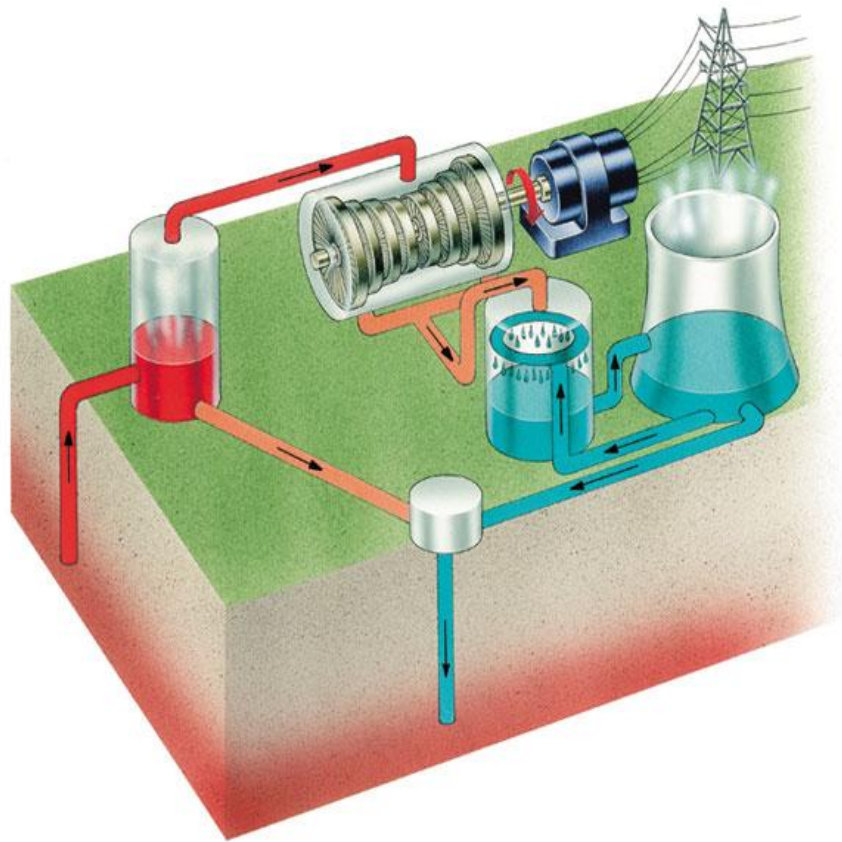


# KONVERSI ENERGI PANAS BUMI



**HASBULLAH, MT**

**TEKNIK ELEKTRO  
FPTK UPI, 2009**

# POTENSI ENERGI PANAS BUMI

- Indonesia dilewati 20% panjang dari sabuk api "*ring of fire*"
- 50.000 MW potensi panas bumi dunia, 27.000 MW nya dimiliki Indonesia atau 40 % potensi total di bumi ini
- Indonesia sebagai negara dengan potensi panas bumi terbesar di dunia.

# Potensi energi panas bumi di Indonesia

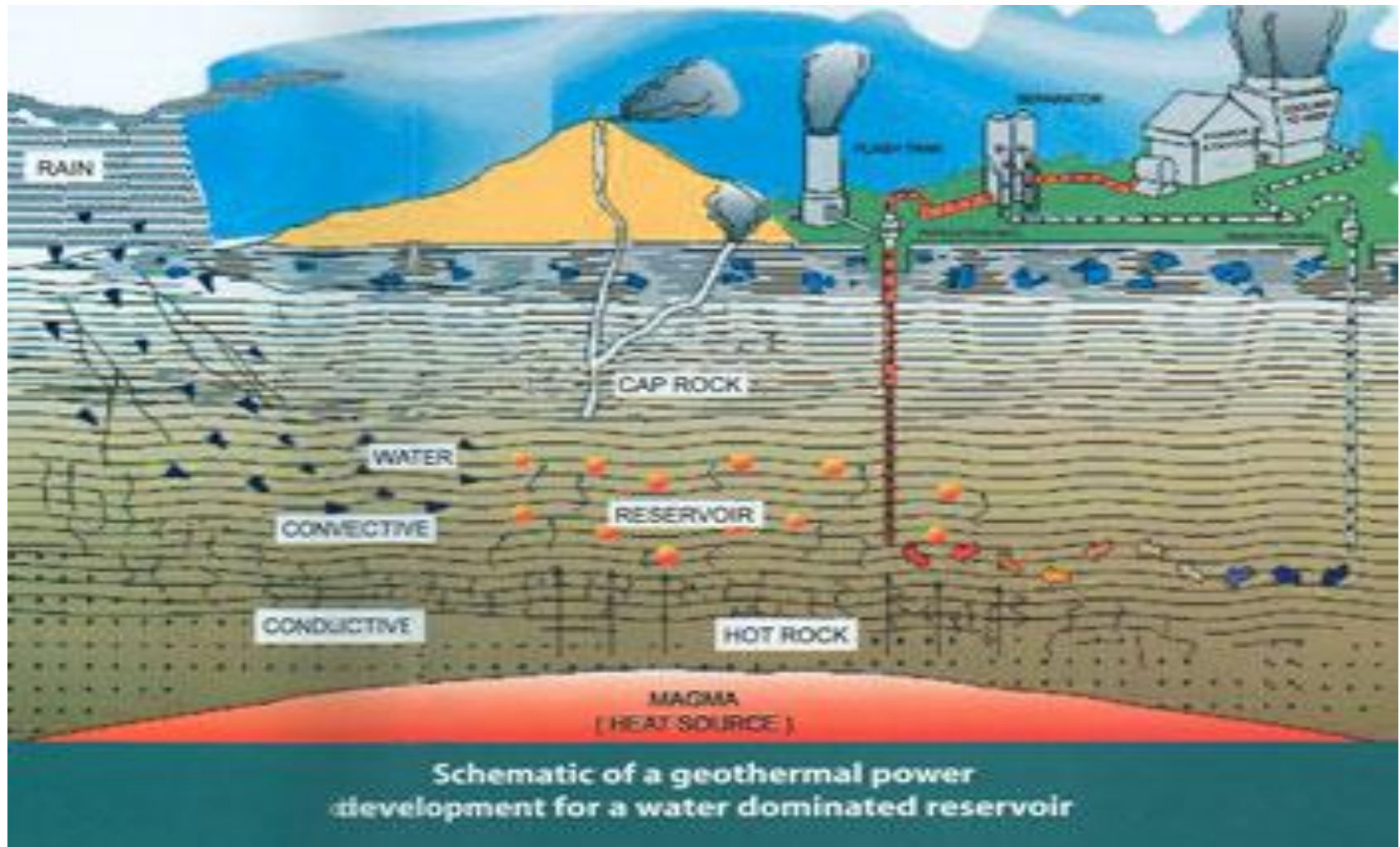
**Tabel 3 Potensi energi panas bumi di Indonesia**

