

145/HD/84

MILIK PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

FISIKA BANGUNAN

SERIAL BENDA DAN PORISITAS

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
KOLEKSI BIDANG ILMU
TIDAK DIPINJAMKAN
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN



Oleh

Drs. Azwar

Dosen FPTK IKIP Padang

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan

PADANG

1984

KATA PENGANTAR

Pemenuhan kebutuhan akan sumber belajar, khususnya yang berupa buku, bagi mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknologi Bangunan FPTK IKIP Padang, didalam mata kuliah Fisika Bangunan, adalah merupakan tujuan dari penyusunan buku ini.

Sehubungan dengan tujuan tersebut, maka buku ini telah disusun sedemikian rupa, sehingga mencerminkan apa yang dituntut oleh sillabus Fisika Bangunan semester satu. Jelasnya, untuk pokok-pokok bahasan yang berhubungan dengan Benda dan Porisitas. Namun sebagai pemula, penulis menyadari dengan sungguh-sungguh, bahwa apa yang telah diungkapkan, disana sininya mungkin masih memerlukan perbaikan-perbaikan tertentu. Dari itu, dengan segala keterbukaan, disini dimintakan kepada teman-teman yang seprofesi untuk dapat kiranya memberikan saran-saran, guna suatu perbaikan yang menuju kearah kesempurnaannya buku ini.

Terakhir, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih untuk teman-teman sejawat di Jurusan Pendidikan Teknologi Bangunan, yang telah memberikan dorongan, semangat serta berbagai informasi didalam penyusunan buku ini.

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TEL	10-2-1984
SUMBER/WARGA	Hadiah
KOLEKSI	R-1
No. INVENTARIS	145/Ha/84-10 (3)
KLASIFIKASI	624 Azw f 10

Padang, Januari '84

Penulis.

DAFTAR ISI

	HALAMAN
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Rasionel	1
B. Diskripsi	1
BAB II. BENDA	3
A. Materi	3
1. Atom dan Molekul	3
2. Kohesi, Adhesi dan Tegangan Permukaan	5
3. Kapilaritas	8
4. Larutan	12
5. Koloit	13
6. Emulsi	14
7. Gel	14
8. Kekentalan	15
B. Kristal	17
1. Gibbs	20
2. Penggaraman	23
BAB III. PORISITAS	24
A. Pori-pori	24
1. Proses Terbentuknya Pori-pori	24
2. Pengaruh Pori-pori Terhadap Volume	25
3. Pengaruh Pori-pori Terhadap Massa Jenis	25
B. Angka Pori	27
1. Vacuum Method dan Boiling Method	29
2. Angka Pori	31
3. Daya Serap	33
4. Kecepatan Serap dan Permeabelitas	37
5. Kadar Air	38
6. Kadar Air Bahan Berbutir	41

C. Pengaruh Lain dari Pori-pori	42
1. Susunan Permukaan	42
2. Kondensasi	43
DAFTAR KEPUSTAKAAN	45

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Rasionel

Sebagai calon pendidik, para mahasiswa FPTK diharapkan mempunyai penguasaan pengetahuan yang luas. Baik itu pengetahuan bidang studi, pengetahuan dasar-dasar kependidikan, dasar-dasar umum, ataupun proses belajar mengajar serta pengetahuan lainnya yang bersifat menunjang.

Khusus untuk Jurusan Pendidikan Teknologi Bangunan, pengetahuan bidang studi yang diharapkan dikuasai tersebut, mencakup tentang gejala-gejala fisik dari sesuatu bahan bangunan. Yang apabila kita hubungkan dengan profesi yang kelak akan diduduki, setelahnya berakhir masa pendidikan. Maka penguasaan akan konsep-konsep serta teori-teori, dari gejala-gejala fisik seperti diutarakan diatas menjadi sangat dibutuhkan. Karena tanpa adanya pengetahuan yang demikian, adalah sukar untuk memanfaatkan suatu bahan secara optimal, ataupun untuk mengolahnya lebih lanjut dengan efektif dan efisien. Serta guna menjadi guru yang baik, adalah juga merupakan suatu keharusan untuk dapat menjelaskan kepada anak didiknya kelak, mengapa harus begitu mengerjakan bahan tersebut, mengapa harus begini memanfaatkan bahan yang ini dan sebagainya. Dan lebih jauh dari itu, dengan mempelajari Fisika Bangunan, kita akan dapat melihat bahwa bahan-bahan yang terdapat di negeri sendiri, ada kalanya lebih baik dari pada bahan-bahan produk luar, asalkan perawatan dan pengolahannya dilakukan dengan sempurna.

B. Diskripsi

Secara eksplisit, diatas telah dijelaskan bahwa

mata kuliah Fisika Bangunan, adalah merupakan mata kuliah bidang studi yang wajib diikuti oleh seluruh mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknologi Bangunan, dengan bobot tiga SKS.

Khusus untuk serial benda dan porisitas ini, dikripsinya dapat dipaparkan sebagai berikut.

Pada bagian pertama, yaitu pembicaraan mengenai benda, dimulai dari masalah materi, kemudian berlanjut dengan atom dan molekul, kohesi, adhesi, tegangan permukaan dan kapilaritas. Dimana secara keseluruhan, telah dikaitkan dengan bahan-bahan dan pekerjaan bangunan. Berikutnya, akan dijumpai perihal larutan, koloit, emulsi, gel serta kristal dan gibs, ditambah dengan penggambaran. Yang pada pembicaraan inipun, masalah bahan dan pekerjaan bangunan, adalah merupakan sasarannya. Atau dengan kata lain, bahwa untuk setiap fenomena yang dibicarakan, kita akan selalu melihat bagaimana aplikasinya dengan bangunan.

Kemudian pada pembicaraan tentang porisitas, penguraianannya berawal dari masalah pori-pori, yang berlanjut dengan angka pori, daya serap, kecepatan serap dan permeabilitas (perembesan), serta kadar air. Terakhir, pada masalah porisitas ini akan ditemui pembicaraan tentang susunan permukaan dan kondensasi.

Sebagai tambahan, didalam serial benda dan porisitas ini juga terdapat beberapa buah pratikum atau percobaan yang dapat menambah pemahaman tentang apa-apa yang dibicarakan. Sehingga dengan demikian, semua yang diuraikan akan terhindar dari keserba kata-kataan (Verbalisme).

BAB II

BENDA

A. Materi

Apabila kita berbicara tentang bangunan, maka pada hakekatnya yang kita bicarakan itu adalah benda, baik yang tersusun dari materi padat, cair ataupun gas. Jelasnya, segala sesuatu yang mempunyai massa dan volume.

Walaupun pada kenyataannya, materi yang paling dominan adalah didalam bentuk padat, namun tanpa adanya air dan gas, tak mungkin rasanya suatu bangunan itu dapat didiami. Sebagai contoh, mari kita lihat sebuah kamar tidur yang terdiri dari pasangan batu bata. Akankah kamar tidur itu pernah ada tanpa adanya materi padat dan cair? Dan kalaulah kamar tersebut sudah ada, bagaimana dengan sirkulasi udaranya? Apakah telah cukup segar serta nikmat untuk ditempati? Banyak lagi pertanyaan yang dapat kita ajukan, tetapi hampir dapat dipastikan bahwa setiap jawaban selalu akan menyinggung masalah materi.

Setelahnya kita mengetahui bahwa materi atau zat adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan volume, sekarang mungkin timbul pertanyaan. Apakah pulakah yang dimaksud dengan atom dan molekul? Untuk menjawabnya, mari kita ikuti uraian berikut.

1. Atom dan Molekul

Alangkah licinnya permukaan kapur tulis itu. Demikianlah kesan pertama yang akan kita peroleh bila mana sedang memperhatikan sebatang kapur tulis. Tetapi benarkah begitu? Untuk membuktikannya, ambillah sebuah mikroskop dan amati kembali kapur tersebut. Maka kita akan melihat bahwa permukaannya tidaklah seperti apa yang diamati dengan mata telan-

jang. Permukaannya ternyata berbutir-butir dan berongga-rongga. Demikianlah materi, begitu berbeda dari apa yang kita lihat dengan keadaan yang sesungguhnya. Sehingga tidaklah salah, kalau kita mengatakan bahwa sebatang kapur terdiri dari sejumlah besar butiran. Hal mana akan lebih jelas terlihat disaat kapur tersebut dituliskan ke papan tulis.

