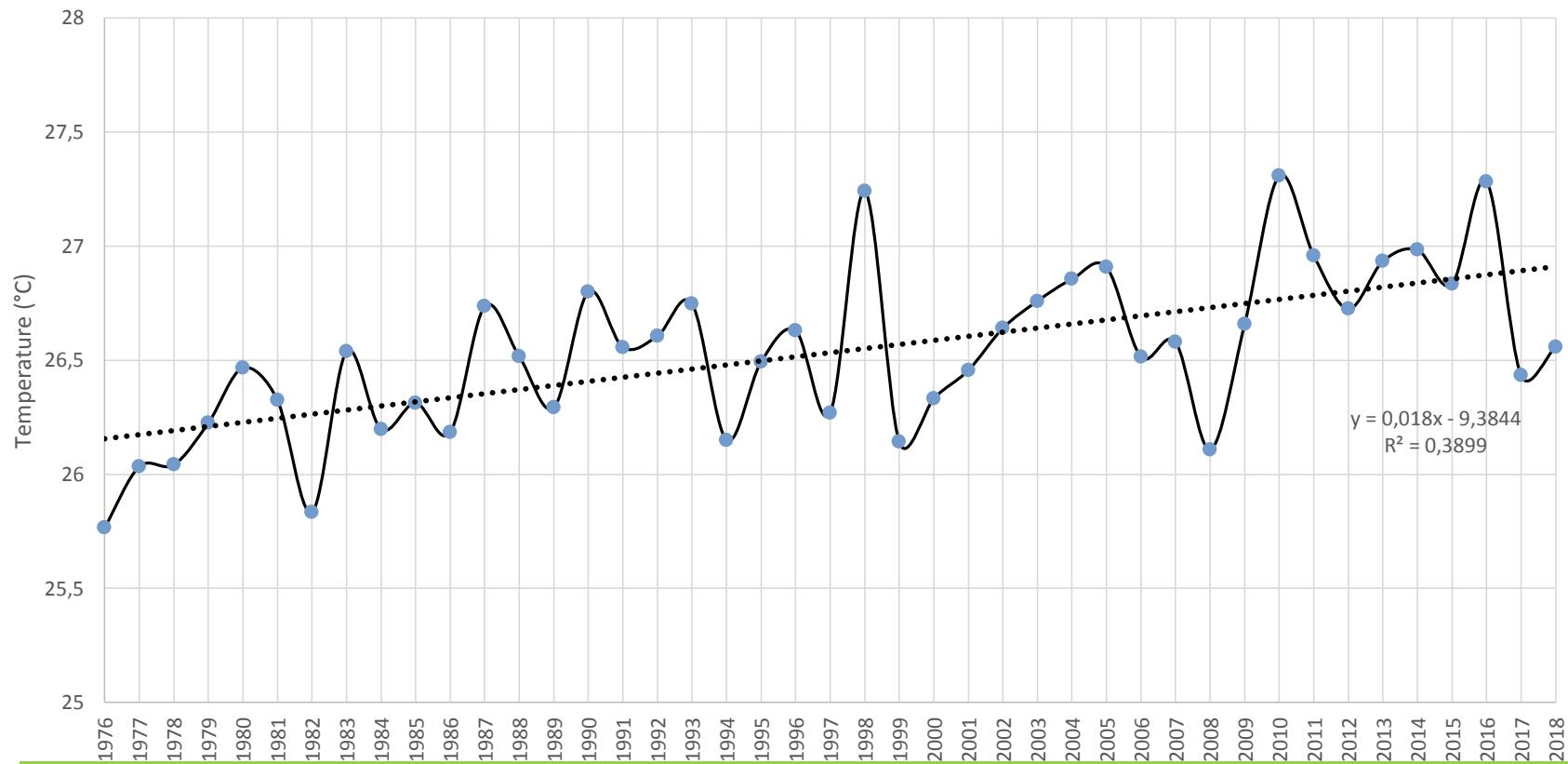
Admin Gerakan Memanen Hujan
Indonesia (GMHI) dan Gerakan Restorasi
Sungai Indonesia (GRSI)

Increasing of Hydrometeorological Disasters in Indonesia



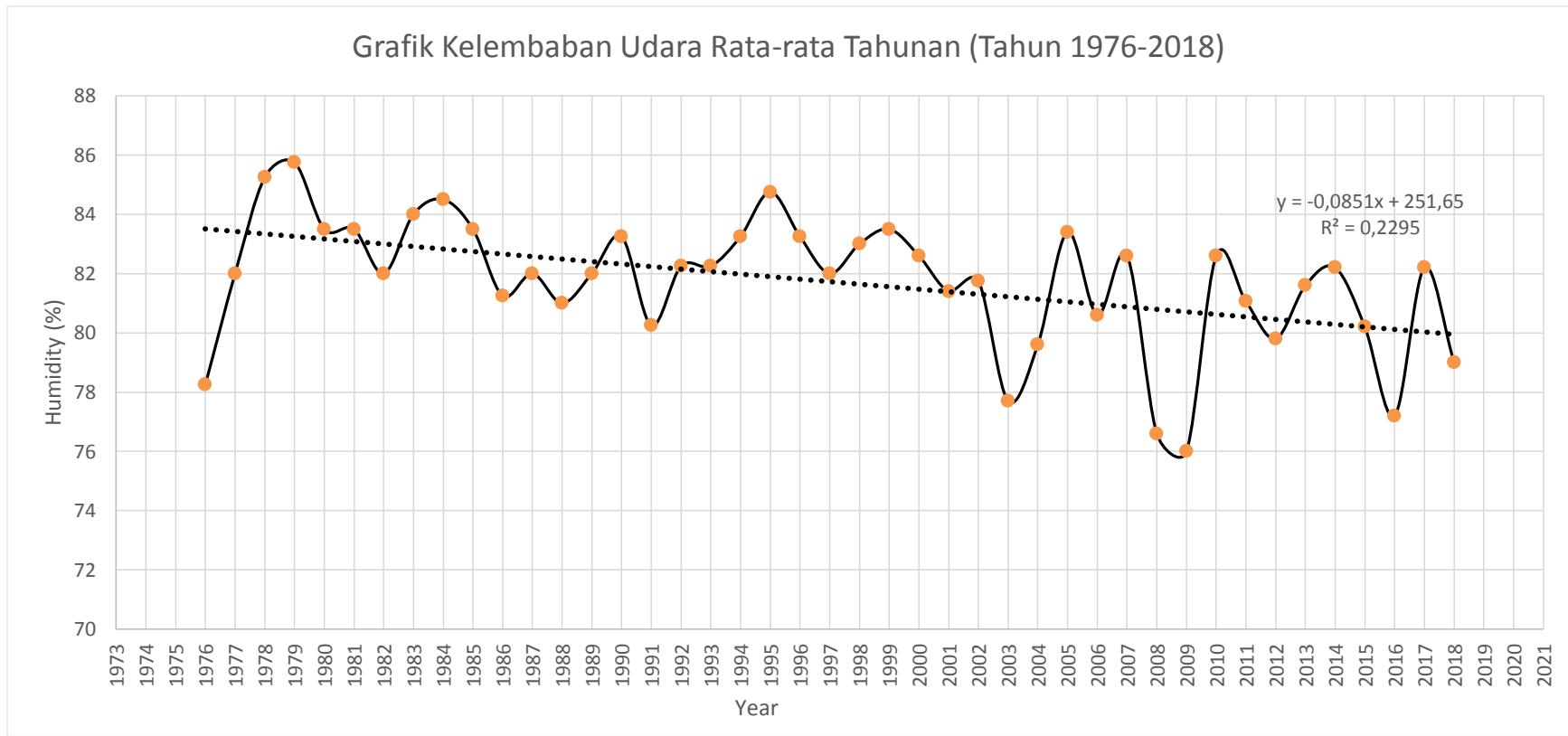
Increasing Average Temperature 1976-2018