Daerah sumber energi panas bumi	Potensi energi panas bumi (MW)
Sumatera	9.562
Jawa	5.331
Sulawesi	1.300
Nusa Tenggara	200
Maluku	100
Irian Jaya	165
<b>Jumlah Keseluruhannya</b>	<b>16.658</b>

# Pembangkitan Listrik Tenaga Panas Bumi

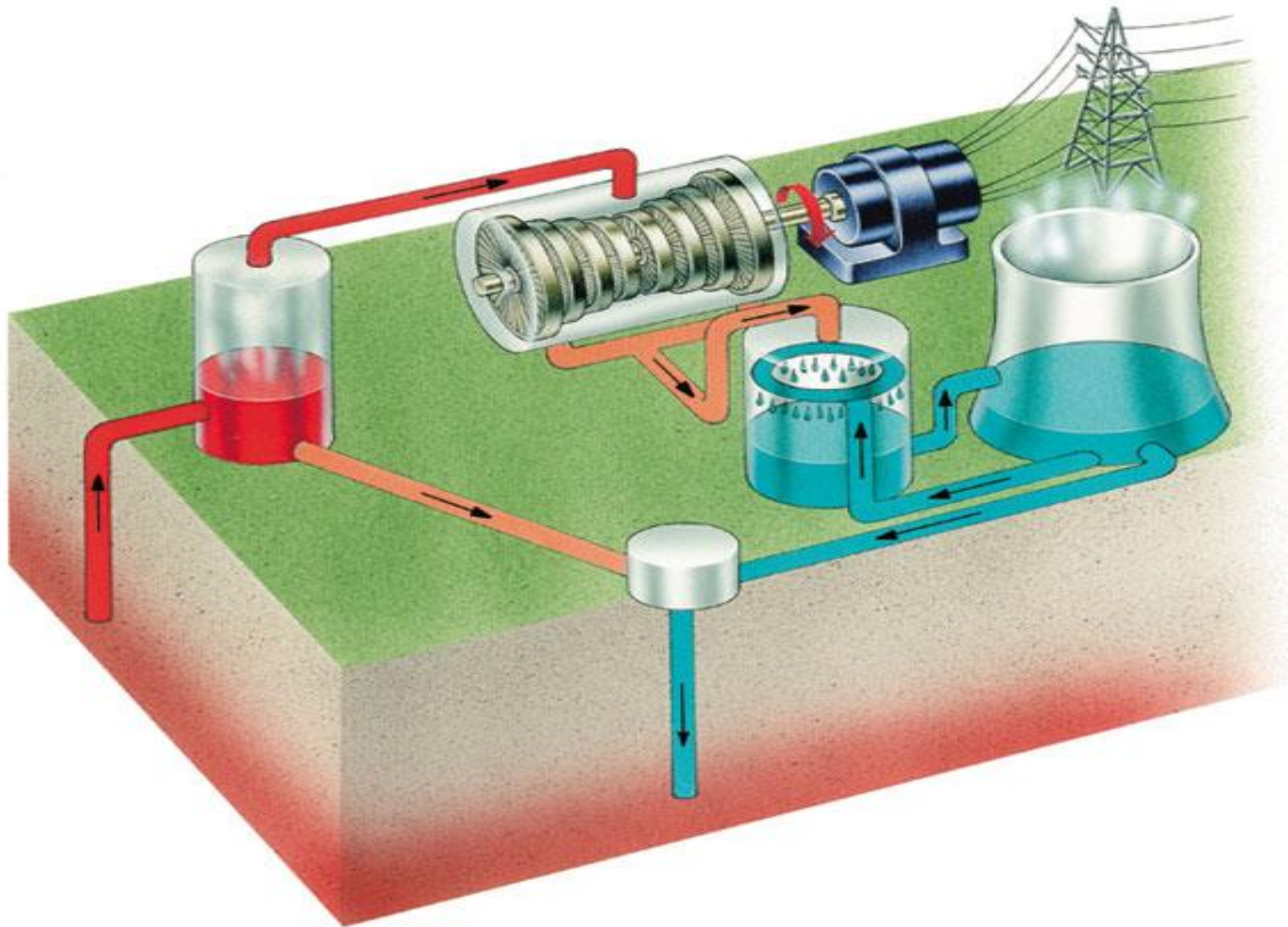
- Untuk membangkitkan listrik dengan panas bumi dilakukan dengan **mengebor tanah** di daerah yang berpotensi panas bumi untuk membuat lubang gas panas yang akan dimanfaatkan untuk memanaskan **ketel uap** (*boiler*) sehingga uapnya bisa menggerakkan **turbin uap** yang tersambung ke *Generator*.
- Untuk panas bumi yang mempunyai **tekanan** tinggi, dapat langsung memutar turbin generator, setelah uap yang keluar dibersihkan terlebih dahulu