Butiran-butiran itu demikian halusny, sehingga bagian yang tidak melengket dipapan tulis akan beterbangan diudara.

Jika salah satu diantaranya diambil, lalu dibelah dan dibelah lagi (untuk ini kita terpaksa menggunakan mikroskop dengan daya pembesar yang sangat kuat) sehingga suatu saat kita tidak lagi dapat membelahnya, walaupun hanya didalam pikiran saja, tanpa terjadi perubahan pada butiran tersebut. Yang dalam hal ini, perubahan itu adalah perubahan dari kapur ke unsur-unsur pembentuknya, maka ketika itupun kita akan segera mendapatkan apa yang disebut dengan molekul kapur. Atau dengan kata lain dapat dijelaskan, bahwa bagian terkecil dari sesuatu zat yang tidak dapat lagi dibelah tanpa terjadinya perubahan dari zat tersebut ke unsur pembentuknya, dinyatakan sebagai molekul. Yang dalam hal ini karena tidak terjadinya perubahan dari zat tersebut ke unsur pembentuknya, maka cukup jelas bagi kita bahwa molekul tersebut masih tetap akan memiliki sifat-sifat dari zat pembentuknya.

Molekul sebagai bagian ataupun partikel terkecil dari sesuatu zat yang masih memiliki sifat-sifat zat itu, sebenarnya juga masih dapat dibagi, namun bila hal ini dilakukan, namanya bukanlah lagi molekul, melainkan atom. Yaitu yang merupakan bagian terkecil dari suatu unsur yang tidak lagi dapat dibagi

dengan cara kimia biasa. Misalnya seperti molekul kapur di atas, atom-atom pembentuknya adalah: satu atom kalsium, satu atom karbon dan tiga atom oksigen.

Secara ringkas dari apa yang kita bicarakan di atas dapat ditarik suatu kesimpulan, bahwa sebuah benda terdiri dari berjuta-juta molekul dan masing-masing molekul terdiri lagi atas atom-atom tertentu.

2. Kohesi, Adhesi dan Tegangan Permukaan

Sebelumnya kita membicarakan masalah kohesi, adhesi dan tegangan permukaan, marilah lebih dahulu kita ikuti percobaan berikut.

Percobaan 1.

Alat-alat:

Satu buah gelas ukur

Satu buah pipet

Bahan-bahan:

Vaselin secukupnya

Satu helai kertas HVS

Langkah kerja:

- a) Oleskan vaselin tersebut kepada kertas yang tersedia. Olesannya harus tipis dan rata, dengan luas kira-kira 25 cm^2 .
- b) Isi pipet dengan air.
- c) Tepat di atas olesan vaselin, teteskan satu atau dua tetes air.
- d) Berjarak kira-kira 2 cm dari air tersebut, teteskan pula satu atau dua tetes air lagi.
- e) Tarik kertas itu maju mundur, sehingga kedua tetes air bersentuhan.
- f) Miringkan kertas tersebut, sehingga air mengalir ke atas kertas yang tidak diolesi dengan vaselin.

Disaat kedua tetes air pada percobaan di atas bersentuhan, akan terlihat bahwa mereka langsung ber-

satu dan tak mungkin dipisahkan tanpa usaha atau gaya tertentu. Hal ini tiada lain dikarenakan adanya gaya tarik menarik diantara sesama molekul air, atau dengan kata lain dikarenakan apa yang disebut dengan kohesi.

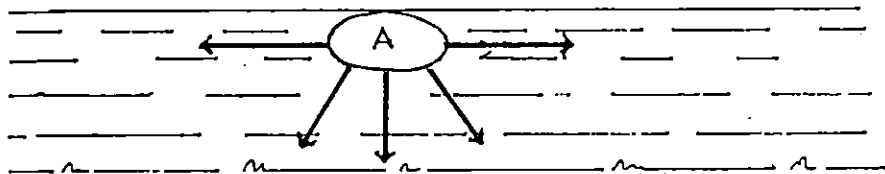
Sedangkan pada langkah f kita akan melihat bahwa air tersebut dapat membasahi bagian kertas yang tidak diolesi dengan vaselin. Hal inipun dikarenakan oleh adanya gaya tarik menarik, tetapi bukan antara molekul yang sejenis, melainkan antara molekul air dan kertas. Gaya tarik menarik ini disebut sebagai adhesi.

Dalam pekerjaan bangunan, benda-benda atau bahan-bahan bangunan yang memiliki gaya tarik menarik/rekat seperti halnya dengan lem kayu, semen, kapur dan bahan lainnya yang berfungsi sebagai bahan perekat, distilahkan sebagai bahan-bahan yang adhesif. Namun pada beberapa kasus, sifat-sifat seperti ini harus diatasi. Misalnya pada pekerjaan batu, yaitu sewaktu mengecor tiang, balok atau lantai beton. Dimana antara cetakan dan bahan betonnya haruslah selalu diberi bahan perantara seperti kertas dan plastik. Sehingga waktu cetakannya dibuka, beton lantai, tiang ataupun balok yang ada didalamnya tidak menempel pada cetakan tersebut karena pengaruh adhesi.

Hal ini berbeda dengan pekerjaan mengecat atau mematri, karena disini justru adhesi tersebutlah yang dibutuhkan. Atau dengan kata lain, bahan perantara seperti debu, karat dan gemuk haruslah dibuang lebih dahulu dari permukaan benda-benda tersebut. Bila tidak, tentu saja hasil yang diperoleh tidak akan memuaskan.

Kemudian, apabila kita memperhatikan bentuk permukaan air pada kertas yang diolesi dengan vaselin, kita akan teringat dengan bentuk air didaun ke-

ladi. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut.



Gambar 1

Dengan memperhatikan gambar di atas, akan terlihat bahwa molekul yang berada dibawah permukaan air akan tarik menarik dengan molekul-molekul disekitarnya. Sehingga gaya-gaya yang bekerja pada molekul molekul itu tetap berada dalam keseimbangan. Sedangkan molekul A, hanya akan ditarik dan menarik molekul-molekul yang ada dibawahnya saja. Karena dibagian atasnya sudah tidak ada lagi molekul air yang lain. Akibatnya, molekul A dan molekul-molekul lain pada permukaan zat cair tersebut cenderung tertarik ke bawah secara bersama (ingat parasut dari orang terjun payung), dan membentuk selaput tipis dimana bekerjanya suatu tegangan yang dinamai dengan tegangan permukaan. Yaitu suatu tegangan yang diakibatkan oleh kohesi air itu sendiri.

Sama seperti pada percobaan di atas, hal ini juga akan terlihat apabila air diteteskan keatas tepung semen. Dan hanya dengan mengaduk merekalah, baru air dapat membasahi kesemua partikel-partikel dari tepung semen. Ini berarti, bahwa membubuhkan air secara perlahan-lahan keatas campuran beton, serta mengadakan pengadukan sesempurna mungkin, adalah merupakan hal yang dianjurkan. Karena bila tidak demikian, maka beton yang diperoleh hanyalah berupa beton "misikin" belaka.

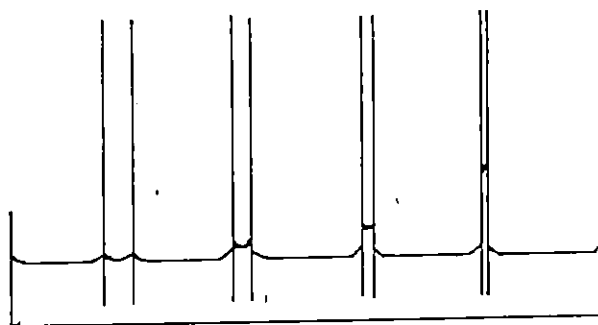
Untuk mengatasi tegangan permukaan ini, atau guna

mendapatkan adukan yang homogen dengan tidak membuang tenaga yang terlalu besar, diperkenalkanlah suatu zat yang bernama Lissavol. Dimana fungsi dari pada zat ini, adalah untuk memperkecil nilai tegangan permukaan dari air yang kita gunakan.