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



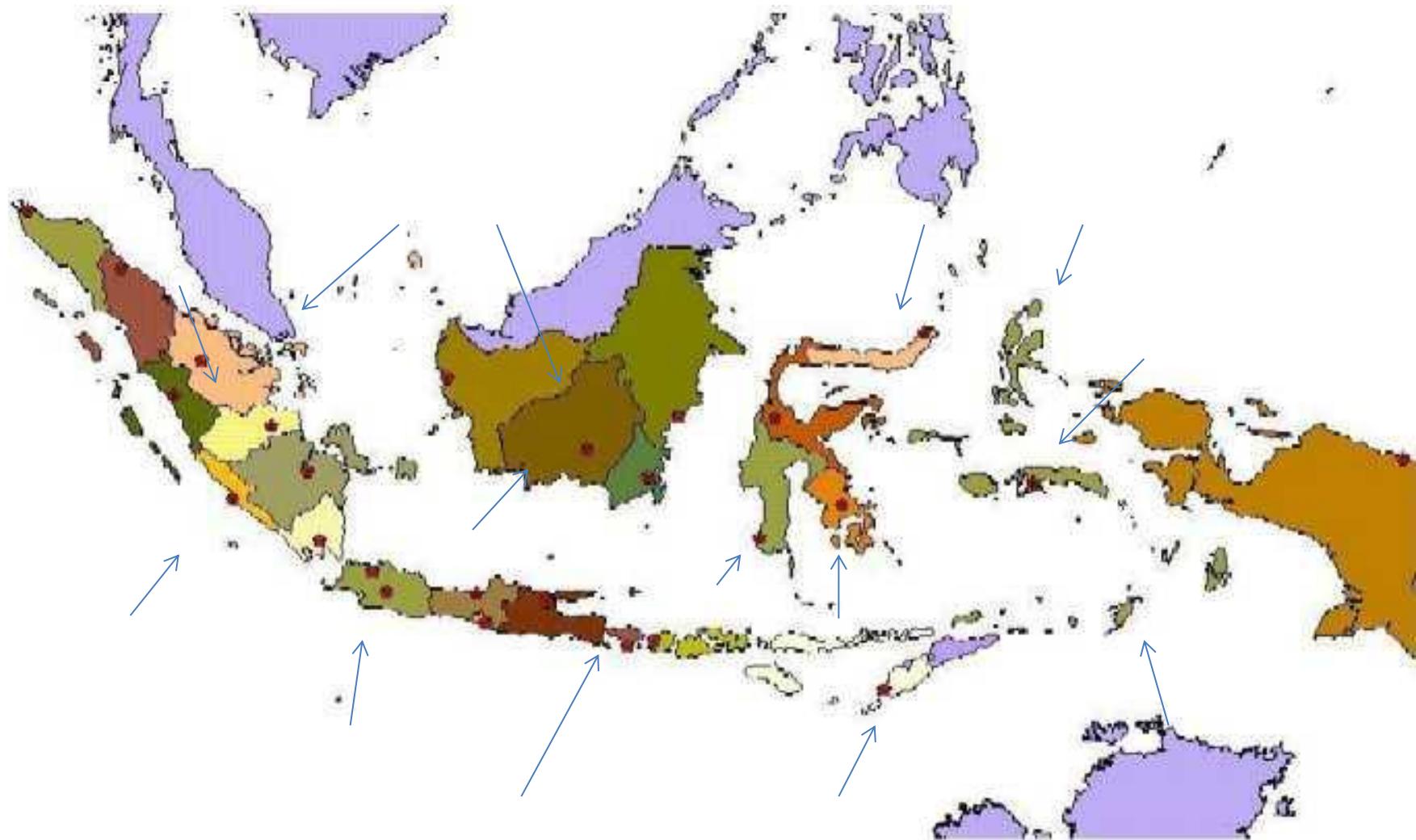
Increasing Average Temperature 1976-2018
→ 0,75 C in 48 Years or 1,5 C in 100 Years

Decreasing of Average Humidity 1976-2018



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

الَّمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَتَابِعُ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا
الْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولَئِكَ الْأَلْبَابِ

"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 شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَا يَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ﴾

"Dialah yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebagianya **menjadi minuman** dan sebagianya (**menyuburkan**) **tumbuh-tumbuhan**, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu mengembalakan 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 يُغَشِّيْكُمُ النُّعَاسَ أَمَنَةً مِنْهُ وَيُنَزِّلُ عَلَيْكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لِيُطَهِّرَكُمْ بِهِ وَيُدْهِبَ عَنْكُمْ رِجْزَ الشَّيْطَانِ وَلِيَرْبِطَ عَلَى قُلُوبِكُمْ وَيُثْبِتَ 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 Maryono¹✉, Andri Prasetyo Nugroho², Agus Prasetya³,
Pratama Tirza Surya Sembada⁴

^{1,4}Departemen Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi, Yogyakarta

³Departemen 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 pemanfaatan 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 crossectional 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 bersasa
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

Sumber: dari pemeriksaan Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan

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

Linakungan dan Pemberantasan Penyakit Menular BBTKL dan PPM. DIY Januari 2015.

Rainwater Harvesting in Urban Areas

For domestic purposes and also for groundwater recharge

Well

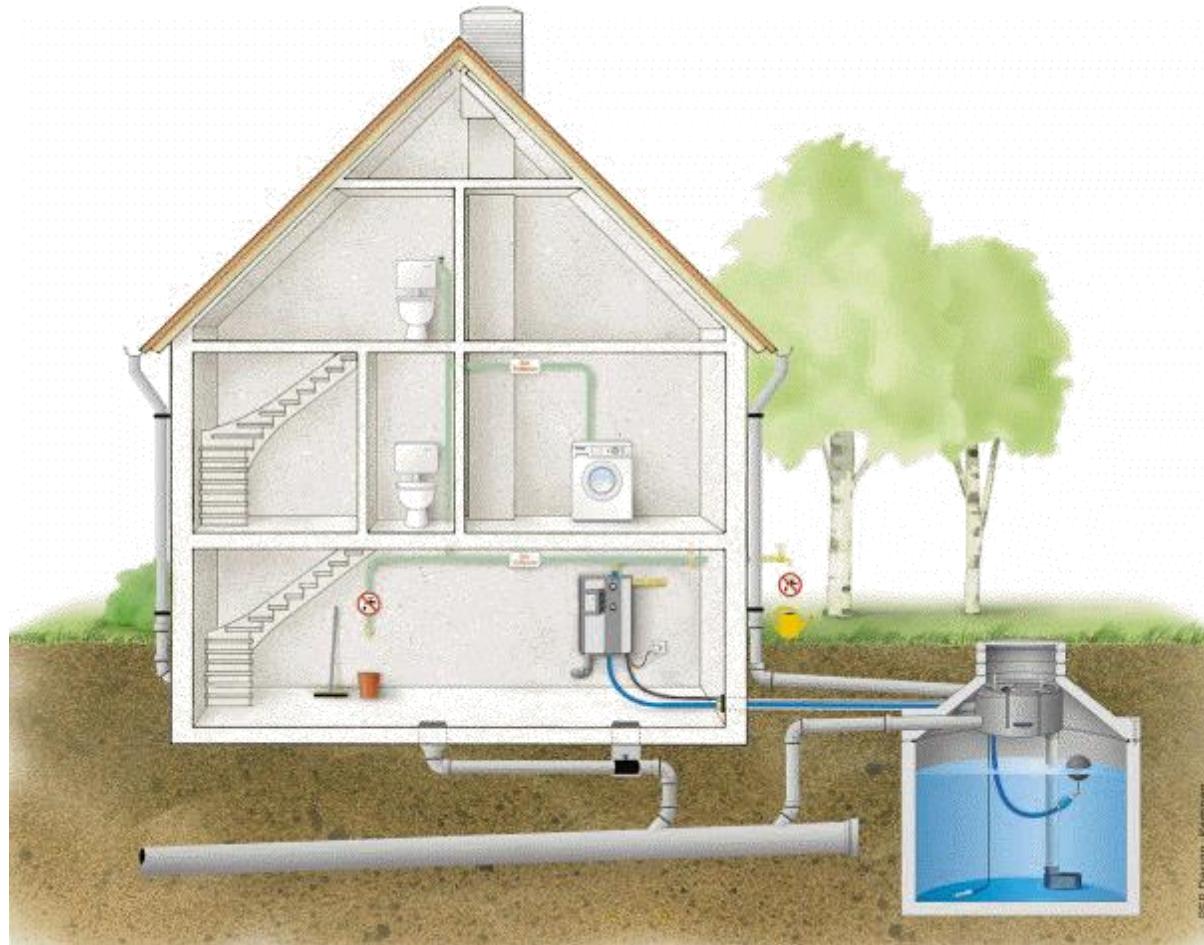
The application of this technique can also contribute significantly to reduce the problem of flooding.