# Skema PLTP

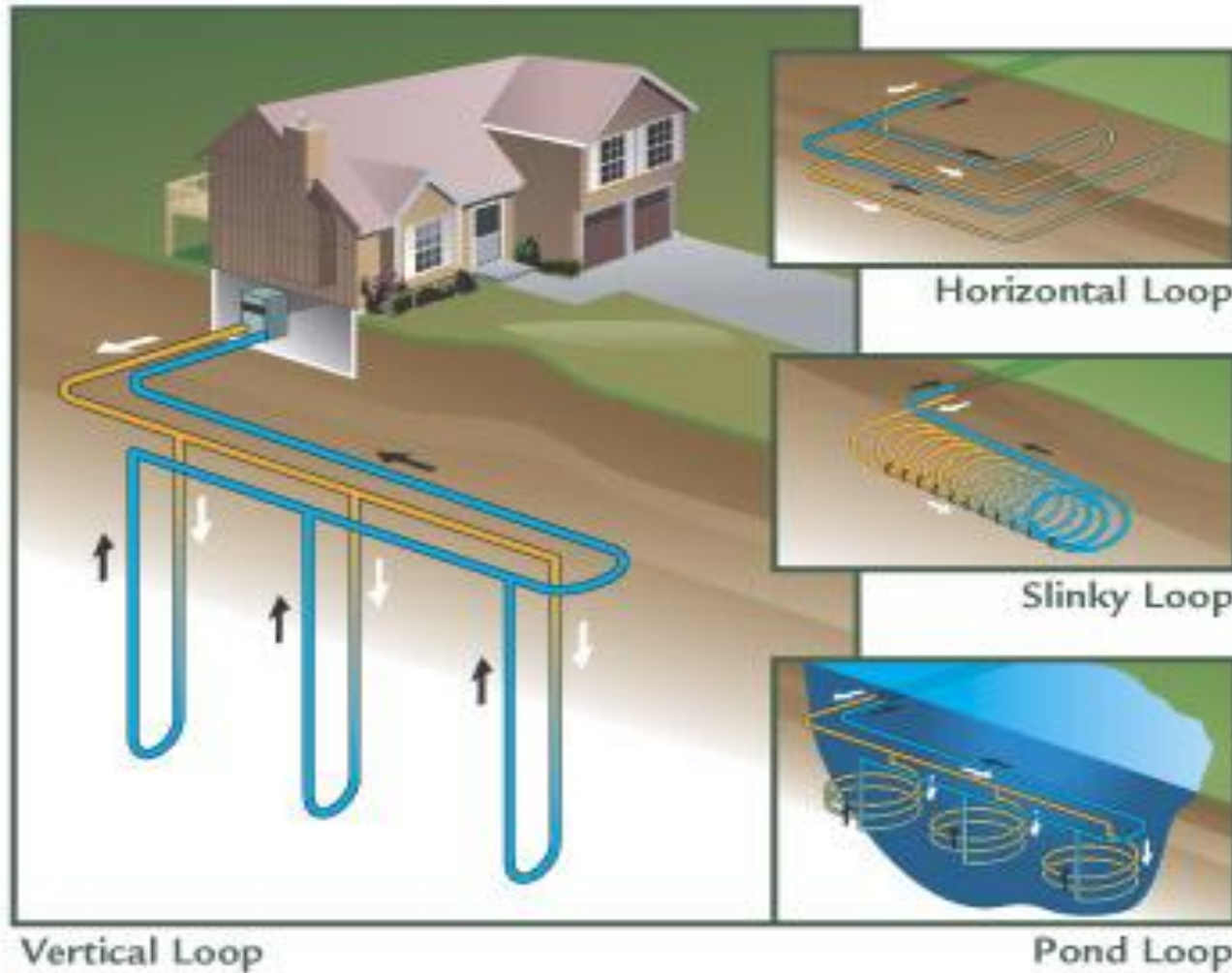




# SKEMA PLPT



# Geothermal Energy for the Home



# Komponen Utama PLTP

- **Steam Receiving Header**

Tabung berdiameter 1800 mm dan panjang 19.500 mm yang berfungsi sebagai pengumpul uap sementara dari beberapa sumur produksi sebelum didistribusikan ke turbin





# Komponen Utama PLTP

## **Vent Structure**

- Merupakan bangunan pelepas uap dengan peredam suara
- Vent structure dilengkapi dengan katup – katup pengatur yang system kerjanya pneumatic.
- Udara bertekanan yang digunakan untuk membuka untuk membuka dan menutup katup diperoleh dari dua buah kompresor yang terdapat di dalam rumah vent structure.



# Komponen Utama PLTP

- **Separator**

Separator adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pemisah zat – zat padat, silica, bintik – bintik air, dan zat lain yang bercampur dengan uap yang masuk ke dalam separator.



# Komponen Utama PLTP

- **Demister**

Demister adalah sebuah alat yang berbentuk tabung silinder yang berukuran 14.5 m<sup>3</sup> didalamnya terdapat kisi – kisi baja yang berfungsi untuk mengeliminasi butir – butir air yang terbawa oleh uap dari sumur – sumur panas bumi.

- Demister ini dipasang pada jalur uap utama setelah alat pemisah akhir (final separator) yang ditempatkan pada bangunan rangka besi yang sangat kokoh dan terletak di luar gedung pembangkit.



# Komponen Utama PLTP

- **TURBIN**
- Hampir di semua pusat pembangkit tenaga listrik memillii turbin sebagai penghasil gerakan mekanik yang akan diubah menjadi energi listrik melalui generator.
- Pada system PLTP Kamojang mempergunakan turbin jenis silinder tunggal dua aliran ( single cylinder double flow ) yang merupakan kombinasi dari turbin aksi ( impuls ) dan reaksi



# Komponen Utama PLTP

- **GENERATOR**
- Generator adalah sebuah alat yang berfungsi untuk merubah energi mekanik putaran poros turbin menjadi energi listrik.