3. Kapilaritas

Jika salah satu ujung pipa kapiler dicelupkan kedalam air, akan terlihat bahwa air didalam pipa tersebut mempunyai permukaan yang lebih tinggi dari pada air disekitarnya. Hal mana jelas bertentangan dengan hukum bejana berhubungan, karena pada bejana berhubungan, permukaan air selalu akan sama tinggi.

Gejala yang demikian, atau naiknya air pada pipa kapiler disebut sebagai gejala kapilaritas. Dan gaya penyebab gejala tersebut, dinyatakan dengan gaya kapilaritas. Yaitu suatu gaya yang timbul karena adhesi antara air dan kaca. Jelasnya, karena gaya tarik menarik yang terjadi antara kaca dan air, air merayap naik menaiki pembuluh pipa. Dimana tingginya kenaikan ini, tergantung kepada kuatnya gaya kapilaritas dan berat massa air yang ada didalam pembuluh. Semakin kecil pembuluh yang ada, semakin kecil pula massa air yang ada dan semakin tinggi pula kenaikan air tersebut, dan sebaliknya.



Gambar 2.

Sebagai salah satu gejala fisik yang nyata, kapilaritas juga mempunyai keuntungan dan kerugian tertentu pada pekerjaan bangunan. Diantaranya adalah sebagai berikut.

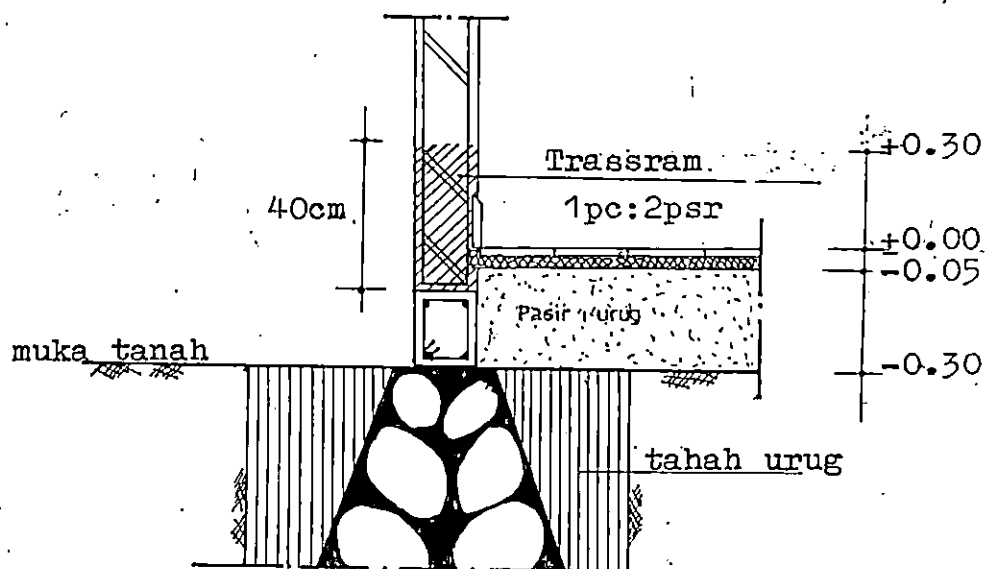
Keuntungan-keuntungan.

- a) Pada pekerjaan pipa, apabila bahan yang akan dipatri benar-benar dalam keadaan berimpit, maka timah patri akan merayap dari satu sisi ke sisi lainnya dengan sempurna.
- b) Pada pekerjaan batu, gejala kapilaritas dapat membantu pengikatan yang lebih baik. Hal mana dapat dijelaskan sebagai berikut. Batu bata sebagai bahan bangunan, akan mempunyai pori-pori atau rongga-rongga tertentu yang sangat sempit. Sewaktu bahan pengikat kita lengketkan ke permukaan batu bata, maka air yang telah bercampur dengan partikel-partikel semen akan dihisap oleh pori-pori ini dengan gejala kapilaritas. Akhirnya daya rekat dari plesterpun akan semakin kuat.

Kerugian-kerugian.

- a) Pada contoh b di atas, yaitu apabila batu bata tidak direndam lebih dahulu guna membiarkan penyerapan awal, maka air yang dibutuhkan plester akan dihisap semuanya oleh batu bata tersebut. Akibatnya, plesterpun tidak akan dapat melengket dengan baik.
- b) Pada bagian-bagian dinding yang berhubungan dengan air, seperti air kamar mandi dan air tanah, pembasahan akibat gejala kapilaritas akan berlangsung bila mana air tersebut meresap memasuki pori-pori dari bahan dinding. Akhirnya bukan hanya dinding saja yang akan dibasahi oleh air itu, tetapi ruangan yang ada didalam bangunan itu pun akan ikut dibasahinya.

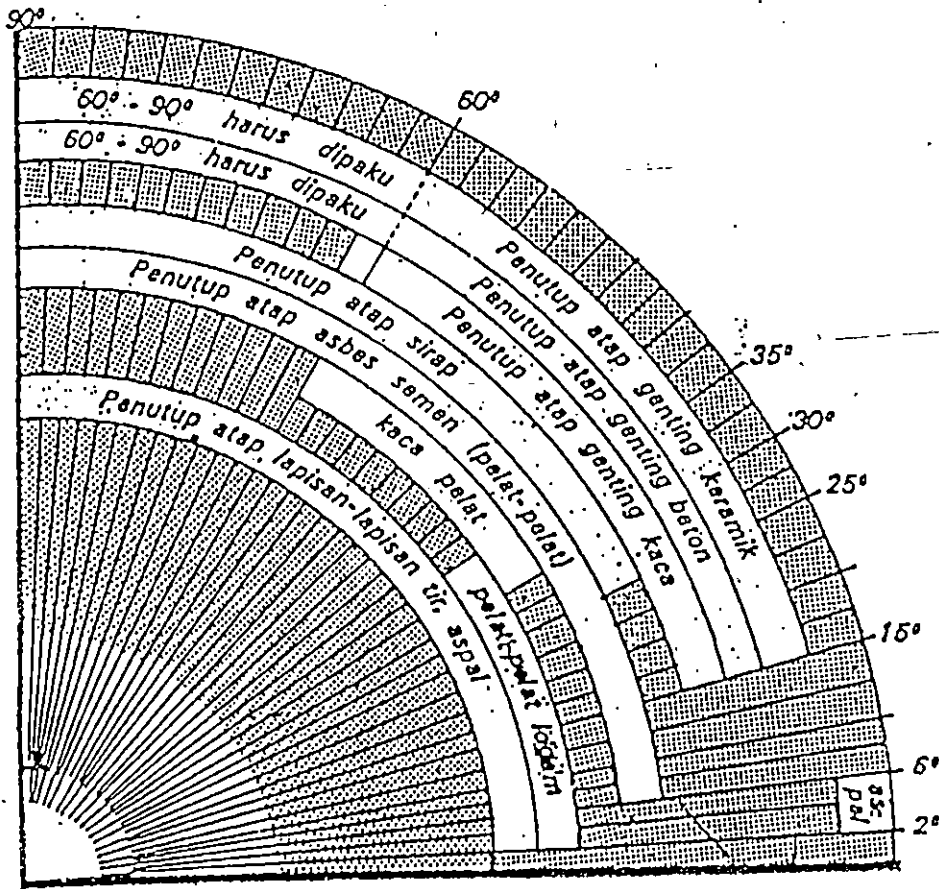
Guna mengatasi hal semacam ini, diperkenalkanlah berbagai bentuk konstruksi anti kapilaritas seperti: trasram, dinding kedap air dan dinding yang dilapisi dengan bahan-bahan tidak tembus air. Misalnya tegel porselin, sebagaimana sering kita jumpai pada kamar-kamar mandi.



Gambar 3

c) Pada persambungan bahan-bahan penutup atap, gejala kapilaritas ini sering mengakibatkan kebocoran. Hal mana terjadi adalah dikarenakan oleh kemiringan atap serta panjang sambungan yang tidak memenuhi persyaratan konstruksi.