Reserve for Dry Season



Groundwater

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,Kabupaten
Kulonprogo, Daerah
Istimewa Yogyakarta



4

Perum Puri Domas
D26, Sempu,
Wedomartani, Sleman



Pemanen 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



Dr. Agus Maryono, 0811 254 254,
agusmaryono@yahoo.com, UGM

Pemanen Hujan di Imogiri, Jogja



Rainwater Harvesting in Urban Areas

For domestic purposes and also for groundwater recharge

Well

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

Reserve for Dry Season



Groundwater

TUMPANG FUNGSI AIR HUJAN untuk KOLAM PERIKANAN dan PERTANIAN



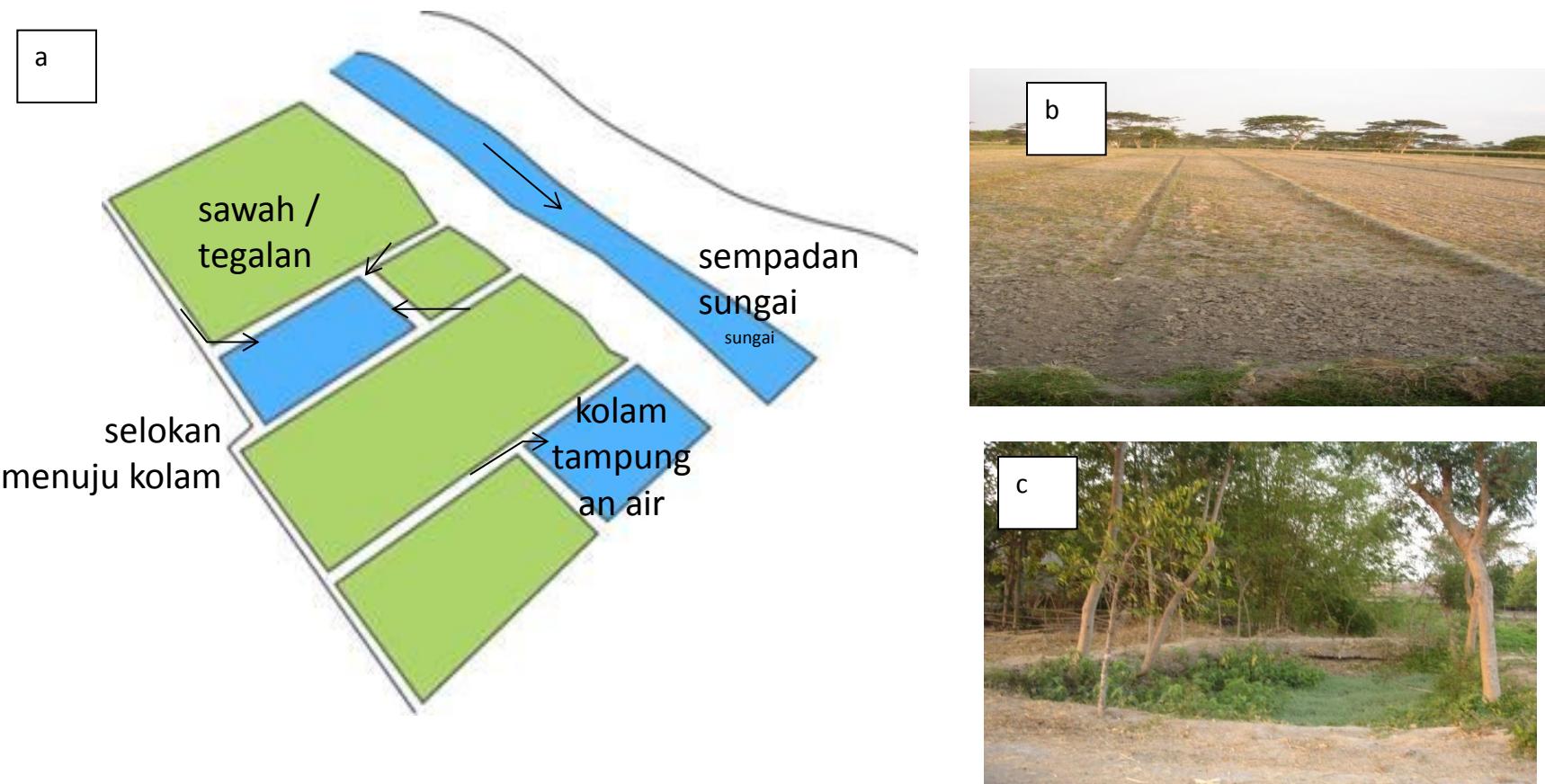




Embung Desa

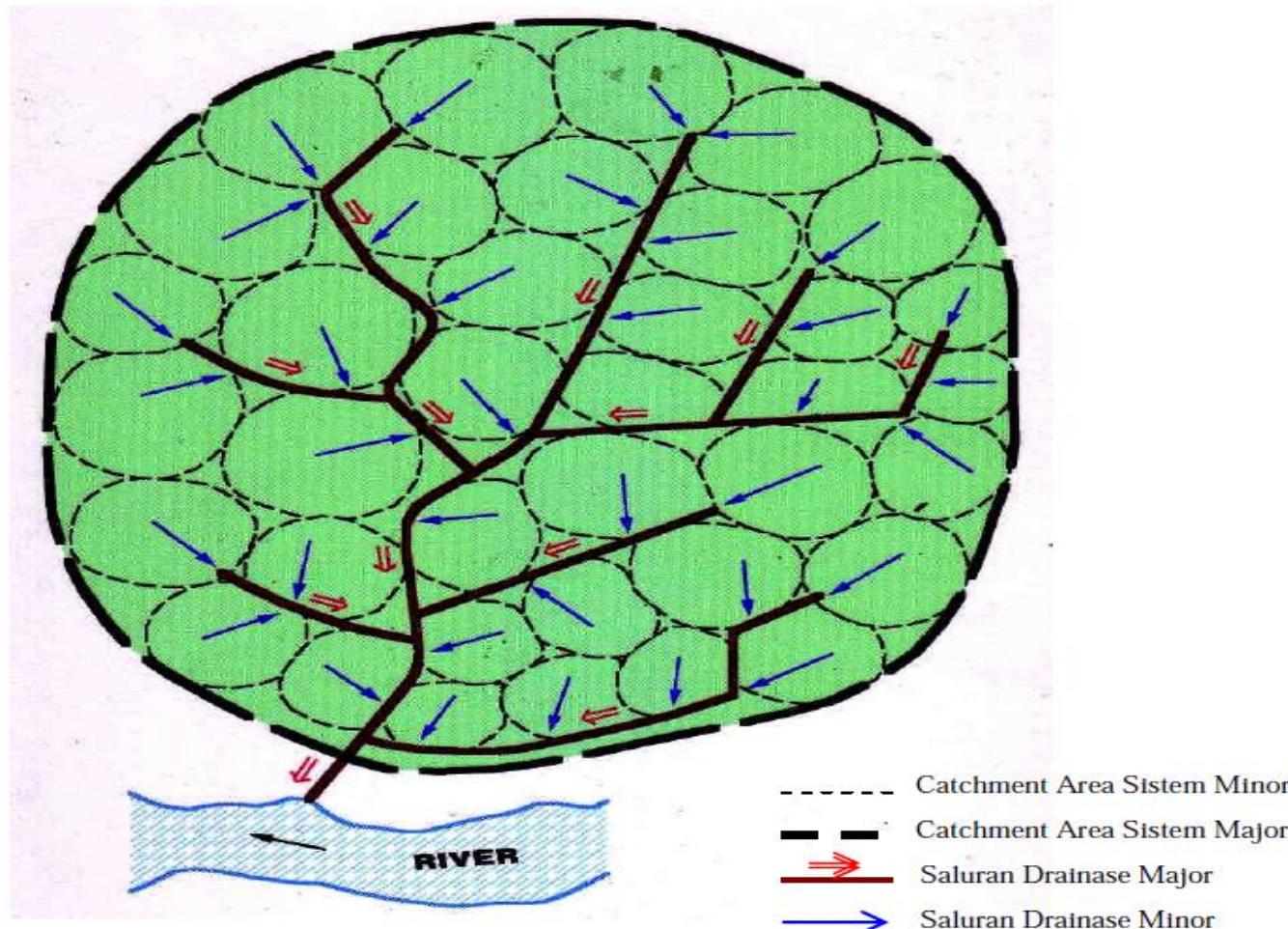
- Inventarisasi telaga, danau , situ, dll.
- Setiap Desa membuat program Embung
- Setiap tahun 2 Embung, 10 tahun = 20 Embung
- Sekitar Embung buat Hutan Sempadan Embung → Konservasi Air Hujan
- Embung Keruk (mudah) atau Embung Bendungan

