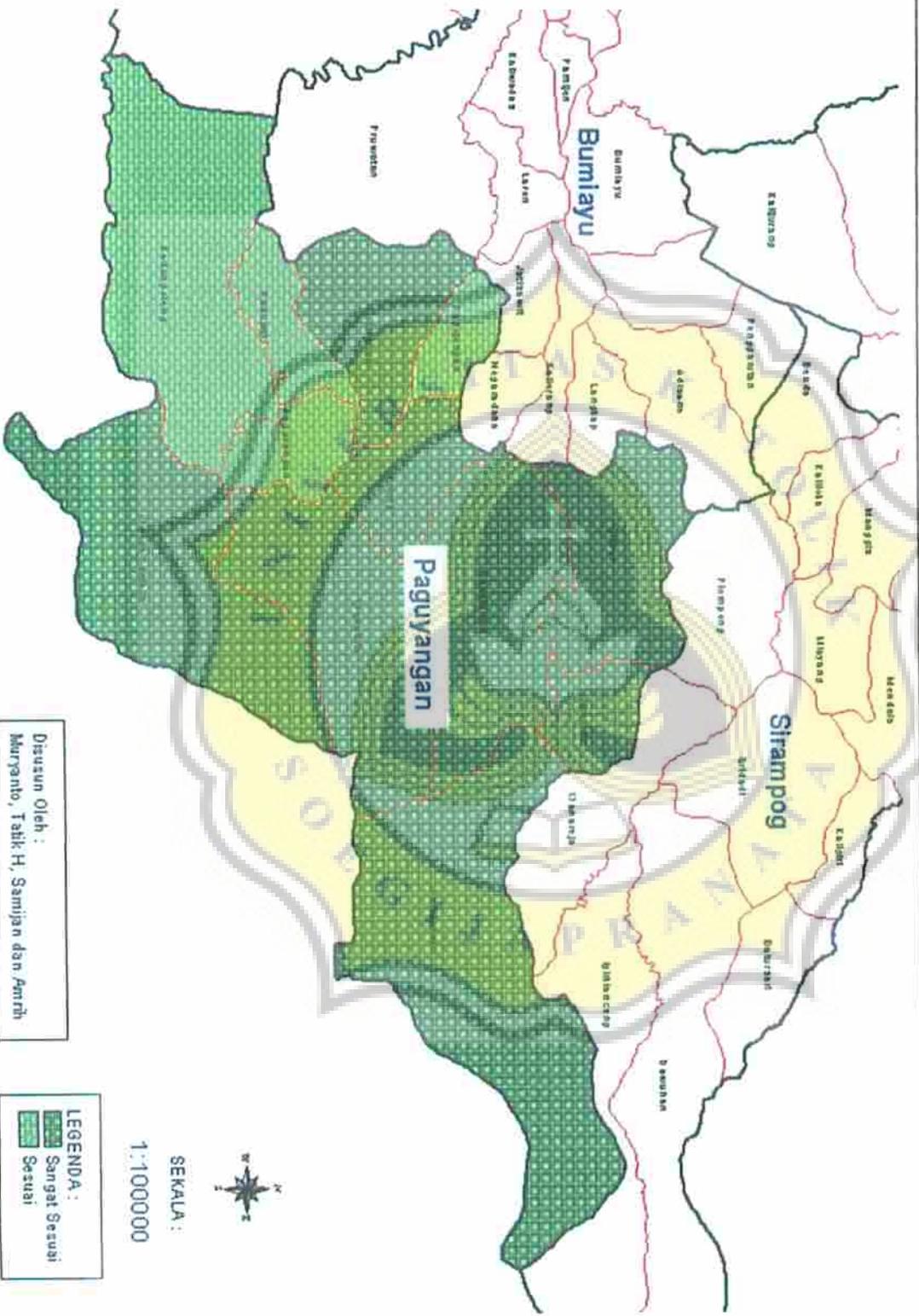


## LAMPIRAN

### Perhitungan kotoran domba terhadap kebutuhan Restoran dan kebun teh implementasi

1. Biasanya pada 1 rumah tangga membutuhkan kotoran 3 ekor sapi.  
1 ekor sapi = 8 domba ; untuk meyetarakan berat jenis kotoran.
2. Perolehan biogas dari peternakan domba untuk 1 rumah tangga dengan kebutuhan untuk memasak dan sebagai tenaga listrik adalah 24 domba  $\approx$  3 ekor sapi dengan berat jenis  $1.03\text{m}^3$ .
3. Biogas yang dihasilkan sebanyak  $1.03\text{ m}^3$  disetarakan dengan 2,25 liter minyak tanah.
4. Setiap domba dengan bobot minimal 30 kg menghasilkan 0.5 kg kotoran.
5. Untuk pembuatan biogas dengan 24 domba menghasilkan 12 kg kotoran. Sisanya kotoran tersebut dapat dipergunakan untuk menghasil pupuk padat (kandang) dan pupuk cair (pestisida organik) dengan campuran 1 : 1.
6. Untuk membuat pupuk padat (kandang) hanya diambil sample 26% dari hasil kotoran kandang.  
 $=26\% * 12\text{ kg}$   
 $= 3.12\text{ kg}$   
Sisa dari total kotoran kandang berupa air =  $12\text{ kg} - 3.12\text{ kg} = 8.88\text{ kg}$   
Hasil sisa total kotoran kandang (8.88 kg) ditambah dengan air  $12\text{ kg} = 20.88\text{ kg}$ .

**PETA KELAS KESESUAIAN TERNAK DOMBA  
KECAMATAN PAGUYANGAN KABUPATEN BREBES**



SEKALA :  
1 : 100000

Disusun Oleh :  
Murjanto, Tatik H, Samijan dan Amrh

**LEGENDA :**

	Sangat Sesuai
	Sesuai



# 10 patokan untuk rumah ekologis sebagai rumah sehat

## Pengantar

10 patokan rumah ekologis merupakan prinsip dasar dalam perencanaan rumah sehat yang berkesinambungan serta pembangunan berkelanjutan di daerah tropis. Patokan tersebut didasarkan pada dua seminar dan lokakarya internasional tentang arsitektur ekologis dan lingkungan di daerah tropis pada tahun 2000 dan 2005, serta 5 asas tentang *Baubiologie* (lihat: Schneider, Anton. *Gesünder Wohnen durch Ökologisches Bauen*. Neubeuren 1982).

Dalam rangka menuju masa depan yang terpelihara dan alam lestari, maka planet bumi ini harus dirawat dengan lebih seksama, dan rumah yang dibangun seharusnya ekologis. Kebutuhan atas perkembangan berkelanjutan belum pernah se penting seperti sekarang. Pengaruh perabadian manusia cenderung merusak lingkungan sebagai dasar kehidupannya.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, tim dari lembaga pendidikan lingkungan, manusia, dan bangunan menyusun 10 patokan ini sebagai standar rumah ekologis yang sehat.

## 1. Menciptakan kawasan penghijauan di antara kawasan pembangunan sebagai paru-paru hijau

Kualitas taman dan hutan kota yang luasnya minimal 20% dari wilayah kota, dengan jarak dari perumahan sebaiknya tidak melebihi 300 m, serta utilitas dan banyaknya taman merupakan tujuan pokok tata kota kontemporer. Alun-alun sebagai taman/hutan kota merupakan ruang beraneka-ragam yang sangat mempengaruhi kualitas kehidupan dalam kota. Letak dan pengaturan penghijauan dalam tata-kota menentukan ciri-khas kota tersebut. Di wilayah kota lama sering terjadi kekurangan penghijauan seperti jaringan penghubung (*biotope interconnection*) dengan penghijauan berbentuk bahu jalan yang ditanami dengan pohon peneduh dan semak belukar.

Penghijauan di lingkungan kota akan meningkatkan kualitas kehidupan dalam kota dengan produksi oksigennya yang mendukung kehidupan sehat bagi manusia, mengurangi pencemaran udara, serta meningkatkan kualitas iklim mikro. Air hujan yang turun diserap oleh tanah, dan kemudian menguap kembali, dengan demikian, tanaman ikut mengelola air hujan dan melindungi lereng gunung terhadap tanah longsor.