Sebagai gambaran dari kemiringan atap yang baik, disini sengaja dikutipkan suatu diagram ataupun gambar yang dapat dipedomani didalam menentukan kemiringan atap, dari buku Pasal-pasal Pengantar Fisika Bangunan, karangan Dipl.Ing.Y.B. Mangunwijaya, pada halaman 299.



Gambar 4

MILIK PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

4. Larutan

Adalah hal yang menarik untuk mengamati bagaimana suatu zat padat terurai dan kemudian menghilang diserap oleh zat cair. Seperti halnya dengan gula yang dibubuhkan kedalam air. Tetapi apakah gula benar-benar hilang? Tentu saja tidak, yang terjadi hanyalah perobahan, yaitu perobahan gula ke tingkat molekulnya. Walaupun dalam hal ini gulanya sudah tidak kelihatan, namun rasa gula tetap masih akan terasa jika air itu kita cicipi. Campuran yang demikian ini kita sebut sebagai larutan, atau dengan kata lain dapat diutarakan bahwa larutan adalah suatu percampuran tingkat molekul dari dua atau lebih zat yang berbeda.

Didalam larutan, kita mengenal apa yang disebut sebagai zat pelarut dan terlarut. Dimana zat pelarut adalah zat yang menyerap, sedangkan zat terlarut adalah yang diserap.

Sesuai dengan salah satu bidang studi pada jurusan bangunan, yaitu bidang studi kerja pipa, maka masalah larutan yang akan kita bicarakan lebih lanjut adalah larutan zat padat.

Dalam keadaan padat, zat padat memang tidaklah dapat saling melarutkan seperti halnya air dan gula. Namun apabila keduanya kita cairkan terlebih dahulu, maka keduanya tentu akan dapat bercampur secara homogen. Timah patri misalnya, adalah merupakan hasil dari larutan zat padat didalam zat padat. Jelasnya, hasil pembekuan dari cairan timah putih dengan timah hitam. Campuran seperti ini biasanya disebut sebagai lakur.

Tetapi, walaupun pada keadaan cair keduanya dapat bercampur secara homogen, bukanlah berarti mereka akan tetap homogen setelah membeku. Ingat daya la-

rut sesuatu zat juga dipengaruhi oleh temperatur. Contoh, air panas akan lebih banyak melarutkan gula dari pada air dingin biasa. Sehingga perlu kiranya dijelaskan, bahwa setelah pembekuan berlangsung akan diperoleh keadaan-keadaan sebagai berikut.

- a) larut secara keseluruhan didalam keadaan padat
- b) larut sebahagian didalam keadaan padat,
- c) tidak dapat larut dalam keadaan padat
- e) tercampur secara kimia

5. Koloit

Campuran gula dan air disebut larutan. Lalu akankah nama yang sama kita berikan untuk campuran tepung kanji dan air? Dimana jelas kelihatan bahwa air dan tepung tidaklah homogen, atau tidak saling melarutkan? Campuran yang demikian disebut koloit. Jelasnya, koloit adalah pendispersian sesuatu zat didalam zat lainnya, didalam ukuran 10 - 1000 A. Kemudian, apabila kita ingin melihat perbedaan yang nyata antara koloit dan larutan. Ambillah suatu larutan, lalu diamkan untuk beberapa lama. Adakah terjadi pemisahan antara zat terlarut dan pelarutnya? Jawabannya adalah tidak, tetapi bila yang didiamkan itu adalah koloit, misalnya campuran tepung dan air maka akan terlihat bahwa setelah beberapa saat mereka akan terpisah. Tepungnya mengendap dan air kembali jernih seperti biasa.

Contoh-contoh dari koloit:

- a) zat padat dalam zat cair → air lumpur
- b) zat cair dalam zat padat → agar-agar
- c) air didalam gas → kabut
- d) gas didalam air → buih atau busa.

e) dan lain-lain.

6. Emulsi

6. Emulsi

Emulsi, juga merupakan contoh dari koloit, yaitu koloit yang terbentuk dikarenakan tersuspensi - nya partikel-partikel minyak didalam zat cair, atau media lainnya yang bukan minyak.

Cara membuat emulsi.

Ambil beberapa tetes minyak, lalu masukkan kedalam sejumlah air yang telah terlebih dahulu disediakan pada suatu tabung tes. Kemudian, air dan minyak tersebut digoyang ataupun dikocok sehingga minyak terbelah-belah menjadi partikel-partikel yang lebih kecil. Warna air kelihatan mengeruh, namun beberapa saat kemudian keduanya akan kembali terpisah seperti semula. Ingat bahwa massa jenis keduanya tidak sama.

Untuk menjaga agar emulsi dapat bertahan lebih lama, biasanya dibubuhkan suatu zat lain yang diistilahkan dengan stabilisator. Dimana sarat dari stabilisator ini adalah sama-sama dapat dibasahi oleh minyak dan air, tetapi didalam prosentase yang berbeda, seperti jelaga atau oker.

Dalam pekerjaan bangunan kita mengenal emulsi sebagai cat yang memiliki ciri-ciri ataupun keuntungan -keuntungan sebagai berikut:

- a) mengkilat
- b) mudah dipakai
- c) mudah dibersihkan apabila kotor
- d) tahan terhadap pengaruh cuaca dan bahan kimia
- e) cepat kering, sehingga dapat cepat dipakai
- f) tidak terlalu mengganggu penciuman
- g) tahan terhadap pengaruh saponification

7. Gel

Dari contoh-contoh koloit diatas, bisa dilihat bahwa partikel-partikelnya begitu bebas berge -

rak, Seperti emulsi yang merupakan partikel-partikel minyak didalam air ataupun partikel-partikel lumpur di air keruh. Didalam agar-agar, partikel-partikelnya mulai berkurang kebebasannya. Dan didalam kayu, da - ging serta lem kayu, mereka telah merupakan partikel partikel yang diam dan kaku.

Koloit yang kaku seperti ini dinamai Gel, yang terbentuknya sebagai akibat pengerutan atau pengeri - ngan larutan koloit.

Sebagai salah satu bentuk keadaan padat, gel mempunyai sifat yang berbeda dengan bahan-bahan padat lainnya. Gel akan mengembang di udara lembab dan mengerut di udara kering. Dimana sifat ini jelas membawa suatu konsekwensi yang cukup besar, didalam pemilihan serta pemakaian beberapa jenis bahan bangunan. Karena tidak hanya kayu, tetapi batu bata , genteng, hollow brick dan beton, juga akan mempunyai sifat seperti ini.

8. Kekentalan

Secara umum, kekentalan menunjuk kepada sifat enggan mengalir dari zat cair diatas suatu permukaan, atau melalui sebuah tabung. Yang terjadi di - karenakan oleh gesekan ataupun gaya kohesi antara sesama molekul zat cair. Sebagai contoh, cat selalu dikatakan lebih kental dari air, karena pada kenya taannya cat memang lebih enggan mengalir.

Sehubungan dengan penyebab kekentalan diatas adalah merupakan hal mudah untuk memperlihatkan bahwa kekentalan akan segera berkurang dengan dinaik - kannya temperatur. Karena energi panas cenderung untuk memperbesar jarak jarak sesama molekul, dan sebagai akibatnya gaya kohesipun akan berkurang. Am - billah lem kayu sebagai contoh, didalam keadaan nor

mal lem kayu biasanya berbentuk padat, tetapi dengan memanasnya, lem kayu akan mengental dan kemudian mencair.

Sebagai salah satu bahan bangunan, cat memiliki hubungan yang sangat erat dengan masalah kekentalan ini. Karena kental tidaknya sesuatu cat, merupakan faktor yang menentukan didalam pekerjaan mengecat. Walaupun secara ideal, cat tidak boleh terlalu kental, tetapi juga tidak boleh terlalu encer sehingga memungkinkan cat itu untuk mengalir kembali setelah dikuaskan, baik kearah vertikal maupun miring. Sebagai konsekwensinya, maka perlu bagi kita untuk memperinci faktor-faktor apa saja yang menentukan tingkat kekentalan dari pada cat. Faktor-faktor tersebut adalah:

- a) temperatur
- b) sifat-sifat dari bahan yang akan dicat
- c) kondisi dari bahan, dan lain-lain.