Kolam Tampung Air Hujan Pertanian



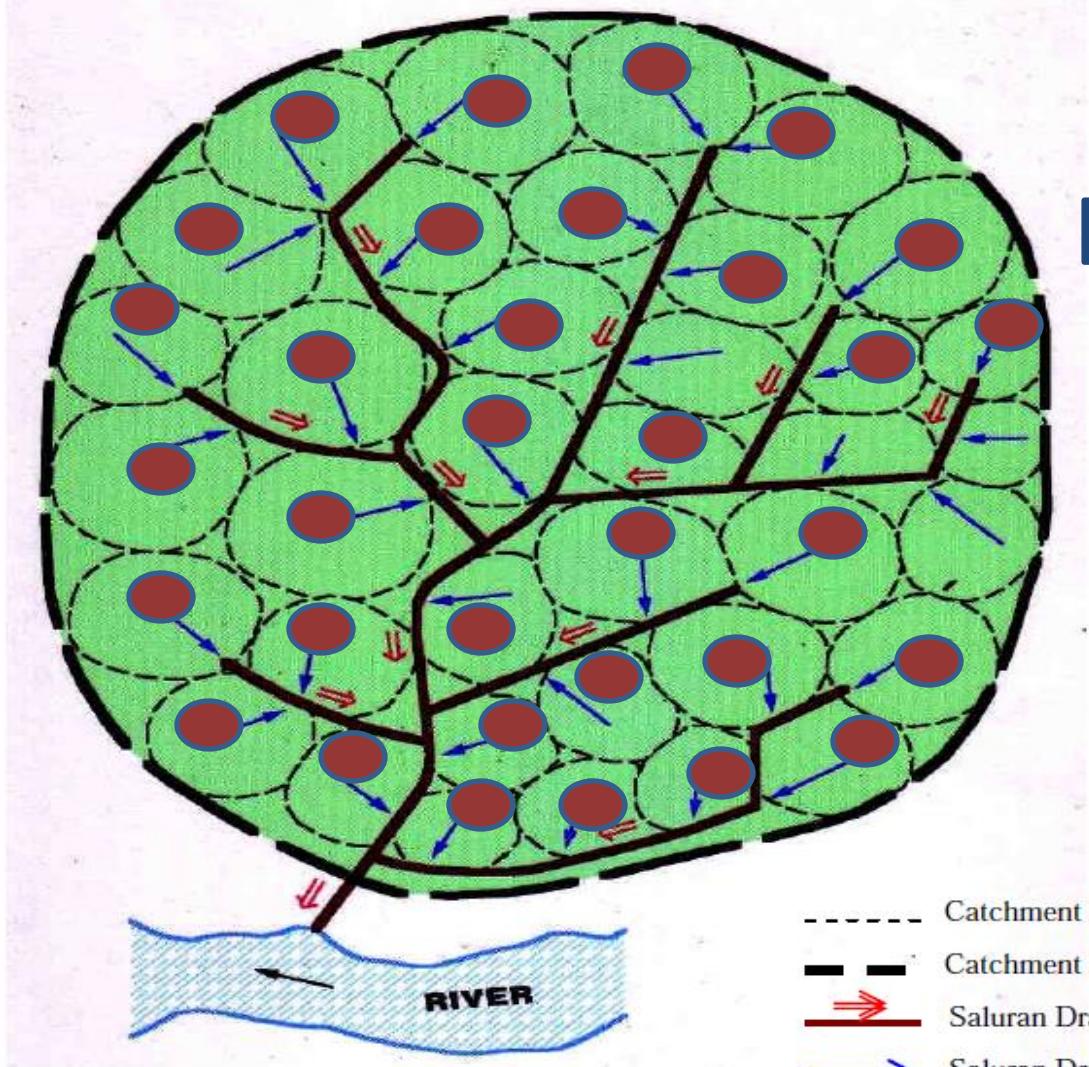
Gambar 23. a dan c. Kolam konservasi air hujan di areal pertanian dan b. pertanian tanpa kolam konservasi (daerah Klaten, Jawa Tengah)

Reformasi Drainase Konvesional



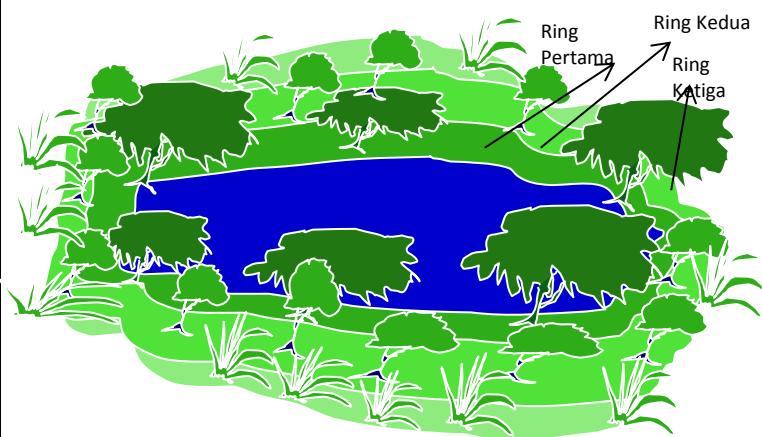
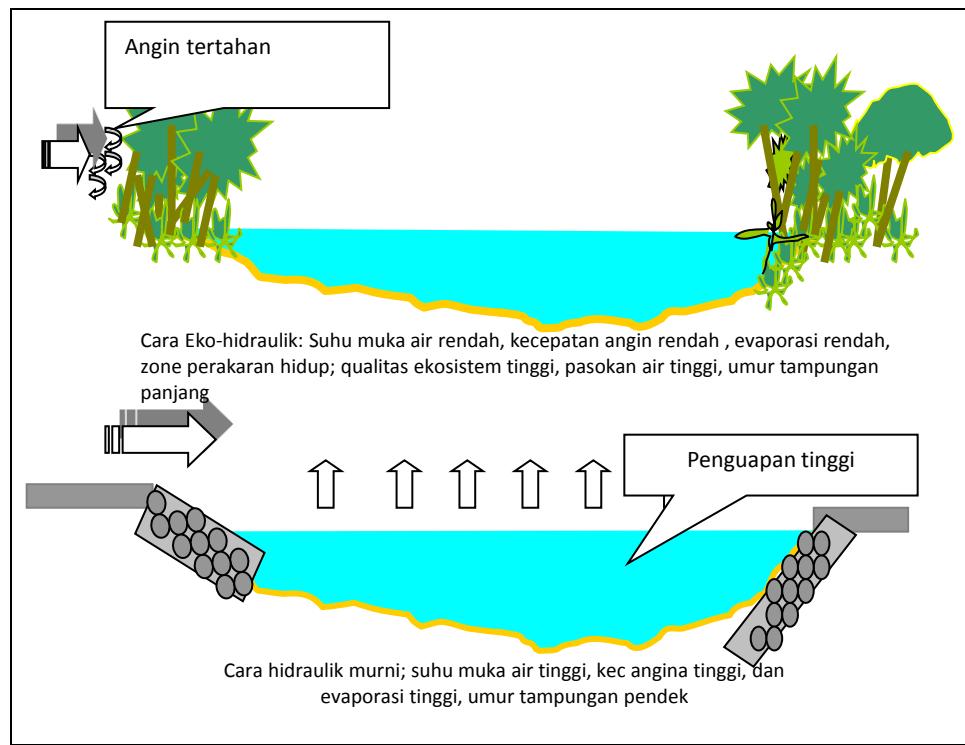
Gambar 1. Skematik Lay-Out Drainase Minor dan Mayor Sistem Drainase Perkotaan