- PLTP kamojang mempergunakan generator jenis hubung langsung dan didinginkan dengan air, memiliki 2 kutub, 3 fasa, 50 Hz dengan putaran 3000 rpm





# Komponen Utama PLTP

- **Trafo Utama ( Main Transformer)**
- Trafo utama yang digunakan adalah type ONAN dengan tegangan 11,8 KV pada sisi primer dan 150 KV pada sisi sekunder.
- Tegangan output generator 11,8 KV ini kemudian dinaikkan ( step up trafo ) menjadi 150 KV dan dihubungkan secara parallel dengan system Jawa – Bali. Kapasitas dari trafo utama adalah 70.000 KVA.



# Komponen Utama PLTP

- **Switch Yard**  
Switch yard adalah perangkat yang berfungsi sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik yang berada di wilayah PLTP maupun aliran yang akan didistribusikan melalui system inter koneksi Jawa – Bali .



# Komponen Utama PLTP

- **Kondensor**
- Kondensor adalah suatu alat untuk mengkondensasikan uap bekas dari turbin dengan kondisi tekanan yang hampa. Uap bekas dari turbin masuk dari sisi atas kondensor, kemudian mengalami kondensasi sebagai akibat penyerapan panas oleh air pendingin yang diinjeksikan melalui spray nozzle



# Komponen Utama PLTP

## **Main Cooling Water Pump (MCWP)**

Main cooling water pump (MCWP) adalah pompa pendingin utama yang berfungsi untuk memompakan air kondensat dari kondensor ke cooling tower untuk kemudian didinginkan. Jenis pompa yang digunakan di PLTP Kamojang adalah *Vertical Barriell type 1 Stage Double Suction Centrifugal Pamp*, dengan jumlah dua buah pompa untuk setiap unit.



# TEKNOLOGI PEMBANGKIT LISTRIK PANAS BUMI

- SISTEM UAP KERING (*DRY STEAM*)
- PLTP sistem *dry steam* mengambil sumber uap panas dari bawah permukaan.
- Sistem ini dipakai jika fluida yang dikeluarkan melalui sumur produksi berupa fasa uap.
- Uap tersebut yang langsung dimanfaatkan untuk memutar turbin dan kemudian turbin akan mengubah energi panas bumi menjadi energi gerak yang akan memutar generator untuk menghasilkan energi listrik.