Dengan memperhatikan faktor-faktor diatas, rasanya cukup mudah untuk dimaklumi betapa bervariasinya keadaan yang mempengaruhi tingkat kekentalan cat. Hal / variasi mana, tidak hanya akan kita temui antara suatu bangunan dengan bangunan lainnya, tetapi pada sebuah bangunanpun hal itu pasti sangat bervariasi.

Dan hal ini pulalah yang menjadi dasar pertimbangan bagi para penghasil cat, untuk tidak mencantumkan tingkat kekentalan dari cat yang mereka hasilkan, seperti halnya dengan oli. Tetapi walaupun demikian, perlu dicatat bahwa cat bisa dikatakan berkualitas baik, apabila dapat diencerkan sampai tingkat kekentalan yang dibutuhkan. Akhirnya sebagai pedoman untuk menentukan tingkat kekentalan, atau untuk memilih cat mana sebaiknya digunakan, kita dapat mempe -

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
KOLEKSI BUKU
TIDAK BOLEH DI PINJAM
KE LUAR WILAYAH

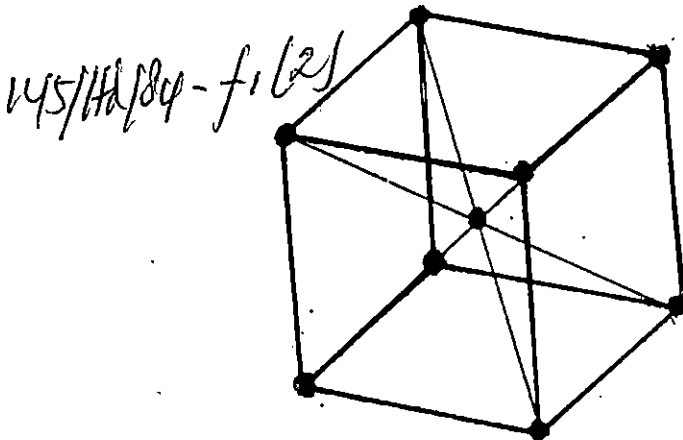
domani apa yang dikemukakan oleh Lembaga Penelitian Masalah Bahan Bangunan Bandung. Menurut mereka, cat dapat dibagi atas dua kategori, yaitu guna penguasaan dan penyemprotan.

Dimana, cat yang habis meninggalkan fort cup dalam jangka waktu antara 20 - 100 detik, adalah cat yang dapat dikuaskan. Sedangkan yang kecil dari 20 detik adalah cat untuk di semprotkan.

B. Kristal

Struktur padat yang terbentuk pada saat materi mengalami pembekuan, atau pada waktu air dari larutan mengalami penguapan, biasanya akan mengambil kerangka geometris yang beraturan. Atom-atomnya saling berhubungan satu sama lain, membentuk suatu kerangka kesi, yang kemudian akan menghasilkan kristal. Dan pada gilirannya, kristal inipun akan berhubungan pula satu sama lain untuk membentuk suatu bahan. Seperti Gips, timah pateri dan logam-logam lainnya.

Kristal dapat digambarkan dengan menghubungkan titik-titik yang dipakai sebagai lambang atom-atomnya. Untuk contoh, dibawah ini diberikan gambar kristal dari besi (iron) yang terdiri dari 9 buah atom.



Gambar 5

Disamping bentuk kristal seperti tergambar, sebe-

624
ARW
f1

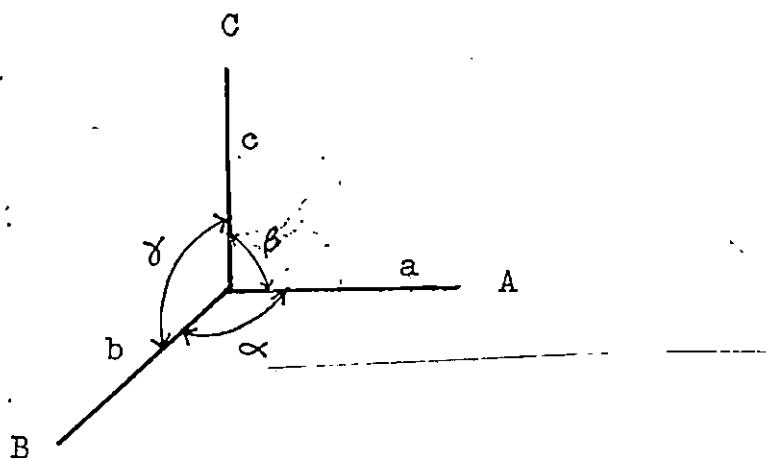
MILIK PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

namanya masih ada lagi berbagai macam bentuk kristal lainnya, yang dapat diklasifikasikan kedalam 7 bentuk dasar dari kristal.

Adapun ke tujuh bentuk dasar tersebut, dapat digambarkan dengan berpedoman kepada tabel dan salib sumbu berikut.

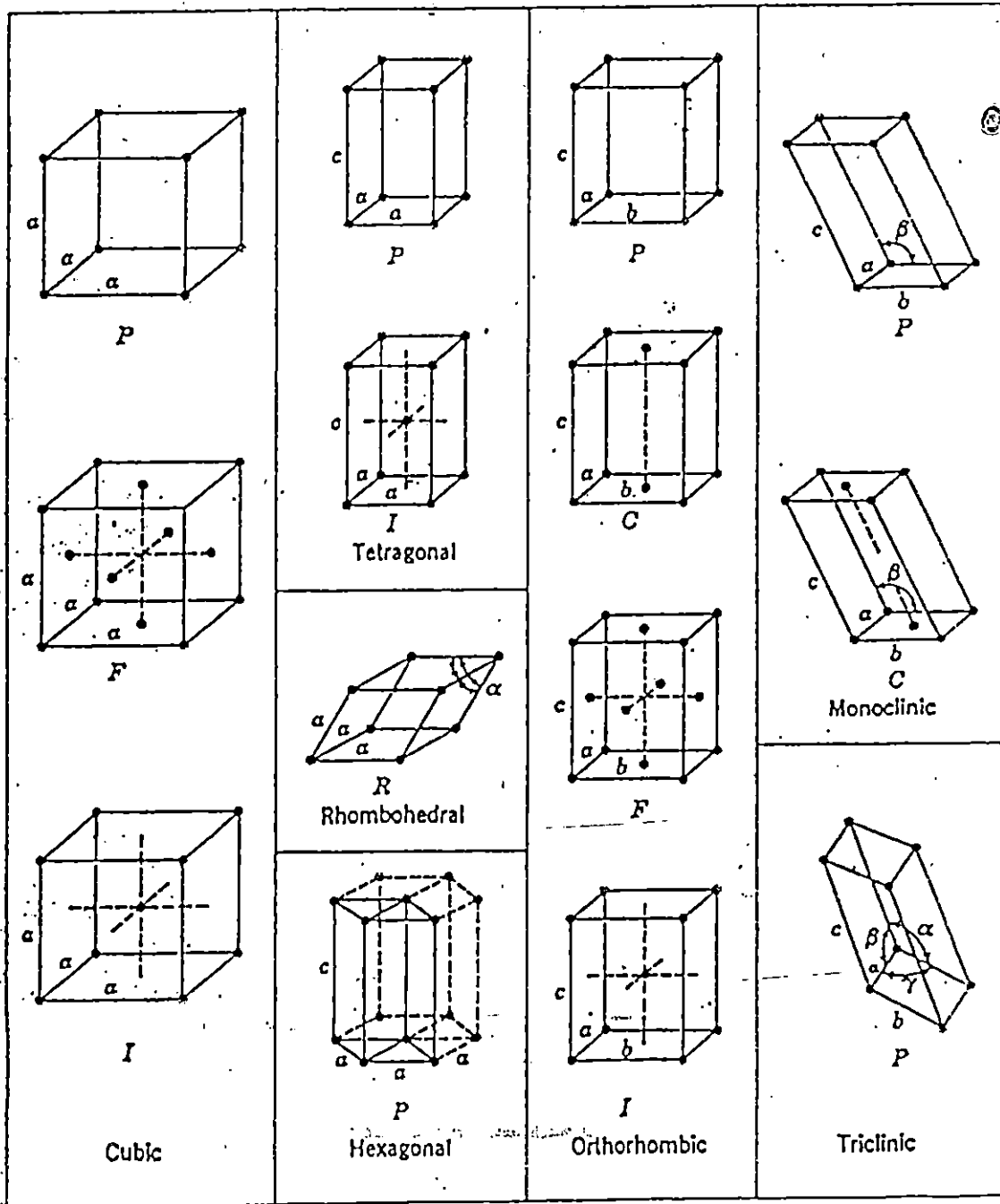
Tabel I

No	Nama	Panjang sisi	Besaran sudut
1	:Cubic	: $a = b = c$: $= = = 90^\circ$
2	:Tetragonal	: $a = b \neq c$: $= = = 90^\circ$
3	:Rhombohedral	: $a = b = c$: $= = \neq 90^\circ$
4	:Hexagonal	: $a = b \neq c$: $= = 90^\circ, = 60^\circ$
5	:Orthorhombic	: $a \neq b \neq c$: $= = = 90^\circ$
6	:Monoclinic	: $a \neq b \neq c$: $= = 90^\circ$
7	:Triclinic	: $a \neq b \neq c$: $\neq \neq \neq 90^\circ$