Eko Drainase



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

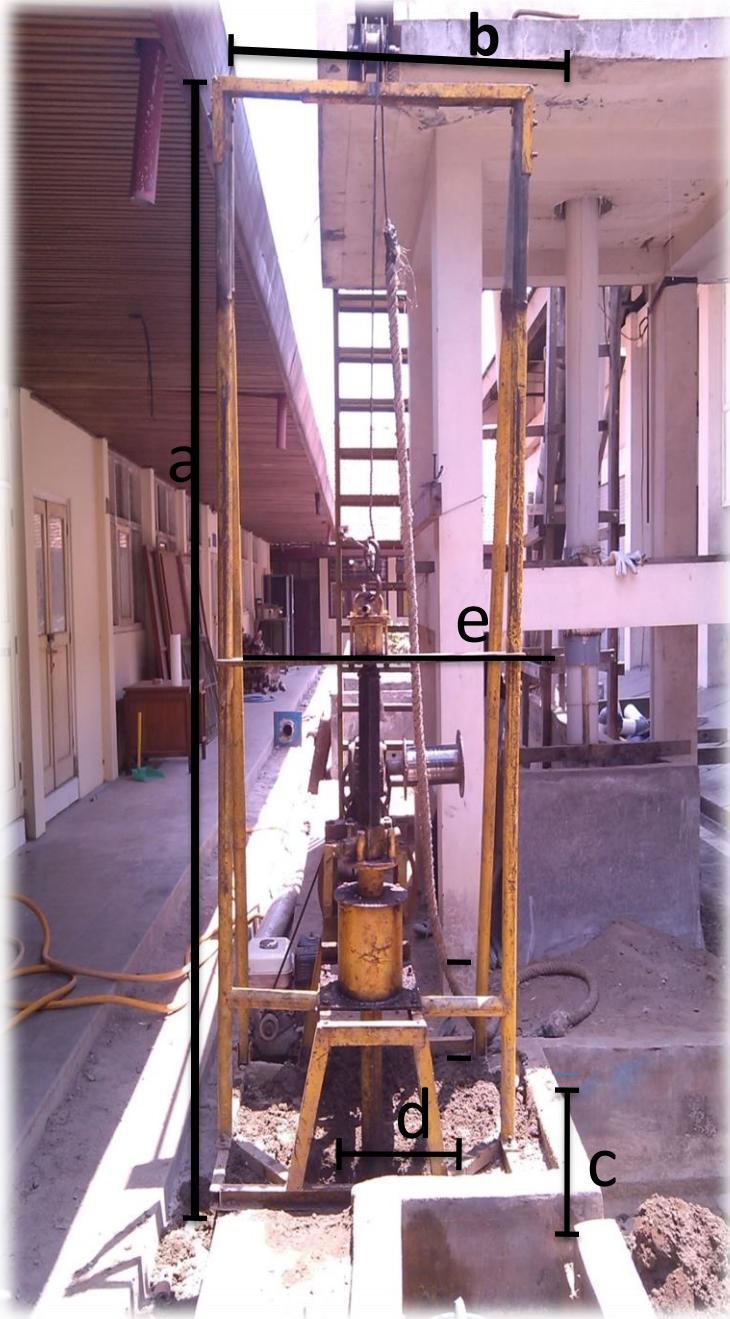
Danau, Telaga Tampungan Situ Air Hujan



Gambar Ilustrasi telaga lestari dengan konsep Ekologi-hidraulik dan telaga tidak lestari hidraulik 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