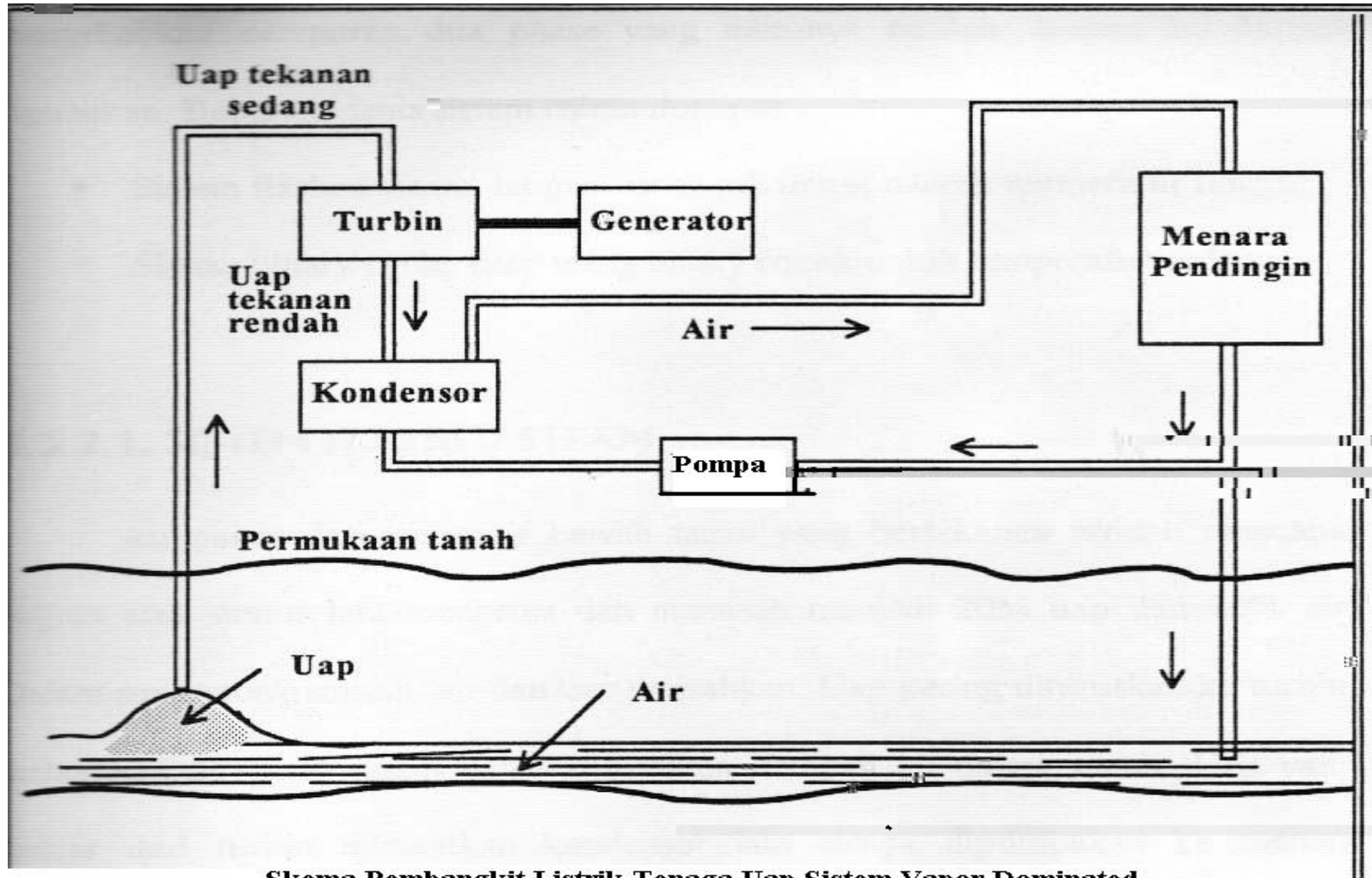


# SISTEM DRY STEAM

Syarat-syarat:

- Mempunyai suhu yang relative tinggi (  $> 230$  °C)
- Memiliki tekanan uap yg cukup besar ( $> 3,5$  atm)
- Memiliki volume uap yg cukup banyak (10 ton/jam atau setara 1000 kW listrik)
- Letaknya tidak terlalu dalam dari permukaan bumi (maks 2500 m)
- Fluidanya tidak bersifat korosif