Gambar 6

Untuk lebih jelasnya, bagaimana bentuk dari ketujuh jenis kristal diatas, dibawah ini diterakan gambar lengkapnya.



Gambar 7 *)

MILIK PERPUSTAKAAN
 - IKIP - PADANG -

*) Diadopsi dari Jastrzebski. The Nature and Properties of Engineering Materials, New York: Jhon Wiley & Sons, 1977. hal. 33

Sebagai salah satu bentuk keadaan padat, kristal jelas mempunyai hubungan yang sangat erat dengan pekerjaan bangunan. Karena hampir separoh dari bahan bangunan, adalah merupakan bahan-bahan yang berasal dari susunan-susunan kristal. Misalnya, batu kali, gips, besi beton, timah patri dan lainnya. Disamping itu, kristal juga dapat muncul pada permukaan dinding yang dibangun dari batu bata.

1. Gips

Seperti telah disinggung diatas, bahwa gips adalah merupakan salah satu bahan bangunan yang berasal dari susunan-susunan kristal. Namun sebelumnya kita melihat masalah gips tersebut, lebih dahulu ikutilah percobaan berikut .

Percobaan 2.

Alat-alat:

Satu buah bunsen burner.

Satu buah tripot .

Satu buah bejana besi dan sepotong kawat.

Bahan:

Copper sulfat secukupnya.

Langkah kerja:

- a) Masukkan kristal copper sulfat kedalam bejana besi, yang telah terlebih dahulu diletakkan diatas tripot.
- b) Dengan menggunakan bunsen burner, panasilah bejana besi tersebut.
- c) Sambil mengamati apa yang terjadi dengan kristal-kristal tersebut, gerak-gerakkanlah kristal itu dengan menggunakan tongkat besi.
- d) Apakah yang terjadi pada kristal-kristal copper sulfat yang dipanasi?

Biasanya, kristal copper sulfat akan berubah menjadi serbuk dengan warna putih ke abu-abuan. Hal

mana terjadi dikarenakan penguapan dari air yang turut membentuk kristal copper sulfat, jelasnya karena penguapan water of cristalisation.

Sama halnya dengan copper sulfat, gibs juga merupakan suatu bahan yang kristalnya mengandung air pengkristalan. Sehingga sebelum digunakan sebagai kapur batu atau plester, gibs juga harus dibakar terlebih dahulu. Adapun temperatur dari proses pembakaran, sangat bervariasi dan tergantung pada tujuan, atau jenis kapur batu yang akan kita hasilkan.

Sebagai gambaran perhatikan tabel berikut.

Tipe	:	Suhu
A	:	170° C
B	:	170° C
C	:	260° C
D	:	370° C

*) Diadaptasikan dari

2. Penggaraman

Batu bata yang bahan dasarnya adalah tanah liat, kadang-kadang mengandung kristal dari garam-garam tertentu. Sehingga apabila air memasuki pori-pori batu bata, yang dalam hal ini mungkin air hujan atau uap air yang diserapnya dari udara, maka air itupun akan segera melarutkan kristal-kristal garam tersebut.

Pada proses penguapan, larutan yang terbentuk akan bergerak menuju lapisan permukaan, dimana air melepaskan diri meninggalkan kristal garam yang dibawanya dari dalam batu bata. Akhirnya, apabila kristal ini telah kehilangan air pengkristalannya, maka pada permukaan batu bata kita akan melihat serbuk-serbuk putih yang disebut sebagai Efflorescence atau penggaraman.

Penggaraman jelas akan membawa akibat-akibat tertentu seperti:

- a) Bercak-bercak putih pada dinding bangunan yang tidak diplester, yang secara nyata akan memberikan kesan kotor pada dinding.
- b) Retaknya plester, jika penggaraman terjadi diantara plester dan batu bata.
- c) Berkurangnya kekuatan batu bata, karena munculnya pori-pori baru sebagai akibat melarut dan keluarnya garam-garam yang ada.

Setelah melihat akibat yang dapat ditimbulkan oleh masalah penggaraman ini, maka usaha yang paling tepat untuk mengatasinya, adalah dengan melakukan pengujian sebelum batu bata itu kita pergunakan. Pengujian mana akan dibicarakan didalam mata kuliah Bahan Bangunan dan Pengujian Bahan.

BAB III

PORISITAS

Sebelum membicarakan berbagai sifat fisik dari bahan bangunan sehubungan dengan masalah pori-pori, terlebih dahulu mari kita lihat apa yang dimaksud dengan pori-pori.

A. Pori-pori

Secara keseluruhan, bahan bangunan seperti batu bata, genteng, hollow brick dan beton tidaklah benar-benar padat. Tetapi mengandung rongga-rongga tertentu yang biasa disebut sebagai pori-pori.

Menurut jenisnya, pori-pori dapat dibedakan atas pori-pori berkelanjutan dan yang tidak berkelanjutan. Seperti batu bata dan genteng, adalah merupakan bahan bangunan yang memiliki pori-pori berkelanjutan, sedangkan beton adalah sebaliknya.

1. Proses Terbentuknya Pori-pori

- a) Untuk batu bata dan genteng, adalah sebagai akibat dari penguapan yang terjadi selama proses pembakaran.

Seperti kita ketahui, bahwa didalam pembuatan batu bata dan genteng, disamping tanah liat sebagai bahan dasarnya, kitapun juga membutuhkan air. Kemudian, sewaktu proses pembakaran berlangsung, air yang dibubuhkan tadi akan segera menguap meninggalkan pori-pori pada bahan itu.

- b) Untuk beton hampir sama halnya dengan batu bata dan genteng, bahwa didalam pengadukannya beton pun juga membutuhkan air. Namun pori-pori yang terdapat pada beton tidaklah hanya sebagai akibat dari penguapan, tetapi juga disebabkan adanya udara yang terperangkap didalam adukan ter-

sebut, sewaktu pencetakan berlangsung.

- c) Untuk kayu pori-pori juga terbentuk sebagai akibat dari penguapan air, yang dalam hal ini adalah penguapan air yang terdapat diantara sesama sel-sel kayu ataupun dari dalam sel itu sendiri.

2. Pengaruh Pori-pori Terhadap Volume

Volume yang dapat diartikan sebagai jumlah atau kubikasi ruangan yang ditempati oleh sebuah benda, jelas akan dipengaruhi oleh pori-pori. Karena pori-pori juga merupakan ruangan, tetapi dalam hal ini ruangan tersebut adanya didalam benda itu sendiri. Jadi apabila kita teliti lebih jauh, besaran ruangan yang sebenarnya ditempati oleh benda, ataupun materi dari pada benda itu, tiada lain merupakan selisih antara ruangan yang ditempati dengan ruangan yang dimiliki oleh pori-pori. Singkatnya, apabila kita bicara tentang volume dan pori-pori, maka akan ditemuilah apa yang dikenal dengan volume padat dan volume gembur, dimana:

- a) Volume padat adalah volume tanpa pori-pori, dan
b) Volume gembur adalah volume benda termasuk pori-porinya.