## Hasil tumbuh-tumbuhan sebagai peningkat kualitas lingkungan kota

Hasil	1 pohon berumur ± 100 tahun	Tumbuh-tumbuhan seluas 1 hektar
Produksi oksigen	1.7 kg/jam	600 kg/hari
Penerimaan karbon dioksida	2.35 kg/jam	900 kg/hari
Pengikat zat arang	6 ton	-
Penyaringan debu	-	sampai 85%
Penguapan air	500 liter/hari	-
Penurunan suhu	-	sampai 4 °C

sumber: Böhme, Gerhard et al. *Grün hilft sparen*. Bonn 1985. halaman 5

## Memilih tapak bangunan yang bebas gangguan geo-biologis

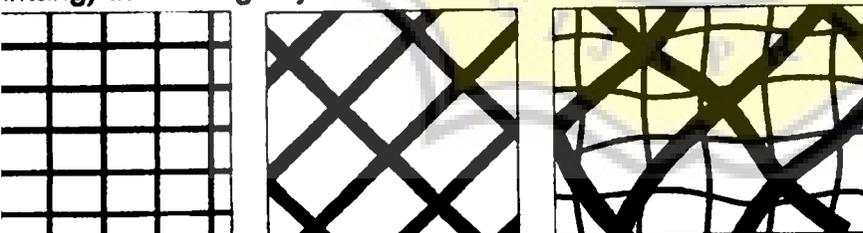
Perkembangan dalam ilmu pengetahuan alam dan ilmu nuklir menghasilkan pengertian baru, bahwa, selain yang bersifat nyata, ada juga yang bersifat mental (material). Planck, Heisenberg, Lovelock, dan peneliti yang lain membuktikan bahwa tiap materi juga mengandung semacam kesadaran. Manusia merupakan perantara di antara akal dan materi, karena ia menjadi satu-satunya makhluk yang memiliki badan material dan kerohanian. Dengan demikian manusia juga selalu mampu berkomunikasi dengan benda-benda yang tidak dapat ditangkap dengan pancainderanya.

Kita dikelilingi oleh pengaruh gaya yang terbentuk dan teratur secara geometris. Gaya misterius tersebut menjelma menjadi ruang hidup berkisi-kisi yang dapat kita rasakan.



Jaringan garis-garis yang berkisi-kisi ini sangat teratur secara tata jenjang yang berarti garis-garis tersebut berbeda dalam mutu, radiasi, kelompok, dan garis pengaruhnya sebagai berikut:

**Jaringan Hartmann** (ditemukan oleh dr. Ernst Hartman pada tahun 1951) berorientasi utara-selatan dan timur-barat dengan garis pengaruh selebar 15-25 cm dengan mata jalah (lubang/jarak antar garis) 2.0-3.0 m, dan **jaringan Curry** (ditemukan oleh dr. Manfred Curry pada tahun 1955) berorientasi miring terhadap jaringan Hartmann dengan garis pengaruh selebar 50 cm dengan mata jalanya 3.5-7.0 m. Ukuran jaringan masing-masing bisa berbeda tergantung pada pengaruh lingkungan, dislokasi geologis, atau menurut letaknya pada bumi (garis lintang) dan sebagainya secara dinamis.



Jaringan Hartmann melingkupi

Jaringan Curry

Jaringan Hartmann dan Curry yang saling

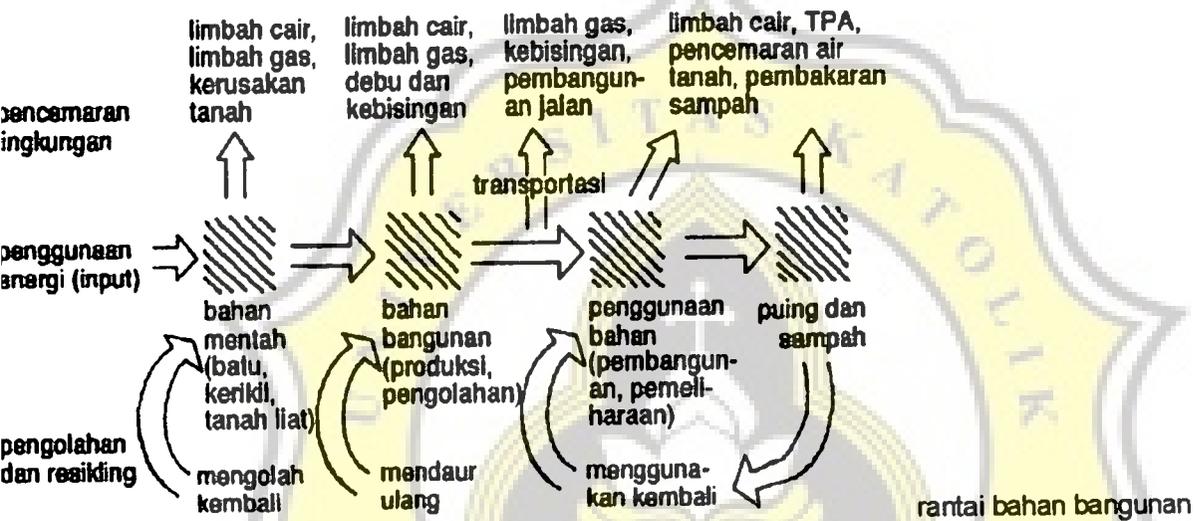
**Aliran air di bawah tanah** membangkitkan medan elektromagnetis karena muatan listrik yang berbeda pada molekul air dan molekul tanah.

**Patahan dan dislokasi geologis** adalah dislokasi dalam kerak bumi ke arah horizontal maupun vertikal yang mengakibatkan perubahan radiasi teristis. Biasanya patahan atau dislokasi geologis memiliki radioaktivitas (radiasi  $\gamma$ ) lebih tinggi. Jika dalam dislokasi geologis tersebut terjadi aliran air maka timbul juga medan elektromagnetis.

### 3. Menggunakan bahan bangunan alamiah

Perkembangan pembangunan dewasa ini ditandai dengan peningkatan macam-macam bahan bangunan dan munculnya bahan bangunan baru. Keadaan tersebut memungkinkan berbagai ragam alternatif pemilihan bahan bangunan guna mengkonstruksikan gedung. Maraknya penemuan bahan bangunan baru juga ditandai dengan kesadaran terhadap ekologi lingkungan dan fisika bangunan.

Membangun berarti suatu usaha untuk menghemat energi dan sumber daya alam. Teknologi bangunan yang baru menuntut para ahli supaya mereka terbuka terhadap perkembangan tersebut, karena tidak jarang teknologi baru menyimpang dari cara bertukangan tradisional. Kajian ilmu bahan bangunan yang cukup sederhana dan normal selama ini kiranya perlu diubah sesuai dengan pandangan pembangunan yang menyeluruh.



Ilmu bahan bangunan biasanya menggolongkan bahan bangunan sebagai berikut:

Golongan	Bahan bangunan	Contoh bahan
Bahan bangunan alam	anorganik: batu alam, tanah liat, tras dsb.	batu kali, kerikil, pasir, kapur, tras
	organik: kayu, bambu, dedaunan, serat, rumput dsb.	bermacam-macam kayu, bambu, rumbia, jujuk, alang-alang
Bahan bangunan buatan	bahan yang dibakar	batu merah, genting
	bahan yang dilebur	kaca
	bahan yang dikempa/diperes	conblock, batako
	bahan kimia dan petrokimia	plastik, bitumen, kertas, cat
Bahan bangunan logam	logam mulia	emas, perak
	logam setengah mulia	air raksa, nikel, kobalt
	logam besi	besi, baja
	logam non-besi	aluminium, kuningan, perunggu

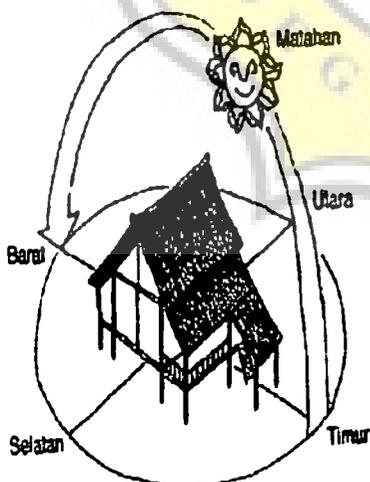
Bahan bangunan alam yang tradisional seperti batu alam, kayu, bambu, tanah liat, dan sebagainya tidak mengandung zat kimia yang mengganggu kesehatan. Lain halnya dengan bahan bangunan modern seperti tegel keramik, pipa plastik, cat-cat yang beraneka macam warnanya, perekat, dan sebagainya. Siapa yang mengetahui proses pembuatan dan campuran bahan mentahnya?