# SKEMA TEKNOLOGI DRY STEAM



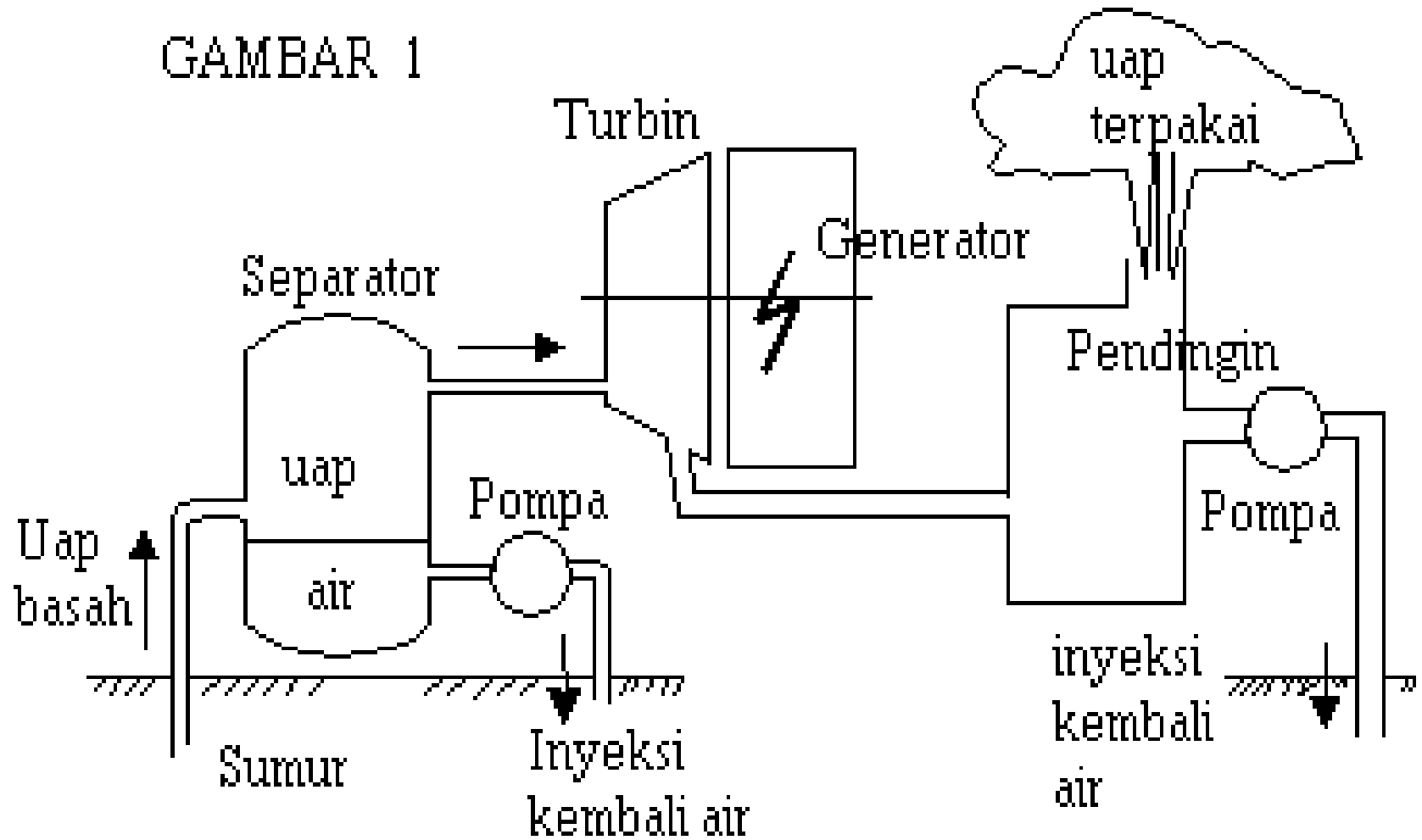
Skema Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sistem Vapor Dominated

# SISTEM UAP BASAH (FLASH STEAM)

- PLTP sistem *Flash Steam* merupakan PLTP yang paling umum digunakan.
- Pembangkit jenis ini memanfaatkan reservoir panas bumi yang berisi air dengan temperatur lebih besar dari  $182^{\circ}\text{C}$ .
- Air yang sangat panas ini dialirkan ke atas melalui pipa sumur produksi dengan tekanannya sendiri.
- Karena mengalir keatas, tekanannya menurun dan beberapa bagian dari air menjadi uap.
- Uap ini kemudian dipisahkan dari air dan dialirkan untuk memutar turbin.
- Sisa air dan uap yang terkondensasi kemudian disuntikkan kembali melalui sumur injeksi kedalam reservoir, yang memungkinkan sumber energi ini berkesinambungan dan terbaharui