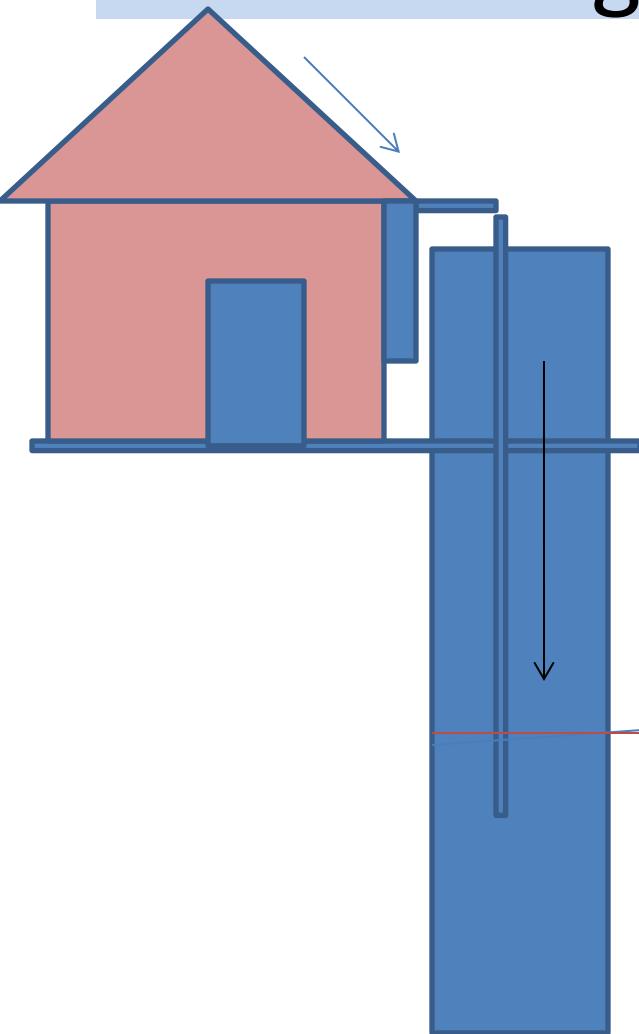


TAMPAK DEPAN UKURAN ALAT

- 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^2



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

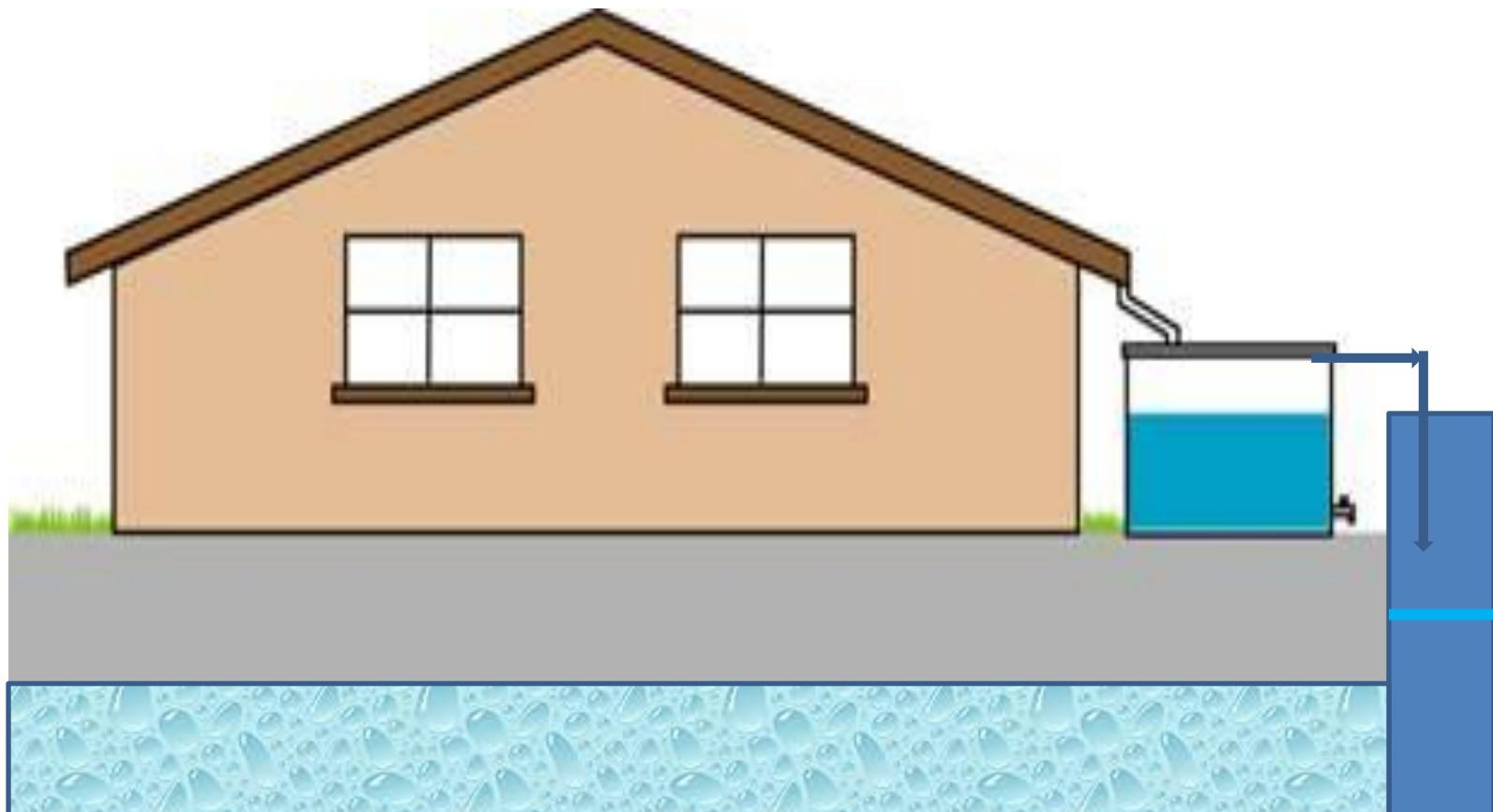
Konstruksi sumur ASR

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

Hasil Monitoring ASR (Dalam Penelitian)

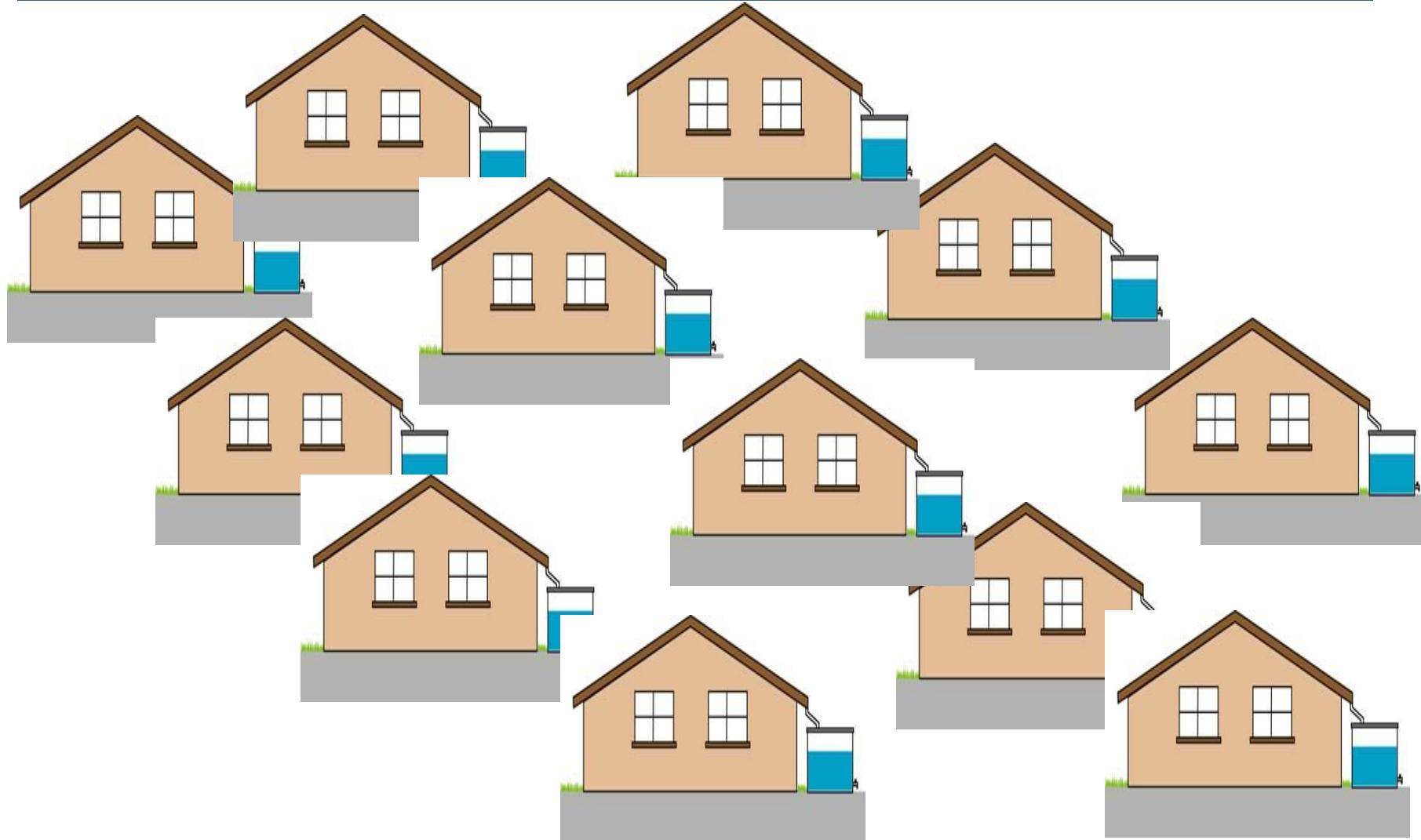
- Perubahan MAT (Muka Air Tanah) Pengisian 10.000 Liter/Hari
- Lima hari pertama pengisian belum menunjukkan adanya kenaikan MAT sumur
- MAT naik perlahan hingga hari ke 20.
- MAT stabil antara kedalaman 19,40 s/d 19,20 meter setelah recharge ke 20 hari.