Perencanaan klasifikasi bahan bangunan tradisional kurang memperhatikan tingkat teknologi dan keadaan entropinya, serta pengaruhnya atas ekologi dan kesehatan manusia, maka lebih baik bahan bangunan digolongkan menurut penggunaan bahan mentah dan tingkat transformasinya sebagai berikut.

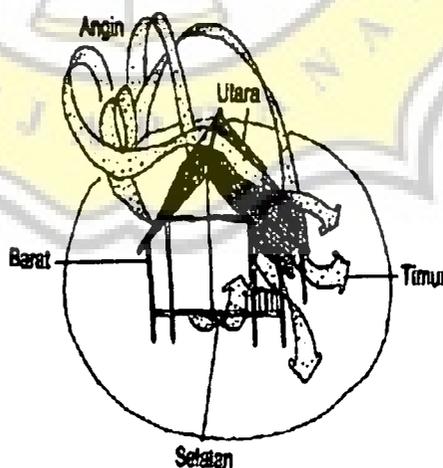
Klasifikasi bahan secara ekologis	Contoh bahan
Bahan bangunan yang dapat dibudidayakan kembali	kayu, bambu, rotan, rumbia, serabut kelapa, ijuk, kulit kayu, kapas, kapok, wol
Bahan bangunan alam yang dapat digunakan kembali	tanah, tanah liat, lempung, tras, kapur, batu kali, batu alam
Bahan bangunan buatan yang dapat didaur ulang	limbah, potongan, sampah, ampas, bahan bungkus (kaleng, botol), mobil bekas
Bahan bangunan yang mengalami perubahan transformasi sederhana	batu merah, conblock, batako, genting, bis beton, semen, beton tanpa tulangan
Bahan bangunan yang mengalami beberapa tingkat perubahan transformasi	plastik, damar epoksi, produk petrokimia yang lain
Bahan bangunan komposit	beton bertulang, pelat serat semen, cat kimia, perekat

## Menggunakan ventilasi alam untuk menyejukkan udara dalam bangunan

Bangunan sebaiknya dibuat secara terbuka dengan jarak yang cukup di antara bangunan tersebut agar gerak udara terjamin. Orientasi bangunan ditempatkan di antara lintasan matahari dan angin. Sebagai kompromi letak gedung berarah antara timur ke barat, dan yang terletak tegak lurus terhadap arah angin. Gedung sebaiknya berbentuk persegi panjang sehingga menguntungkan bagi penerapan ventilasi silang.



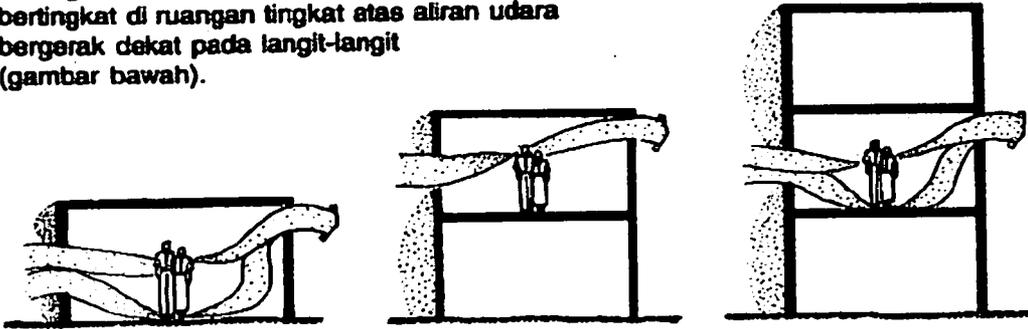
Letak gedung terhadap sinar matahari yang paling menguntungkan bila memilih arah dari timur ke barat



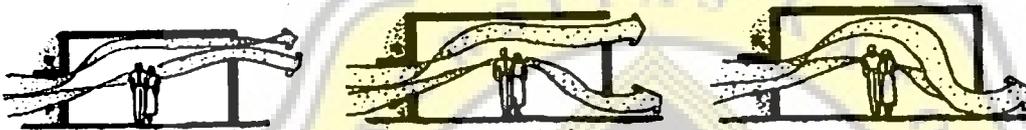
Letak gedung terhadap arah angin yang paling menguntungkan bila memilih arah tegak lurus terhadap arah angin itu

Ruang di sekitar bangunan sebaiknya dilengkapi pohon peneduh tanpa mengganggu gerak udara.

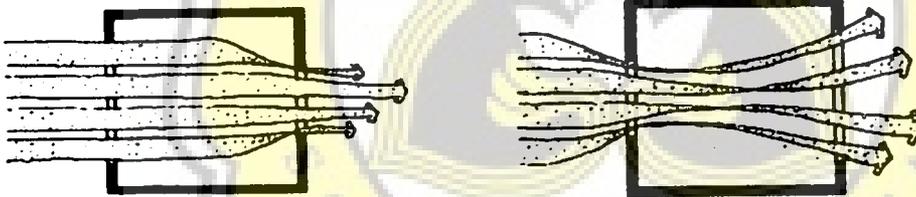
Pada rumah yang tidak bertingkat, aliran udara bergerak pada ketinggian tubuh manusia. Demikian pula terjadi pada gedung yang bertingkat di lantai satu, sedangkan pada gedung yang bertingkat di ruangan tingkat atas aliran udara bergerak dekat pada langit-langit (gambar bawah).



Seperti pada denah, pengaruh elemen peneduh mengakibatkan kondisi tekanan yang berbeda pada kedua sisi lubang masuk udara. Letak lubang masuk udara selalu mempengaruhi aliran udara, sedangkan letak lubang keluar tidak begitu penting (gambar bawah).



Kecepatan aliran udara mempengaruhi penyegaran udara. Jika lubang masuk udara lebih besar dari pada lubang keluarnya, maka kecepatan aliran udara akan berkurang, sebaliknya kalau lubang keluar udara lebih besar, kecepatan aliran udara akan makin kuat (gambar bawah).



Pemanfaatan pohon serta semak-semak merupakan cara alamiah untuk memberi perlindungan terhadap sinar matahari maupun untuk menyegarkan dan menyalurkan aliran udara, terutama pada gedung yang rendah (gambar bawah).



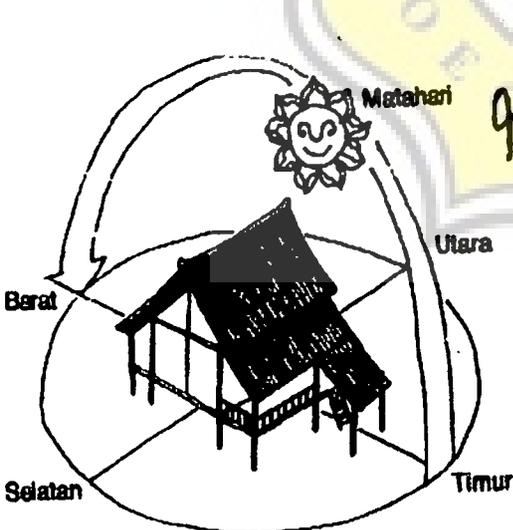
Penyegaran udara di dalam ruangan, di samping tergantung terhadap pergerakan udara, juga pada pertukaran udara, yang di daerah tropis sangat berhubungan dengan kesehatan yang cukup tinggi.<sup>26</sup>

Ruang	Penukaran udara minimal
Kamar keluarga dan kamar tidur	20 kali isi ruang/jam
Ruang bergerak	10 kali isi ruang/jam
Dapur	100 kali isi ruang/jam
Kamar mandi / WC	40 kali isi ruang/jam

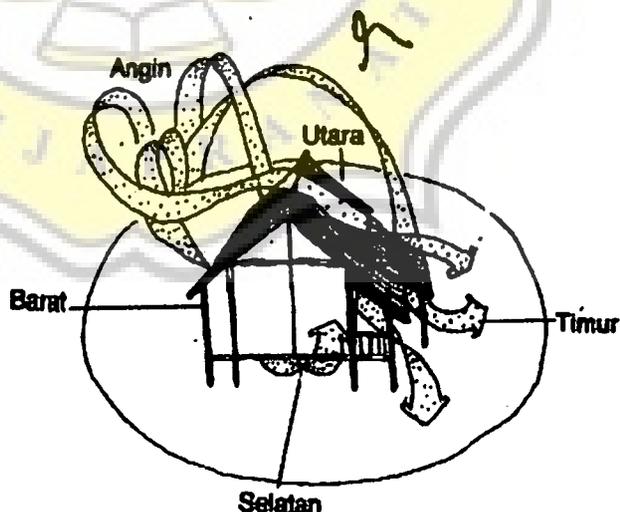
## alam dan iklim tropis

ada bagian persyaratan kenyamanan<sup>20</sup> telah dibicarakan persoalan pencahayaan, iklim dan kelembapan, serta kebersihan udara. Dalam angka persyaratan kenyamanan, masalah yang harus diperhatikan terutama berhubungan dengan ruang dalam. Tentu saja masalah tersebut mendapat pengaruh besar dari alam dan iklim tropis di lingkungan sekitarnya, yaitu sinar matahari dan orientasi bangunan, angin dan pengudaraan ruangan, suhu dan perlindungan terhadap panas, curah hujan dan kelembapan udara.