# SKEMA SISTEM FLASH STEAM

GAMBAR 1

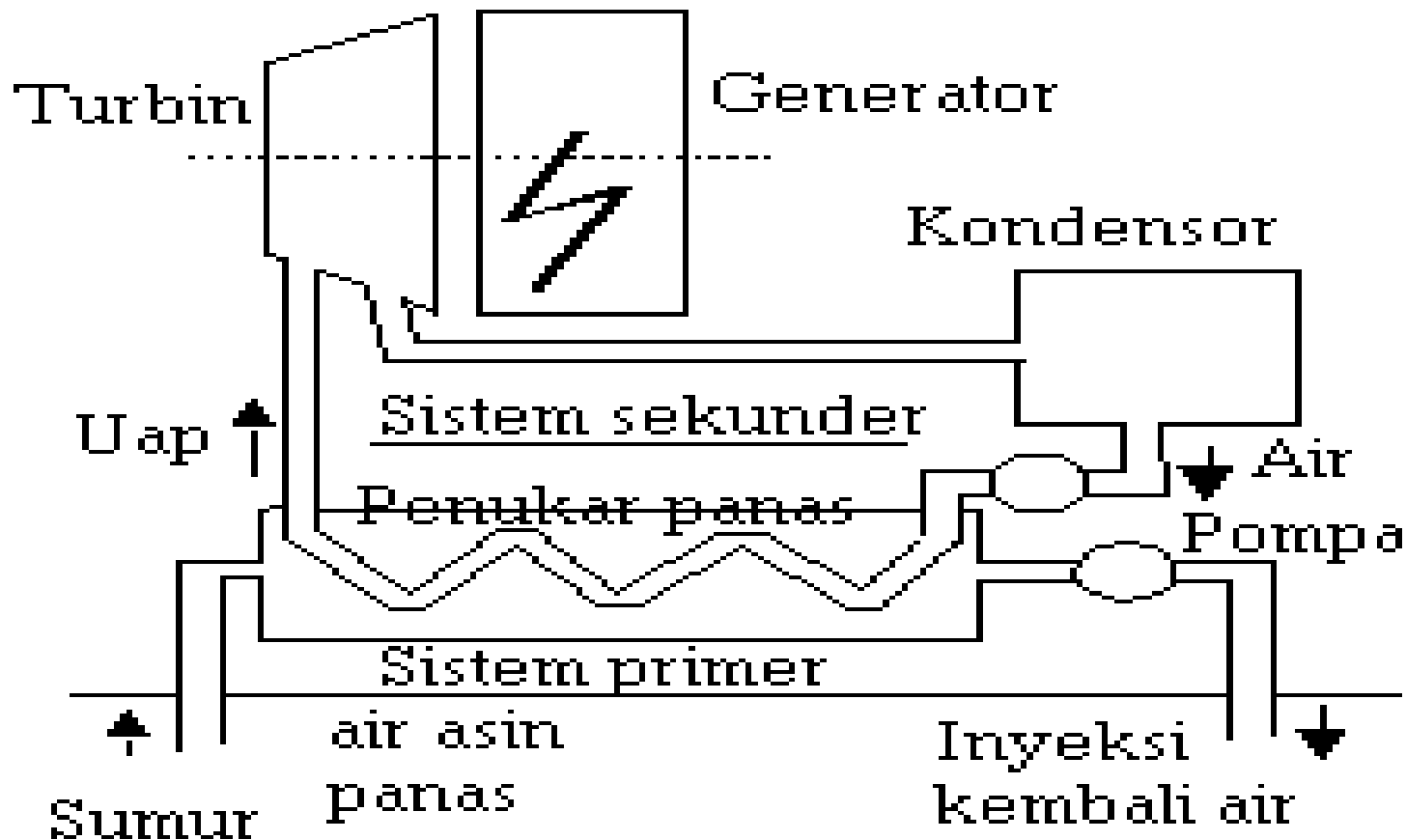


# SISTEM UAP AIR PANAS (BINARY CYCLE)

- PLTP sistem *Binary Cycle* dioperasikan dengan air pada temperatur lebih rendah yaitu antara  $107^{\circ}$ - $182^{\circ}$ C.
- Pembangkit ini menggunakan panas dari air panas untuk mendidihkan fluida kerja yang biasanya senyawa organik (misalnya iso-butana) yang mempunyai titik didih rendah.
- Fluida kerja ini diuapkan dengan heat exchanger yang kemudian uap tersebut digunakan untuk memutar turbin. Air kemudian disuntikkan kembali kedalam reservoir melalui sumur injeksi untuk dipanaskan kembali.
- Pada seluruh proses dalam sistem ini air dan fluida kerja terpisah, sehingga hanya sedikit atau tidak ada emisi udara.