Bak Tampung Rumah Tangga

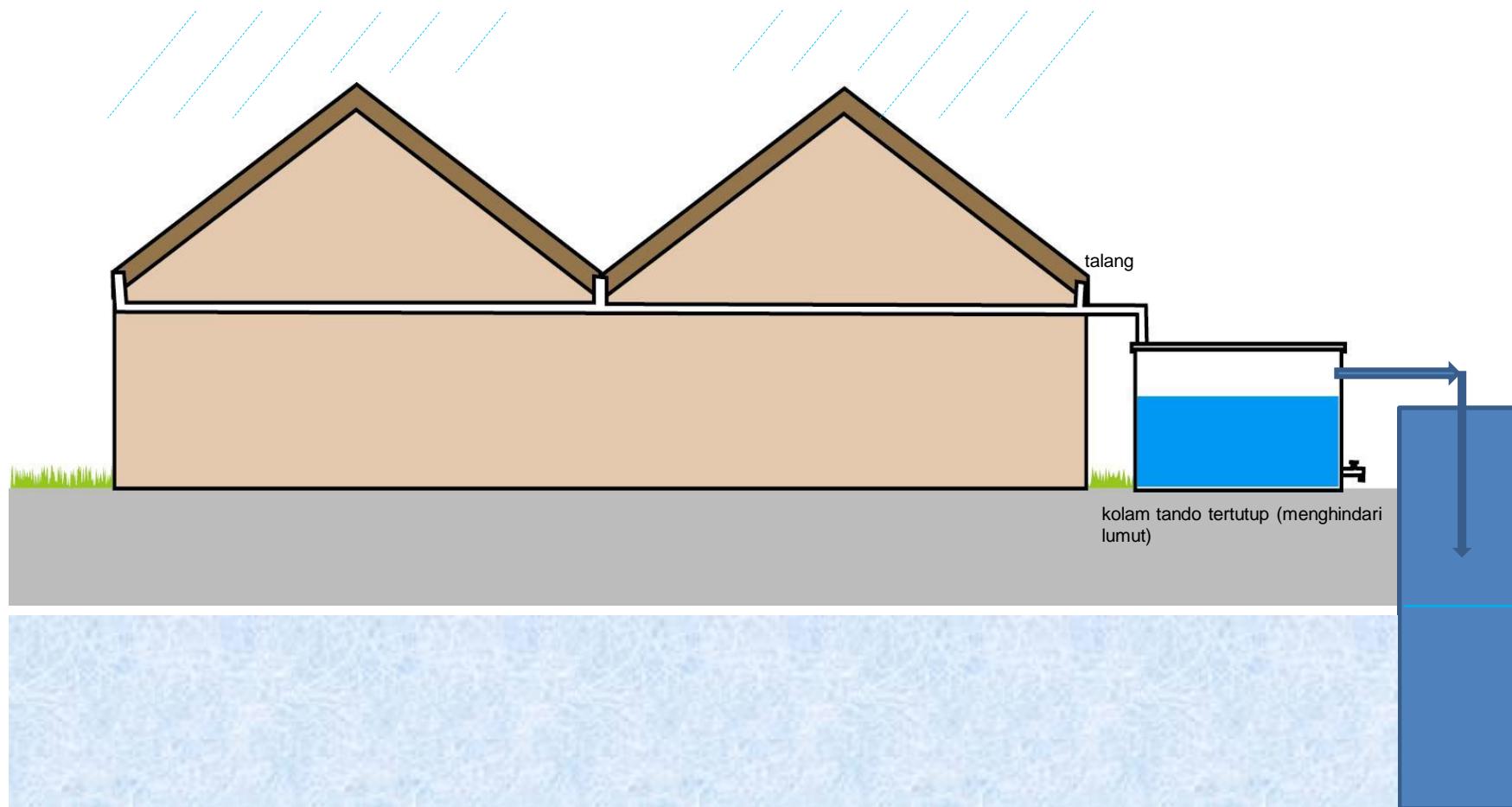


Gambar 2. Kolam tampungan air hujan untuk rumah tangga

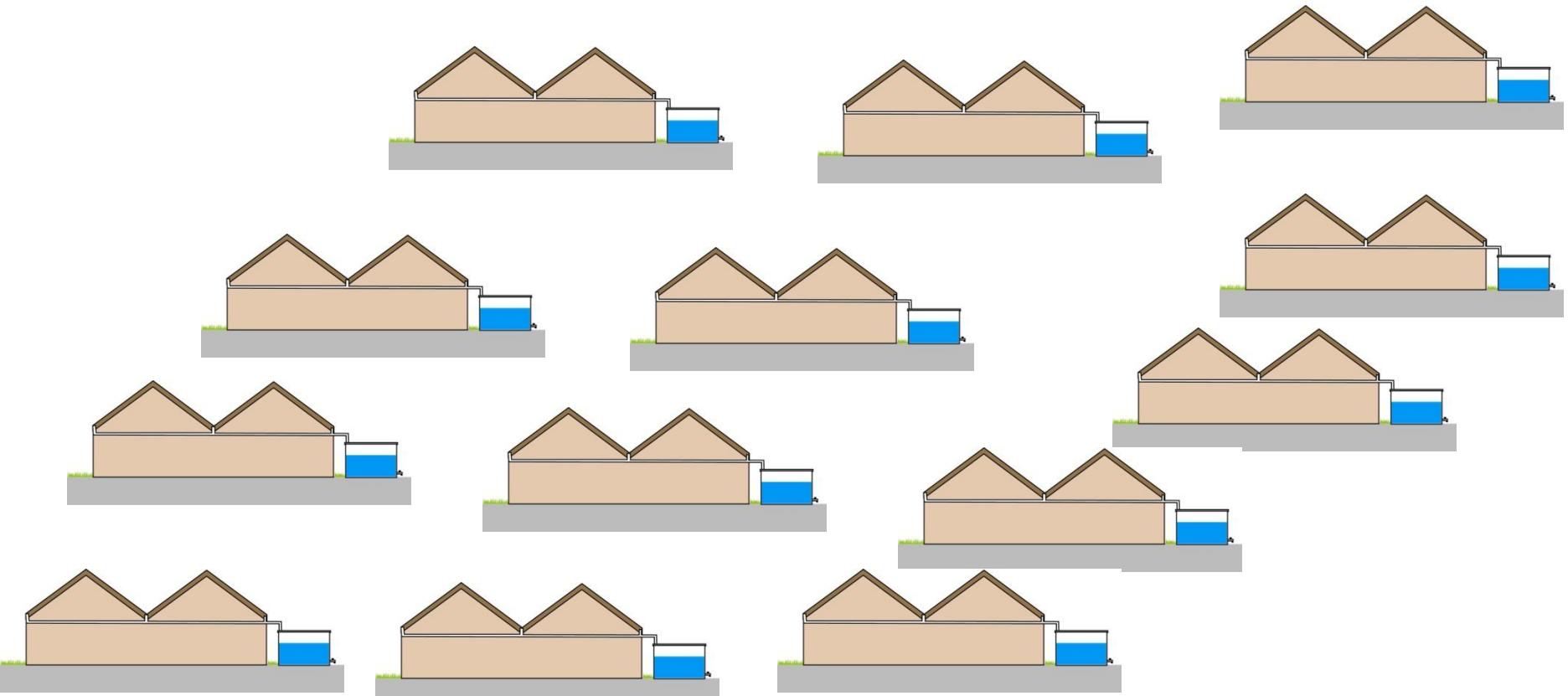
Semua Rumah Punya PAH dan Injeksi ke Sumur



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 peguapan 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.



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 irrigasi dan drainase

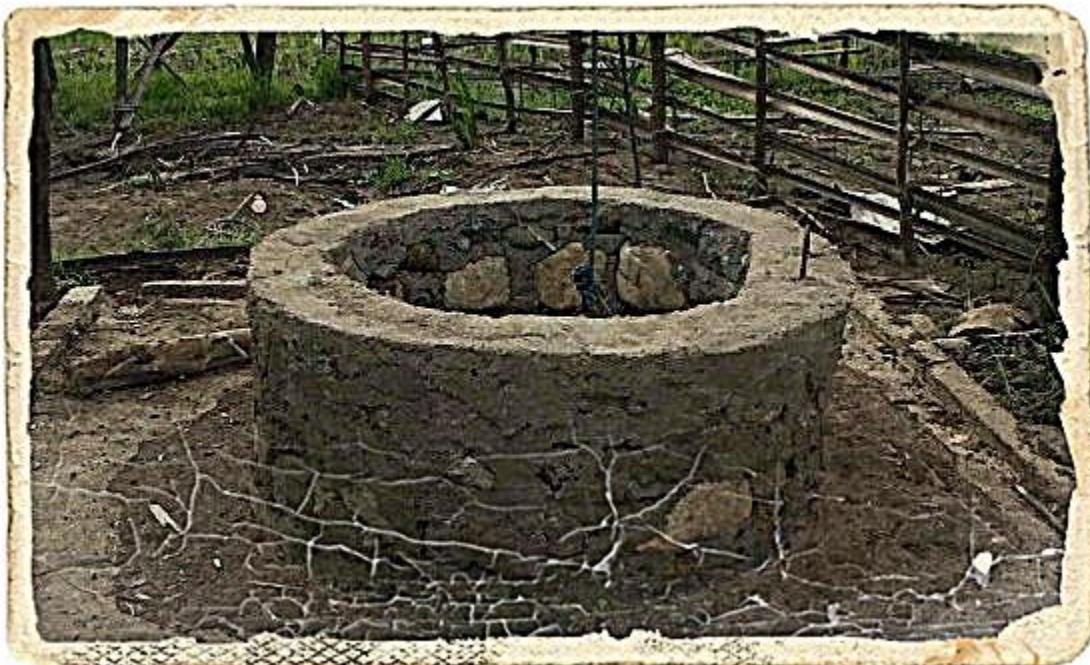


- Membuat ceruk, atau sumuran di tengah saluran irrigasi atau disekitar saluran irrigasi/drainase yang mengering, dengan tidak membebayakan konstruksi saluran irrigasi..
- Menyaring irrigasi atau drainase yang masih ada dengan saringan pasir cepat dan filtrasi