3. Pengaruh Pori-pori Terhadap Massa Jenis

Dengan dipengaruhinya volume oleh pori-pori, maka hal ini akan membawa akibat pula terhadap massa jenis. Karena seperti diketahui, bahwa massa jenis adalah merupakan hasil bagi antara massa dengan volume. Sehingga dengan dipengaruhinya volume tersebut, sekarangpun kita mengenal pula massa jenis padat dan massa jenis gembur. Dimana:

$$\text{Massa jenis padat} = \frac{\text{massa}}{\text{volume padat}} ; \text{ dan}$$

$$\text{Massa jenis gembur} = \frac{\text{massa}}{\text{volume gembur}}$$

Percobaan 3

Alat-alat:

Satu buah timbangan

Satu buah gelas ukur

Satu buah pemotong batu bata

Satu set lumpung, serta benang secukupnya.

Bahan-bahan:

Satu buah batu bata dan vaselin serta m. tanah

Langkah kerja:

Terlebih dahulu, potonglah batu bata tersebut hingga menjadi dua bagian yang sama besar. Sepotong untuk pengukuran massa jenis padat, dan sepotong lagi untuk massa jenis gembur.

Massa jenis gembur:

- a) Lumasi salah satu batu bata yang telah dipotong tersebut dengan vaselin. Pelumasannya harus tipis dan merata.
- b) Dengan menggunakan timbangan, ukurlah massanya. Misal A kg
- c) Kemudian, setelah batu bata itu anda ikat dengan benang, tentukan pula volumenya. Dalam hal ini, gunakanlah gelas ukur. Misal B m³.

Hasil:

$$\text{Massa jenis gembur} = \frac{A \text{ kg}}{B \text{ m}^3} .$$

Massa jenis padat:

- a) Ambil sisa batu bata yang sepotong lagi, kemudian hancurkan hingga menjadi bubuk. Untuk hal ini gunakanlah lumpung yang tersedia.
- b) Isikan minyak tanah sebanyak 250 ml ke dalam gelas ukur yang tersedia, dan tentukan massa minyak serta gelas ukurnya. Misal C kg.

- c) Masukkan bubuk bata tersebut kedalam minyak yang ada didalam gelas ukur. Kemudian tentukan massanya. Misal massa bata + minyak + gelas ukur = D kg.
- d) Setelah bubuk bata dan minyak saudara aduk, bacalah berapa volumenya. Misal volume bubuk bata = E m³.

Hasil :

$$\text{Massa jenis padat} = \frac{(D-C) \text{ kg}}{E \text{ m}^3}$$

B. Angka Pori

Angka pori adalah suatu besaran yang menggambarkan prosentase dari volume pori, terhadap volume gembur bahan. Atau

$$P = \frac{\text{volume pori}}{\text{volume gembur}} \times 100 \%$$

Sebagai salah satu gejala fisik yang nyata, akibat dari adanya pori-pori pada sesuatu bahan, angka poripun akan mempengaruhi pula kekuatan, daya serap, kecepatan serap serta kadar air dari sesuatu bahan bangunan. Khusus untuk daya serap, kecepatan serap dan kadar air, pengaruhnya akan lebih nyata apabila bahan nya memiliki pori-pori yang berkelanjutan.

Kembali pada rumus diatas, yaitu sehubungan dengan sukarnya untuk mengetahui secara langsung besaran dari volume pori, maka didalam prakteknya, volume pori ditentukan dengan mengikuti percobaan 3. Karena dengan diketahuinya volume padat, berarti volume porinyapun akan segera diperdapat. Untuk jelasnya adalah sebagai berikut:

volume pori = volume gembur - volume padat, sehingga dengan demikian, rumus diatas bisa ditulis dengan cara berikut.

$$P = \frac{\text{volume gembur} - \text{volume padat}}{\text{volume gembur}} \times 100\%$$

Kemudian, dengan penguraian lebih lanjut akan diperoleh rumus,

$$P = \frac{\text{massa jenis padat} - \text{massa jenis gembur}}{\text{massa jenis padat}} \times 100 \%$$

Contoh : Pada sebuah tes tentang angka pori, sebuah batu bata yang telah kering oven dipotong dua menjadi dua bagian yang sama. Salah satu diantaranya mempunyai massa 120 g dengan volume 60 ml. Sedangkan potongan yang lain, setelah di hancurkan menjadi bubuk, memiliki massa 100g dengan volume 40 ml.

Tentukan: - massa jenis gemburnya
- massa jenis padatnya dan
- angka pori.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{- massa jenis gembur} &= \frac{120 \text{ g}}{60 \text{ ml}} \\ &= 2 \text{ g / ml} \\ &= 2000 \text{ kg / m}^3 \\ \text{- massa jenis padat} &= \frac{100 \text{ g}}{40 \text{ ml}} \\ &= 2,5 \text{ g / ml} \\ &= 2500 \text{ kg / m}^3 \\ \text{- angka pori atau P} &\text{ adalah} \\ &\frac{2500 \text{ kg / m}^3 - 2000 \text{ kg / m}^3}{2500 \text{ kg / m}^3} \times 100\% \\ &= 20 \% \end{aligned}$$

Disamping cara diatas, besaran angka pori juga dapat ditentukan dengan jalan merendam sampel didalam air, dengan jangka waktu lebih kurang 24 jam, atau sampai bahannya tidak lagi menyerap air.

Kemudian dengan menghitung jumlah air yang diserap, serta membagi hasil tersebut dengan massa jenis air, kita pun akan memperoleh volume pori. Pada gilirannya, yaitu setelah volume pori diperoleh, angka pori juga segera dapat ditentukan.

Contoh: Sepotong batu bata yang telah kering oven mempunyai massa 1,5 kg. Setelah direndam selama 24 jam, massanya menjadi 2 kg.

Diminta : Tentukanlah angka pori dari batu bata tersebut, apabila volume gemburnya sama dengan 1200 cm^3 .

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang diserap} &= 2 \text{ kg} - 1,5 \text{ kg} \\ &= 0,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{volume pori} &= 0,5 \text{ kg} : 1000 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ &= 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{angka pori} &= \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3} \times 100 \% \\ &= 41,6 \% \end{aligned}$$

Namun perlu diingat, bahwa dengan cara ini perhitungan bisa menjadi salah. Karena belum tentu semua pori-pori akan terisi oleh air.

Guna mengatasi hal seperti diatas, diperkenalkanlah apa yang disebut dengan Vacuum Method dan Boiling Method.

1. Vacuum Method dan Boiling Method

Baik dengan vacuum ataupun boiling method, bahan yang akan ditentukan angka porinya haruslah kering oven.

Langkah pertama yang dilakukan apabila kita akan menempuh atau memakai vacuum method, adalah menentukan massa dari sampel. Kemudian setelah massanya kita ketahui, sampel dimasukkan kedalam sebuah bejana

khusus (sealed vessel) yang dihubungkan dengan pompa dan sumber air. Seterusnya, setelah udara yang ada didalam bejana dikeluarkan dengan pompa, airpun disalurkan, sehingga sampel terendam secara keseluruhan. Dengan demikian, diharapkan semua pori-pori akan terisi oleh air. Akhirnya, dengan menghitung jumlah air yang diserap, seperti halnya pada cara terdahulu, volume dan angka pori akan dapat ditentukan.

Pengukuran volume dan angka pori yang dilakukan dengan boiling method, didasarkan atas fakta bahwa sesuatu bahan akan jenuh oleh air, apabila bahan itu direbus dalam jangka waktu tertentu. Dan kemudian didinginkan didalam air yang sama.

Untuk diketahui, cara ini adalah suatu cara standar didalam pengukuran volume dan angka pori. Dimana lamanya masa perebusan adalah 5 jam.

Dibawah ini akan diperlihatkan bagaimana cara menentukan volume dan angka pori dari sesuatu bahan bangunan, dengan menggunakan boiling method.

Percobaan 4.