Sinar matahari dan orientasi bangunan yang ditempatkan tepat di antara lintasan matahari dan angin, serta bentuk denah yang terlindung adalah titik utama dalam peningkatan mutu iklim-mikro yang sudah ada. Dalam hal ini tidak hanya perlu diperhatikan sinar matahari yang mengakibatkan panas saja, melainkan juga arah angin yang memberi kesenangan. Orientasi bangunan terhadap sinar matahari yang paling cocok dan menguntungkan terdapat sebagai kompromi antara letak gedung berarah dari timur ke barat dan yang terletak tegak lurus terhadap arah angin menurut gambar berikut. Kemudian, dalam hal ini gedung yang berbentuk persegi panjang lebih beruntung dari pada gedung yang berbentuk bujur sangkar.



Letak gedung terhadap sinar matahari yang paling menguntungkan bila memiliki arah dari timur ke barat.



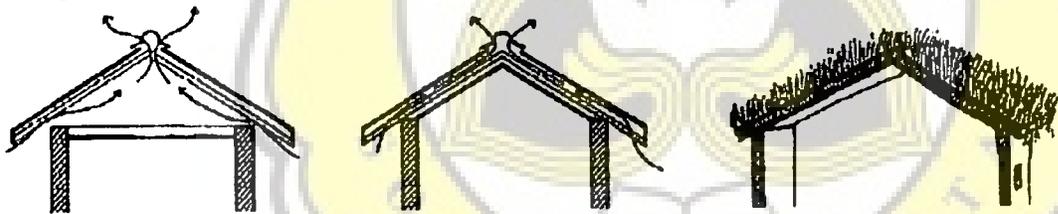
Letak gedung terhadap arah angin yang paling menguntungkan bila memiliki arah tegak lurus terhadap arah angin itu.



Rumah panggung terbuka merupakan jenis gedung yang baik

Pembentukan gedung memanfaatkan segala sesuatu yang dapat menurunkan suhu dan perlindungan terhadap sinar panas matahari sehingga ruang di dalamnya menjadi nyaman. Gedung sebaiknya dilengkapi dengan atap senguap yang luas dan tingginya tidak melebihi 3 lantai agar tidak merugikan gedung tetangga. Pada organisasi denah perlu diperhatikan, bahwa ruang-ruang tidak selalu dapat diatur secara optimal, sehingga harus diperhatikan juga orientasi jendela terhadap matahari (kamar tidur tidak menghadap ke barat). Ruang yang mengakibatkan tambahan panas (dapur) sebaiknya dipisahkan sedikit dari rumah. Ruang yang menambah kelembapan (kamar mandi, ruang cuci) harus direncanakan dengan penyegaran udara yang baik dan pertukaran udara yang tinggi sehingga tidak akan tumbuh cendawan kelabu.

Atap sebaiknya berbentuk pelana sederhana (tanpa jurai luar dan dalam) sehingga mudah dibuat rapat air hujan dengan atap senguap yang luas. Atap yang paling bagus menahan panas adalah atap dengan ruang atap yang penghawaannya berfungsi baik, atau atap bertanaman yang dapat meresapkan air hujan maupun mengatur iklim ruang dalam.



Atap pelana dengan langit-langit    Atap pelana dengan langit-langit miring dan celah kasau berventilasi    Atap pelana bertanaman tanpa ru-datar dan ruang atap berventilasi

## 5. Memilih lapisan permukaan dinding dan langit-langit ruang yang mampu mengalirkan uap air

Hampir setiap bahan bangunan dapat menyalurkan dan menyimpan kelembapan dalam bentuk air maupun uap. Kemampuan ini tergantung terutama pada struktur pori-pori (jenis, bentuk, dan ukuran pori tersebut). Selanjutnya harus dibedakan antara bahan bangunan yang mengisap air (higroskopis) dan yang menolak air.

Bahan bangunan yang berpori dapat mengisap air dengan berbagai cara:



Penggolongan bermacam-macam ruang pori

Air dalam bermacam keadaan dalam ruang pori

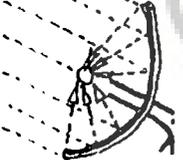
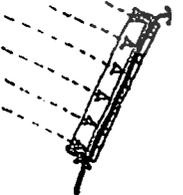
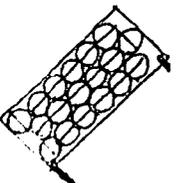
### 4.3.1 Penyediaan pangan dan air minum

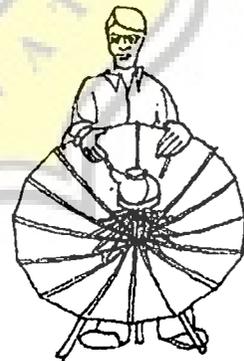
Untuk penyediaan pangan dan air minum, kota-kota di Barat umumnya masih menggunakan sistem pertukaran bahan linear yang membutuhkan pedalaman yang cukup luas, sedangkan di Asia terjadi kota-kota pertanian (mis. Harappa, Mohenjo-Daro, dll.) dengan daerah yang menghasilkan pangan (*farm-belt*) dan kebun sayur di dalam kota. Di Cina, sistem kota pertanian yang merupakan kota ekologis diterapkan sampai masa kini.

Penggunaan air bersih (dan air minum) merupakan masalah yang makin parah karena kekurangan sumber air bersih. Jika suatu kota harus mendatangkan air bersihnya dari pedalaman, maka kesuburan pedalaman tersebut akan menurun. Oleh karena itu, pengolahan air limbah merupakan tuntutan pokok bagi kota (bandingkan juga hlm. 128-130), dan penggunaan air hujan untuk kebutuhan membersihkan (mandi, siram kloset, cuci pakaian, lantai, kendaraan, dsb.), serta untuk menyiram bunga, kebun, dan taman kota adalah wajib pada masa depan.

### 4.3.2 Penyediaan energi

Seperti telah diuraikan sebelumnya, kota ekologis memanfaatkan sejauh mungkin sumber energi terbarukan (energi surya, angin, air, dan geotermal) terutama untuk membangkitkan listrik.