F. Sumur Tua

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



g. Mata Air Tua

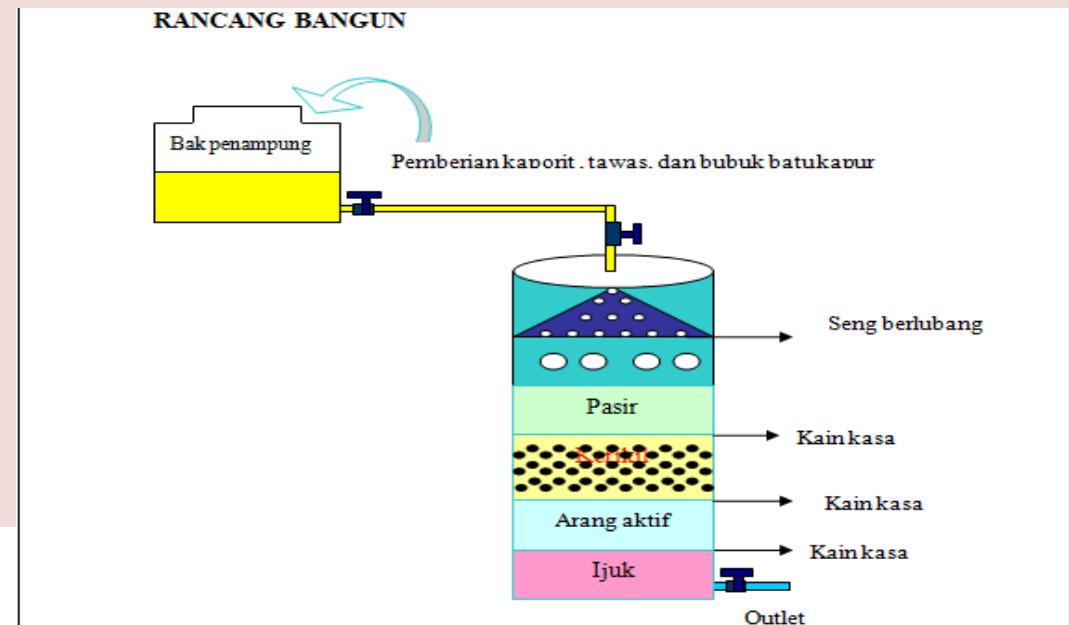
- Memeriksa kembali mata air yang sudah mengering, untuk mendapatkan masih adanya kemungkinan keluar airnya , dengan cara “memancing air” dengan bambu atau pipa yang ditancapkan horizontal pada lokasi mata air tersebut dengan tanpa merusak struktur tanah pada mata air.

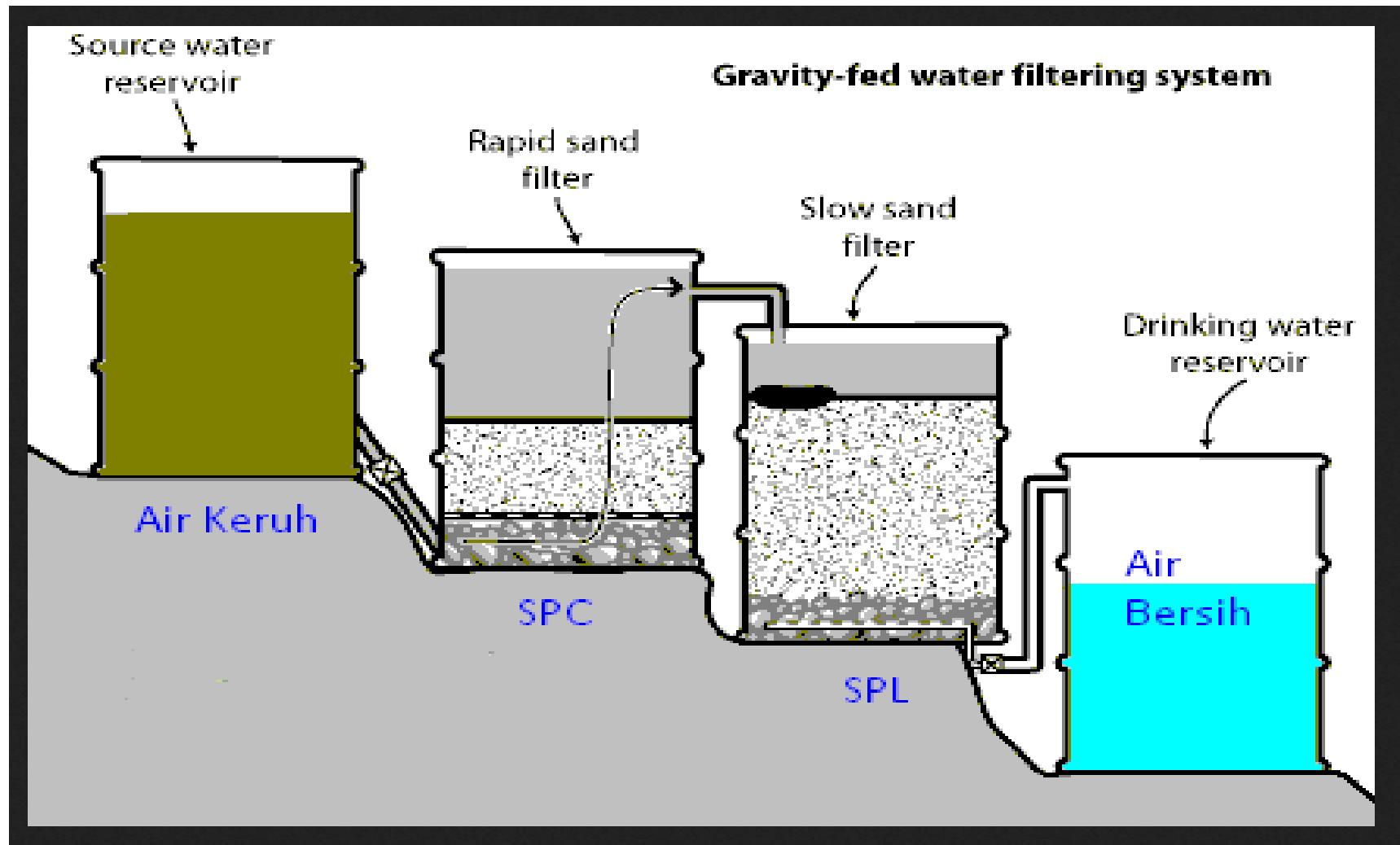
Mata Air Mengering



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.





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 surlur
4. Air sumur mulai tetap dan cenderung menyusut
5. Kolam/danau airnya mulai menyusut

1. Kondisi hujan mulai berkurang

- a. Mengintensifkan ijeksi 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 memanen 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 perlakan surut

- a. Membersihkan/merawat mata air dari sampah, debu sedimen dari luar dan batubatuhan 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, mempupuk dan menyiangi.
- d. Mambuang 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-rusanya. 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