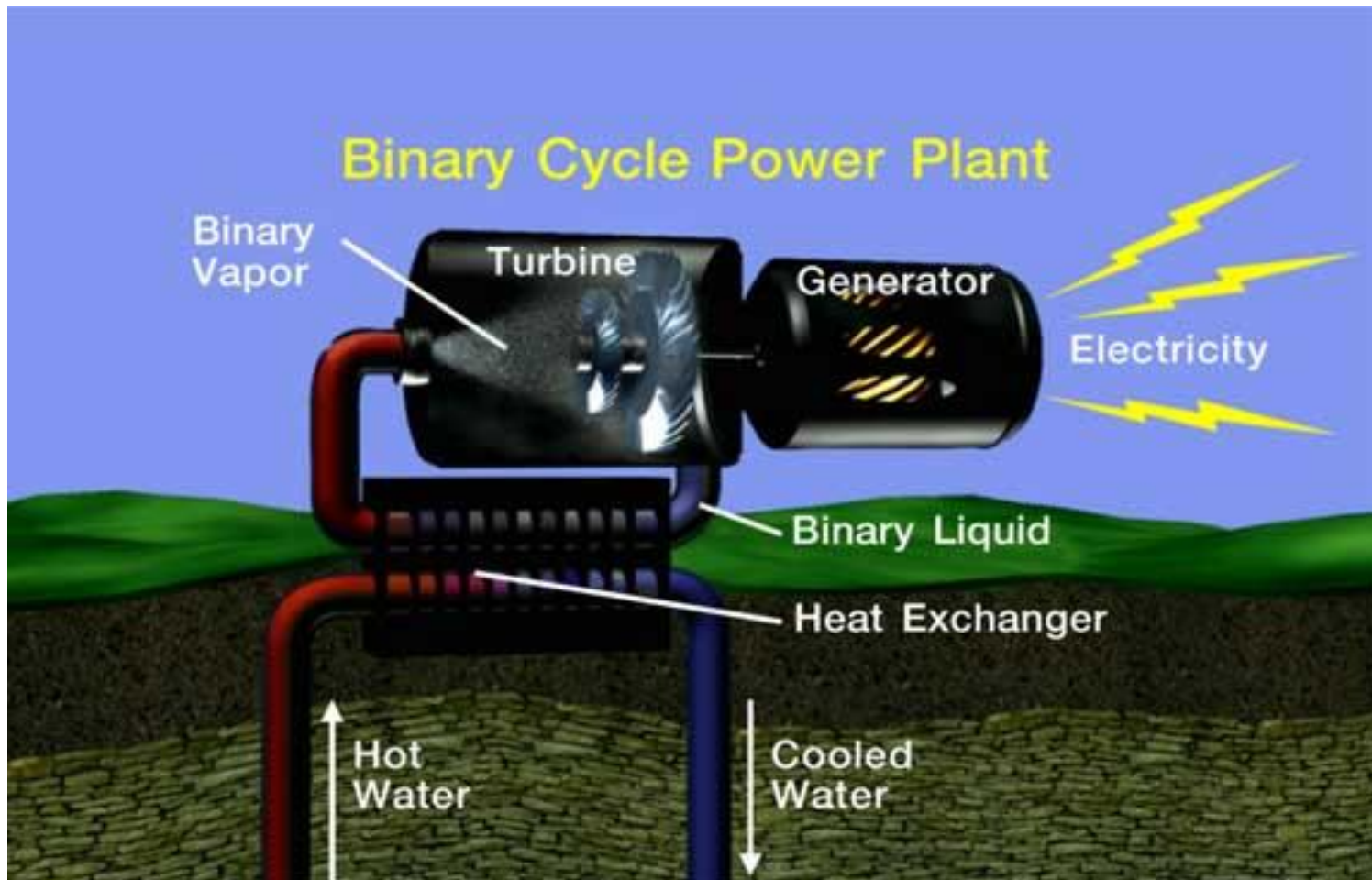


# SKEMA BINARY CYCLE



GAMBAR 2

# BINARY CYCLE POWER PLANT



# MENCARI SUMBER PANAS BUMI

- Tahapan survei eksplorasi sumber panas bumi adalah seperti berikut:
- 1. Survei pendahuluan dengan interpretasi dan analisa foto udara dan citra satelit
- 2. Kajian kegunungapian atau studi volkanologi
- 3. Pemetaan geologi dan struktur geologi
- 4. Survei geokimia
- 5. Survei geofisika
- 6. Pemboran eksplorasi

# FAKTOR YANG MENJADI PERTIMBANGAN

- Mempunyai kandungan panas atau cadangan yang besar sehingga mampu memproduksi uap untuk jangka waktu yang cukup lama, yaitu sekitar 25-30 tahun.
- Menghasilkan fluida yang mempunyai pH hampir netral agar laju korosinya relatif rendah, sehingga fasilitas produksi tidak cepat terkorosi.
- Kedalaman reservoir tidak terlalu besar, biasanya tidak lebih dari 300 m di bawah permukaan tanah.
- Berada di daerah yang relatif tidak sulit dicapai.
- Berada di daerah dengan kemungkinan terjadinya erupsi hidrotermal yang relatif rendah. Proses produksi fluida panas bumi dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya erupsi hidrotermal.

# Keunggulan Energi Panas Bumi dari Sumber energi Lain

Beberapa keunggulan sumber energi panas bumi adalah:

- Menyediakan tenaga listrik yang andal dengan pembangkit yang tidak memakan tempat
- Terbaru dan berkesinambungan
- Memberikan tenaga beban dasar yang konstan
- Dapat meng”conserve” bahan bakar fosil
- Memberikan keuntungan ekonomi secara lokal
- Dapat dikontrol secara jarak jauh
- Dapat mengurangi polusi dari penggunaan bahan bakar fosil

- SEKIAN
- TERIMA KASIH