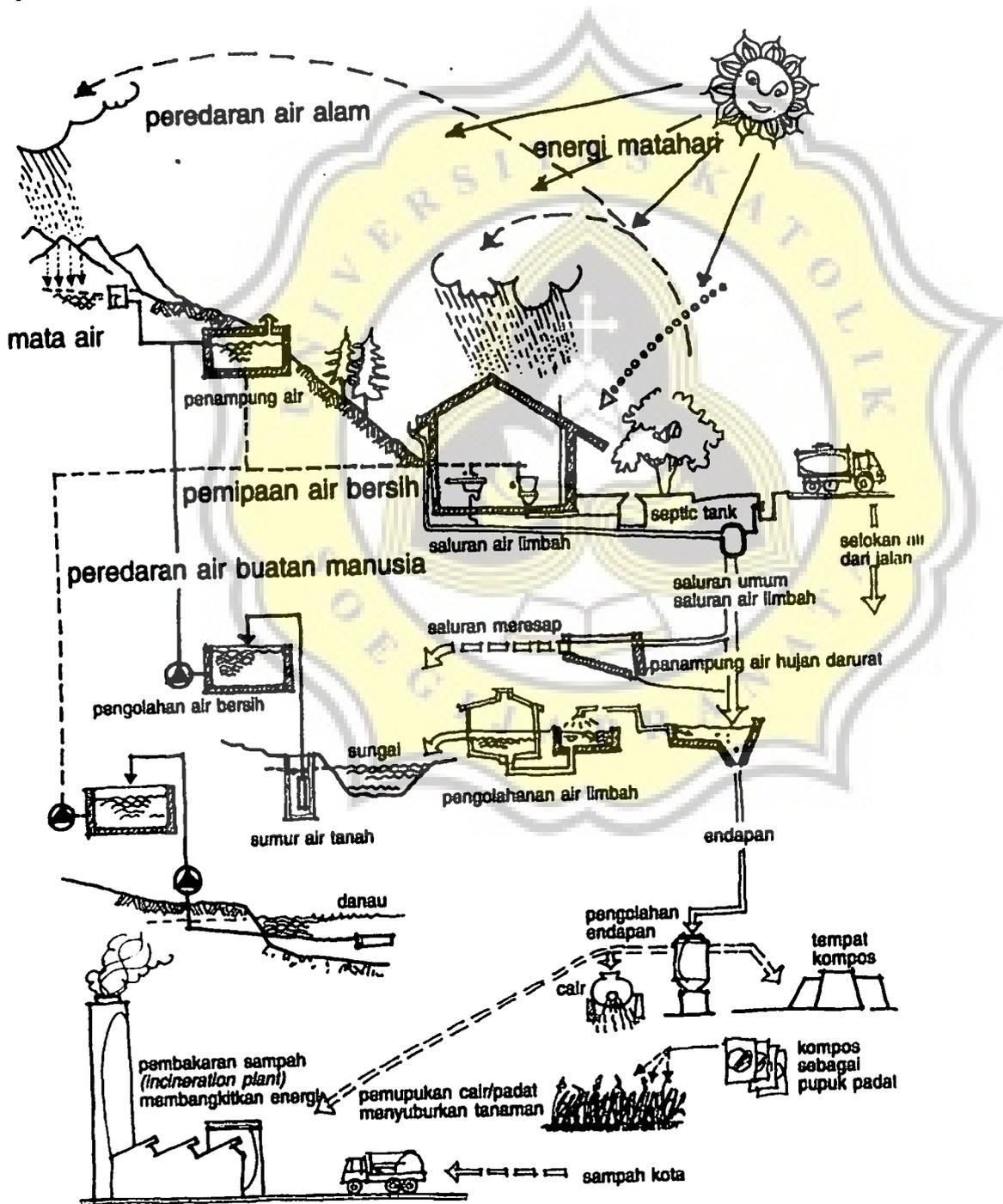
Kolektor surya	Daya kerja	Penyimpangan
	menghasilkan uap (untuk mesin uap, yang membangkitkan listrik), memasak, air panas untuk mencuci, mesin pendingin absorpsi	dengan menggunakan alat penyimpan panas, dengan bahan pelarut (air) atau massa (batu-batuan)
	menghasilkan air panas untuk mandi dan mencuci, menghasilkan udara panas	dengan menggunakan alat penyimpan panas, dengan bahan pelarut (air) atau massa (batu-batuan)
Sel surya	Daya kerja	Penyimpangan
	membangkitkan listrik 12 V arus searah (dengan menggunakan perata arus dan transformer terdapat 220 V arus bolak-balik)	tenaga listrik sulit disimpan, kecuali dengan mengisi aki (biasanya 12 V arus searah)



Energi surya dapat dimanfaatkan untuk energi radiasi (panas) dan radiasi cahaya, sel surya (listrik)



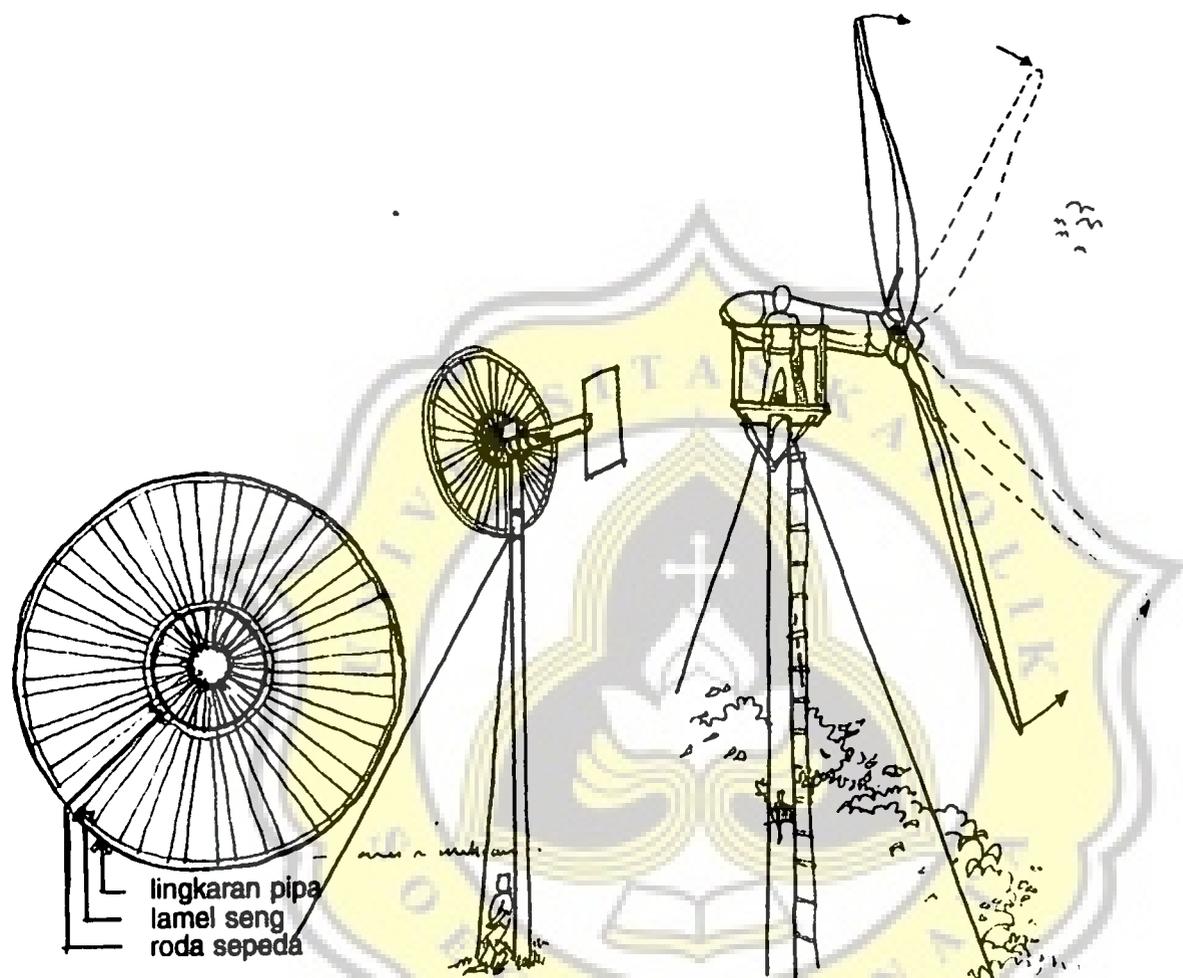
pengumpulan air hujan (dari atap maupun jalan) dan air sabun dari rumah-rumahan di dalam selokan yang sama mengakibatkan banjir pada daerah yang terletak lebih rendah, terutama di pesisir. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka sebaiknya air hujan dari atap ditampung untuk kebutuhan membersihkan (mandi, siram kloset, cuci pakaian, mencuci motor, kendaraan, siram bunga, dsb.), sedangkan air hujan dari tanah yang diperkeras, tegel keramik, batu jalanan, beton, aspal, dan sebagainya, disalurkan ke sumur resapan. Dengan demikian, bahaya banjir dan kekurangan air bersih dapat diatasi.



Jaringan air alam dan peredaran air bersih maupun air limbah buatan manusia

## 5.2.2 Energi angin sebagai pembangkit listrik

Perpindahan energi angin menjadi momen putar mekanis untuk membangkitkan listrik yang efisien dapat tercapai dengan generator yang langsung terpasang pada as baling-baling tanpa kehilangan tenaga. Kekuatan angin minimal yang dibutuhkan  $> 3.0$  m/detik. Kebutuhan lahan bebas hambatan seluas minimal  $\pm 100$  m<sup>2</sup>/kW tenaga listrik.



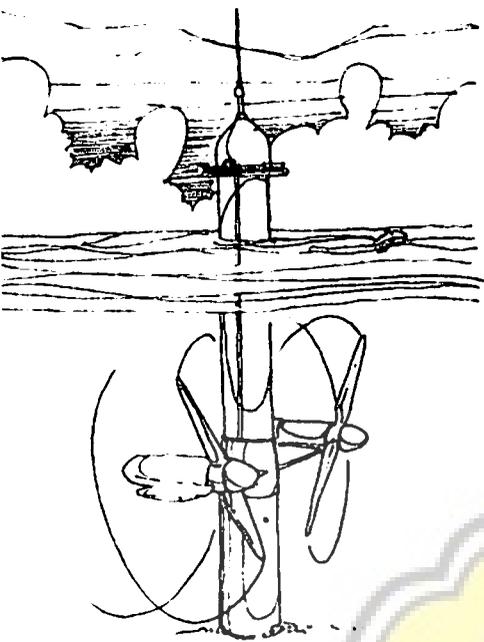
Kincir angin sederhana yang dibuat dari bekas roda sepeda, lingkaran pipa, dan lamel seng untuk menghasilkan listrik dengan menggunakan generator (dinamo) mobil bekas

Baling-baling dengan dua sayap (kincir angin cepat) untuk membangkitkan listrik. Sayap baling-baling melenting sesuai kekuatan angin. Garis tengah 10-40 m dan tenaga listrik 11-500 kW

## 5.3 Energi air

Selain menjadi sumber air minum dan perairan bagi petani, air juga mengandung energi yang dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara, misalnya dengan kincir air, turbin, dan baling-baling air untuk memanfaatkan energi pasang surut, atau teknologi hidrogen.

Energi air terdiri dari massa dan nerakan. Massa air akan terhambur



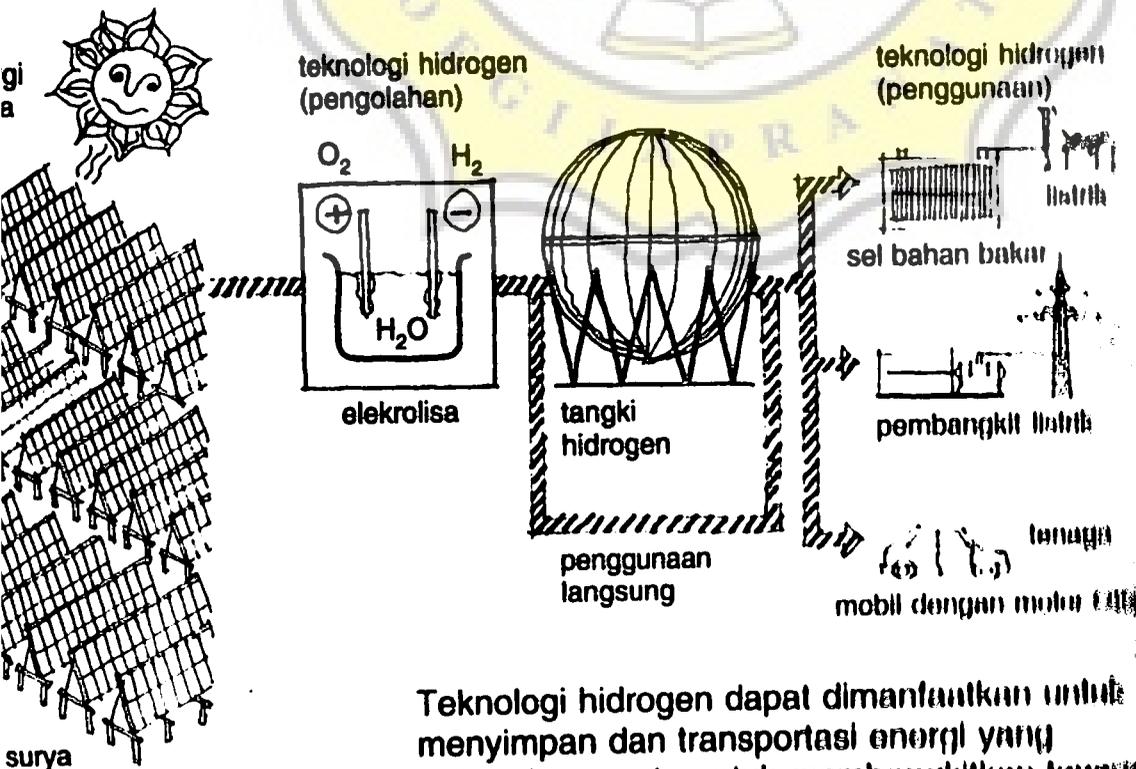
Proyek *seaflo*, misalnya, terdiri dari tiang tunggal  $\varnothing$  2.0 m yang tertanam di dasar laut. Dengan baling-baling kembar  $\varnothing$  15-20 m, kecepatan aliran air pasang surut 1.5 - 2.5 m/detik dapat menghasilkan tenaga listrik sebesar  $\pm$  1.5 MW.

Tiang tunggal dengan baling-baling kembar *seaflo* di Selat Inggris

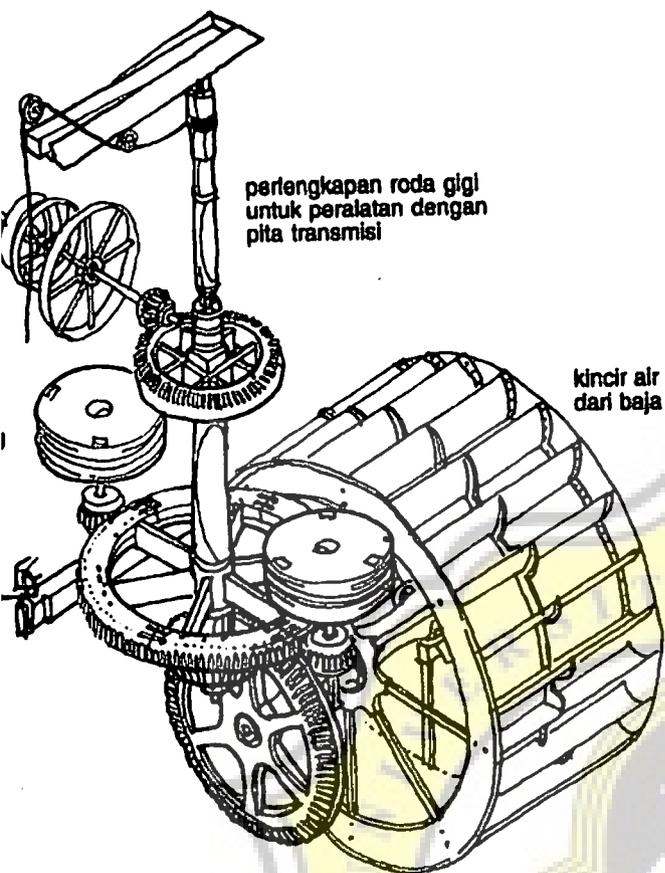
#### 4 Teknologi hidrogen

Hidrogen (H) merupakan gas yang paling ringan dan umum di dunia. Hidrogen tidak berbau, tidak beracun, dan akan menyala pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$ , bersama dengan oksigen menjadi gas peledak. Pembakaran hidrogen tidak menghasilkan gas buangan (asap), melainkan air murni.

Teknologi hidrogen dapat menjadi sistem energi yang sangat ramah lingkungan.



Teknologi hidrogen dapat dimanfaatkan untuk menyimpan dan transportasi energi yang terbarukan, serta untuk membangkitkan tenaga listrik maupun bahan bakar untuk motor (OH)



Kincir air dari baja untuk menggerakkan penggilingan, penggergajian, atau sebagai penggerak mesin yang lain.

Kincir air untuk penggilingan<sup>181</sup>

Kapasitas energi air di dunia diperkirakan sebesar 2'857'000 MW. Dari 13 kapasitas tersebut hanya 8.5% yang dimanfaatkan.<sup>182</sup> Di Asia Tenggara kapasitas tersebut sebesar 455'000 MW dan 16% lah dimanfaatkan.

### 3.2 Energi air sebagai pembangkit listrik

Penggunaan energi air sebagai pembangkit listrik dapat dibedakan antara pembangkit listrik mikro (< 500 kWh), pembangkit listrik mini (500-2'000 kWh), dan pembangkit listrik kecil (2'000-10'000 kWh). Berkaitan dengan kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pembangunan pembangkit listrik yang besar atau megabesar, maka dalam buku ini ditekankan pada pembangkit listrik mikro sampai mini saja, yang dibangun dekat dengan pemakai listriknya sehingga tidak membutuhkan saluran listrik tegangan tinggi.

Pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air terdiri dari beberapa bagian yang cukup kompleks, yaitu: waduk dengan talud, pipa penyalur air dari waduk ke turbin, turbin, generator, dan instalasi saluran listrik untuk distribusi. Makin jauh jaraknya makin tinggi biaya pembangunannya.

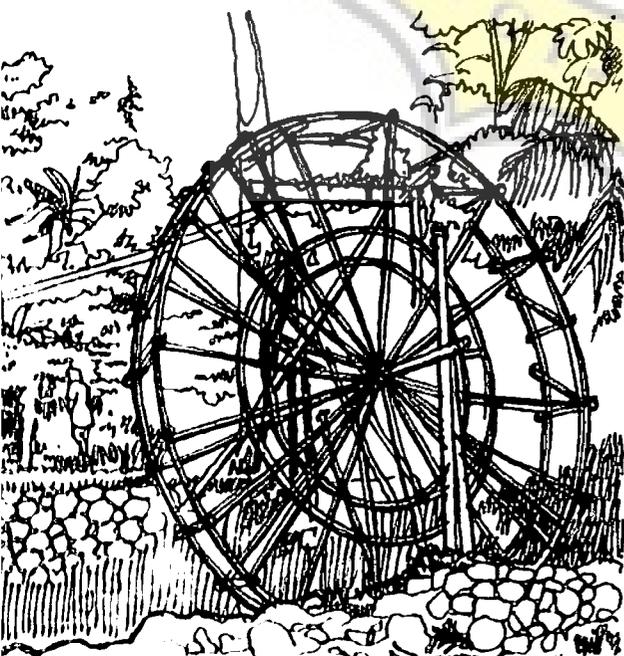
hujan, maka energi air merupakan energi surya dan energi angin telah ditransformasikan.

kuat energi dari aliran air berhubungan dengan massa, gerakan, dan beda tinggi yang dapat dimanfaatkan ditentukan menurut berikut:<sup>180</sup>

	Beda tinggi yang dapat dimanfaatkan					
	0.5 m	1.0 m	2.0 m	5.0 m	10.0 m	20.0 m
10	0.05 kW	0.10 kW	0.20 kW	0.49 kW	0.98 kW	1.96 kW
25	0.12 kW	0.25 kW	0.49 kW	1.23 kW	2.45 kW	4.90 kW
50	0.25 kW	0.49 kW	0.98 kW	2.45 kW	4.90 kW	9.80 kW
100	0.49 kW	0.98 kW	1.96 kW	4.90 kW	9.80 kW	19.6 kW
200	0.98 kW	1.96 kW	3.98 kW	9.80 kW	19.6 kW	39.2 kW
1000	4.90 kW	9.80 kW	19.6 kW	49.0 kW	98.0 kW	196 kW

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa hasil energi air walaupun aliran airnya kecil tetap dapat dimanfaatkan. Massa dan energi air sebesar 50 liter/detik dengan 1.0 m beda tinggi sudah memenuhi kebutuhan energi listrik satu rumah tangga dan 1'000 liter/detik dengan beda tinggi 5.0 m dapat membangkitkan listrik untuk satu rumah.

### 1 Energi air sebagai tenaga kerja



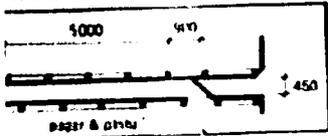
Kincir air sederhana mampu mengangkat air dari sungai. Dengan roda yang diputar oleh aliran air, potongan batang bambu yang dipasang miring dalam lingkaran roda besar, akan terisi air pada dasar sungai kemudian dituangkan pada puncak roda ke dalam saluran air (pipa bambu).

Kincir air tradisional

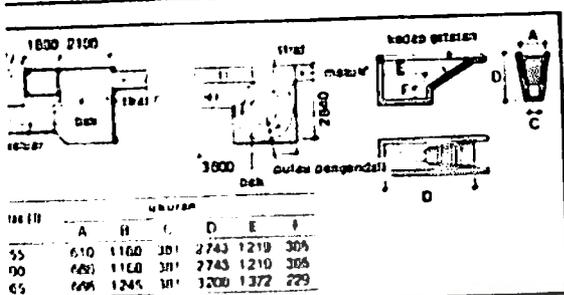


# uan Peternakan

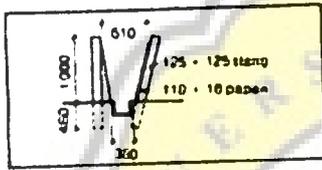
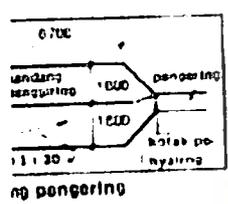
## AKAN DOMBA



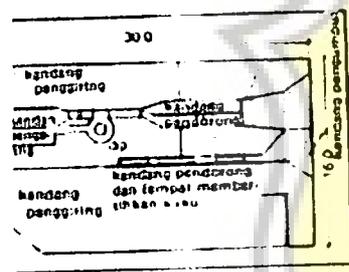
1 Kandang pencukuran domba



membersihkan domba



4 Kandang pendorong



tata letak kandang pengembalaan domba

### Pengaturan/pemeliharaan domba

Semua peralatan-peralatan yang diperlukan biasanya dirancang setinggi 950, tiang kayu 125 X 125 yang ditanamkan dengan jarak 1500, ditutup lumban papan pada kedua sisi atau pagar kayu setebal 4 X 100. Ruang yang terbentuk dari dinding pagar ini adalah:

kandang pengumpul: ruang yang dibutuhkan/ternak anaknya = 0,65 m<sup>2</sup>.  
 T. pematangan bulu (t. mencukur): lebar = 460, panjang = 3000 - 5000; sebaiknya mempunyai 2 pintu - (1).

### Tempat membersihkan domba

Bak tempat memandikan dan berendam domba-domba biasa digunakan, apabila menggunakan prinsip domba masuk bak tersebut langsung terendam dan ke luar dengan lantai yang miring. Gambar - (2) memperlihatkan ukuran dan tata letak bak mandi tersebut.

### Tempat mengeringkan

Dibutuhkan 2 kandang yang berdampingan dengan pintu masuk dilengkapi alat pengering dan pintu keluar berbentuk guilotin (selorotan daun pintu dari atas).

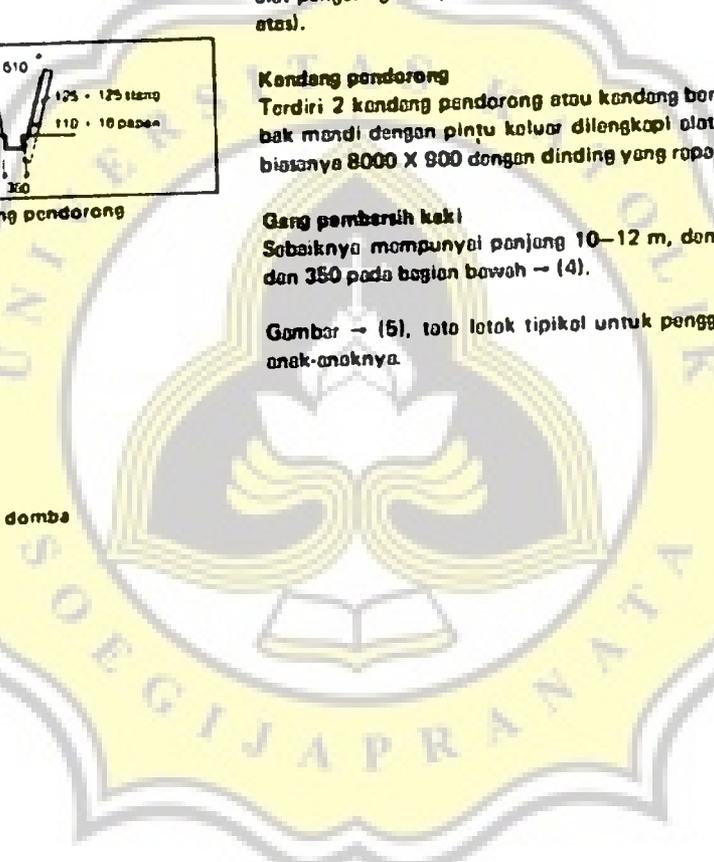
### Kandang pendorong

Terdiri 2 kandang pendorong atau kandang berbentuk melingkar yang menyerupai bak mandi dengan pintu keluar dilengkapi alat pengering. Ukuran kandangnya biasanya 8000 X 900 dengan dinding yang rapat.

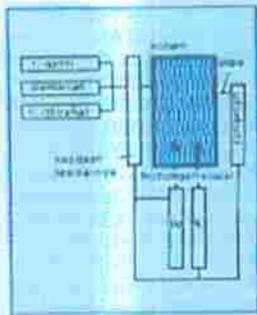
### Gang pembersih kaki

Sebaiknya mempunyai panjang 10-12 m, dengan lebar 900 pada bagian atas dan 350 pada bagian bawah - (4).

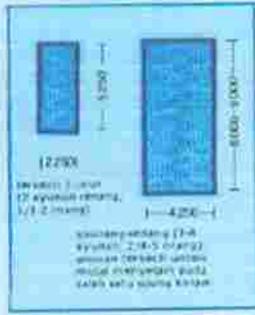
Gambar - (5), tata letak tipikal untuk pengembalaan 200 ekor domba dan anak-anaknya.



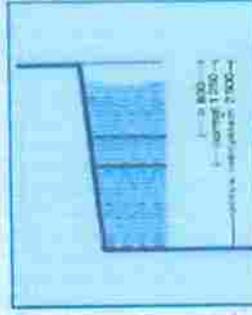
# Taman dan kolam renang



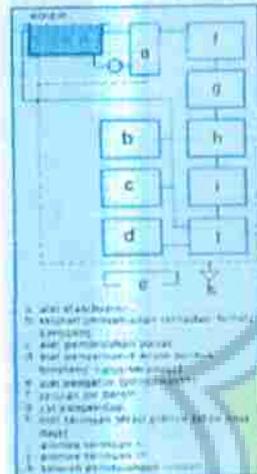
1. Diagram tata-letak



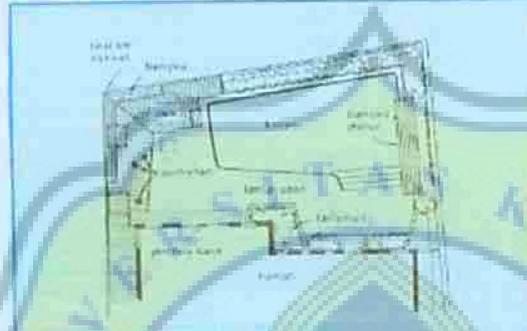
2. Ukuran kolam renang



3. Kedalaman air



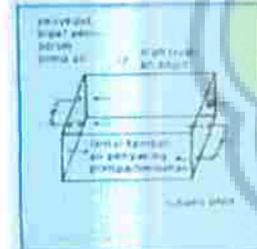
4. Tata-letak pemasangan instalasi teknis (saluran utilitas) kolam renang (yang cukup lengkap)



5. Contoh lantai dek yang di bagian bawahnya dipergunakan untuk meletakkan peralatan penyaring air, pemanas air, Rancangan Armstrong dan Sharfman



7. Pagar rata pada garis batas lahan dimaksudkan untuk pengamanan keseluruhan taman dan di latar belakangnya ditempatkan tanaman dan t. untuk berteduh



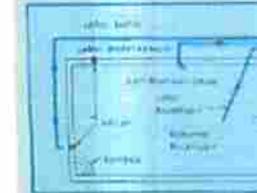
8. Contoh pola aliran sejajar drng pipa-pipa penajap



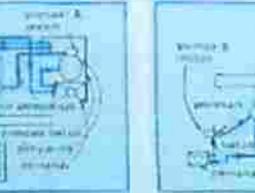
9. Garis pemisah (tali air) untuk membatasi air kolam yang mengandung zat kimia agar tidak merembes ke bak tanaman



9. Gambar potongan kolam renang ukuran 6.1 x 12.2 yang dilengkapi papan loncat untuk memperlihatkan batas kedalaman air kolam



10. Sistem pemipaan utk saringan pasir atau tanah diatomis dengan hubungan utamanya ke saluran utama, saluran cairan pembersih, dan saluran penyedot fana-pa-udara pada satu titik (tiap-tiap sendiri) sebelum masuk ke pompa atau penyaring



11. Dengan menggunakan saringan pembersih busa, semua saluran buangan dialirkan ke saringan pembersih; air disaring kemudian dialirkan ke pompa untuk dikembalikan ke dalam kolam, letak pompa dan mesinnya kira-kira 15,0 dari kolam

## Peritakaan

Terlindung dari angin, cukup dekat dengan ruang istirahat (yang digunakan pada waktu udara dingin), terlihat dari arah dapur (terutama pengawasan terhadap anak-anak) dan ruang duduk (untuk mengatur pintu-pintu otomatis), kesemuanya tercakup dalam batas pandangan.

Jangan ada pohon-pohon yang daunnya dapat rontok atau semak-semak dekat kolam, untuk menghindari tumpukan sampah dedaunan, sediakan peralatan untuk membersihkan daun atau rumputan yang jatuh ke dalam kolam, jika mungkin tanam peohonan tegak (tergantung pada waktu merancang).

## Ukuran

Lebar, 2250, panjang ayunan tangan saat berenang kira-kira 1500 ditambah panjang badan; 4 ayunan = 8000. Kedalaman air hingga pipi orang dewasa (tubuh bukan tinggi anak-anak).

Perbedaan antara tinggi kolam dan tinggi permukaan airnya - (13) tergantung pada metode pembersihan air yang dipakai.

## Bentuk

Sederhana mungkin, agar lebih murah dan terganggu pengaliran/sirkulasi airnya (= termasuk cara perawatan dan pemeliharaannya). Persegi panjang dan dilengkapi tangga atau undakan di sudutnya. Bentuk kolam bulat juga cukup ekonomis dengan konstruksi lembaran baja cor.

## Metode konstruksi

Dapat berbentuk kolam biasa dilapis lembaran plastik pada struktur penyangga dari batu bata patahan, beton atau baja (termasuk di atas permukaan tanah) atau lobang dalam tanah biasa.

Atau berupa bak plastik pretekan yang diletakkan pada tapak yang dipinggir, biasanya dibuat di pabrik tertentu, dan umumnya tanpa penyangga, yang jika perlu dapat diperkuat dengan lapisan beton tipis.

Konstruksi lainnya adalah kolam kedap air dari beton satu lapis, atau dapat juga berbentuk komposit beton corakan pre-fab.

Lapisan permukaan kolam biasanya berupa ubin keramik, pelapis tipis (semen kering atau karet lapis khlor) dan atau lembaran elastik semen.

## Pemeliharaan & perawatannya

Biasanya kolam dibersihkan dengan cara sirkulasi (sirkulasi balik) - (14); dengan sirkulasi permukaan - (15) di mana permukaan air dibersihkan dengan menggunakan busa yang menutup permukaan dan disaring melalui pintu air buangan atau disihkan dengan alat peluncur. Jenis penyaring yang dipakai biasanya, batu kerikil atau pasir (saringan bawah, kadang-kadang dilengkapi alat semprotan), tanah saringan diatomis (penyaring lapisan permukaan) dan busa plastik.

Untuk memburang jenis lumut atau ganggang biasanya digunakan zat kimiawi khlor, zat alkalin bebas, tembaga sulfat. Zat-zat kimiawi yang biasa dipergunakan untuk membersihkan kolam - hal 113(6) Untuk pembersih air lihat juga - jilid II.

## Alat pemanas air

Dapat menggunakan alat pemanas arus air bolak-balik bak atau mesin pemanas matahari. Dengan cara ini, biasanya memperpanjang masa pemakaian kolam dan diperlukan tambahan peralatan tertentu. Di tempat-tempat tertentu, pemakaian panas dari gas cukup ekonomis.

## Pengamanan terhadap anak-anak

Tidak cukup hanya dengan memanfaatkan pagar batas taja, sedapatnya dilengkapi dengan penutup kolam atau tanda pengaman otomatis (yang digerakkan berdasarkan formasi gelombang air kolam).

## Penangguatan terhadap bakunya air kolam

Melengkapi pinggiran kolam dengan sistem balok-balok pinggiran, pemanasan atau sistem aliran anti-beku. Pada musim dingin, hendaknya kolam jangan dikosongkan.

Untuk kolam renang terbuka lihat juga - jilid II.