Alat-alat :

Satu buah bejana besi

Satu buah timbangan , satu buah oven

Satu buah baskom (ganti gelas ukur)

Bunsen burner dan tripot

Bahan :

Satu buah genteng

Langkah kerja:

Ingat, percobaan ini harus dilakukan dengan berhati-hati, karena kita akan menggunakan bunsen burner dan air panas.

a) Setelah bahan di kering ovenkan , tentukanlah mas

- sanya dengan menggunakan timbangan. Misal A kg
- b) Dengan menggunakan prinsip / hukum Archimedes tentukan pula volume dari genteng tersebut. Misal B m³.
- c) Hidupkan bunsen burner dan rebuslah genteng tersebut. Waktu perebusan adalah 5 jam.
- d) Biarkan genteng itu mendingin sampai mencapai suhu kamar.
- e) Angkat gentengnya dari air tersebut, kemudian hapus air yang melengket dipermukaannya.
- f) Tentukan kembali massa genteng . Misal C kg.

Hasil :

$$\begin{aligned} \text{Massa air yang diserap} &= A \text{ kg} - C \text{ kg} , \text{ misal} \\ &= D \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$\text{Volume pori} = D \text{ kg} : 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\text{Angka pori} = \frac{\text{volume pori}}{\text{volume gembur}} \times 100 \%$$

$$= \frac{D \text{ kg}}{B \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg} / \text{m}^3} \times 100\%$$

2. Angka Pori Bahan Berbutir

Yang dimaksud dengan bahan berbutir, adalah bahan-bahan bangunan yang terdiri dari butiran-butiran atau partikel-partikel seperti pasir, krikil dan semen.

Pada kenyataannya, pori-pori yang dimaksud tidaklah sama dengan pori-pori terdahulu. Untuk jelasnya, pori-pori dari bahan berbutir adalah ruangan ataupun rongga-rongga yang terdapat diantara sesama butiran. Sehingga angka porinya juga merupakan prosentase dari rongga-rongga itu sendiri, terhadap volume gemburnya.

Percobaan 5.

Alat-alat:

Satu buah bejana ukur baja

Satu buah gelas ukur

Tongkat , sekop kecil serta goni

Bahan-bahan:

Krikil secukupnya

Langkah kerja :

- a) Ambil krikil sebanyak 250 ml, kemudian direndam untuk beberapa saat. Untuk hal ini gunakanlah bejana besi.
- b) Keringkan krikil itu diatas goni sehingga menca pai keadaan s.s.d. (s.s.d. = kering permukaan)
- c) Setelah keadaan s.s.d. tercapai, pindahkan kembali krikil tersebut kedalam bejana besi. Ingat bahwa bejana besinya harus dalam keadaan kering. Kemudian, pengisian juga dilakukan didalam tiga periode. Dimana masing-masing lapisan, harus ditumbuk sebanyak 25 kali dengan memakai tongkat yang tersedia.
- d) Datarkan permukaan krikil dan baca volumenya. M_i
 $A \text{ m}^3$.
- e) Isi gelas ukurnya dengan air sehingga mencapai volume maksimum.
- f) Dengan perlahan-lahan, tuangkan air itu kedalam bejana yang berisi krikil tadi. Ingat bahwa permukaan air harus sama tinggi dengan krikil.
- g) Catat jumlah air yang telah saudara tuangkan.
Misal $B \text{ m}^3$.

Hasil :

$$\text{Volume krikil} = A \text{ m}^3$$

$$\text{Volume pori} = \text{volume air yang dibubuhkan} = B \text{ m}^3.$$

$$\text{Angka pori} = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

3. Daya Serap

Pada umumnya, hampir semua bahan bangunan akan menyerap air. Hal mana terjadi, juga dikarena adanya pori-pori pada bahan tersebut. Sebagai contoh, apabila hujan jatuh pada sebuah lapangan beton, maka kita akan melihat bahwa air jatuh lebih awal akan hilang dari permukaanya. Demikian pula jika air diteteskan pada suatu dinding yang terbuat dari batu bata .

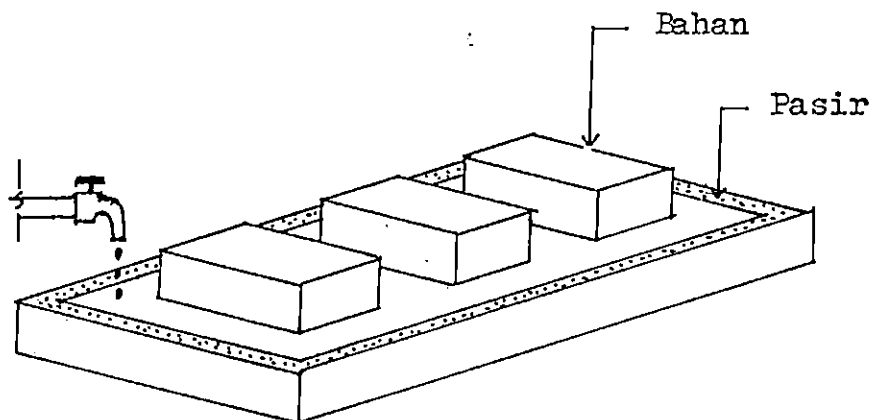
Jumlah air yang dapat diserap oleh sesuatu bahan, tidaklah hanya ditentukan oleh besar atau kecilnya pori-pori, melainkan juga dipengaruhi oleh berkelanjutan atau tidaknya pori-pori tersebut. Misalnya, jika pori-pori yang satu terisolasi dengan pori-pori yang lain, atau tidak berhubungan sama sekali, maka jumlah air yang dapat diserap juga sedikit dan sebaliknya jika pori-pori itu berkelanjutan. Contoh lain juga dapat dikemukakan sebagai berikut, yaitu jika suatu pori dibatasi oleh suatu ruangan atau rongga yang besar dengan pori lainnya, air juga tidak akan dapat melewati rongga tersebut. Tetapi, air pada contoh ini tentunya tidaklah berasal dari bagian atas, melainkan dari bawah ataupun dari samping. Dan kemudian perlu kiranya dipahami, bahwa hal ini adalah merupakan salah satu alasan dipakainya dinding berongga.

Pengukuran daya serap dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

a) Zero-head absorption.

Khusus untuk cara ini, bahan yang akan diuji daya serapnya diletakkan sedemikian rupa di atas sejumlah pasir jenuh air. Kemudian, setiap periode tertentu, massanya kita ukur . Dan hal i kita lakukan sampai bahan itu mencapai massa yang

tetap. Atau sampai bahan tersebut tidak lagi dapat menyerap air .



Gambar 8

Dengan memperhatikan gambar diatas, adalah suatu hal yang mudah dimengerti bahwa penyerapan air hanya akan berlangsung melalui gejala kapilaritas.

b) Pencelupan

Berbeda dengan cara diatas, pada cara ini bahan dicelupkan secara keseluruhan kedalam air. Dan kemudian setiap periode tertentu, seperti halnya pada zero-head absorption, bahan itu ditimbang kembali dan seterusnya, sampai massanya tetap.

Kemudian guna mendapatkan besaran daya serap, yang digambarkan sebagai perbandingan antara volume air yang diserap dengan volume gembur bahan, kita dapat menggunakan formula berikut.

$$a) \text{ Daya serap} = \frac{\text{volume air yang diserap}}{\text{volume gembur bahan}} \times 100 \%$$

atau,

$$b) \text{ Daya serap} = \frac{\text{berat air yang diserap}}{\text{berat bahan kering oven}} \times 100 \% .$$

Percobaan 6

Alat-alat :

Satu buah bejana plastik yang berisi pasir lembab

Satu buah sendok semen

Satu buah pipa karet

Sehelai kertas buram

Sapu tangan, stopclock dan timbangan

Bahan-bahan :

Tiga buah hollow brick kering oven. (dianjurkan un-
tuk memakai hollow brick yang berbeda campurannya,
sehingga kita dapat membandingkan hasilnya)

Langkah kerja :

- a) Dengan menggunakan sendok semen, ratakanlah permukaan pasir yang ada diatas talam plastik.
- b) Sirami pasir itu sampai jenuh
- c) Letakkan kertas buram keatas pasir tersebut, sehingga kertas itupun jenuh oleh air.
- d) Dengan memakai pipa karet, alirkan air dari sumber yang ada keatas pasir itu. Ingat bahwa kecepatan dan jumlah air yang mengalir harus tetap konstan.
- e) Tentukan massa dari masing-masing hollow brick, dan catat hasilnya ditabel berikut.
- f) Letakkan masing-masing hollow brick keatas kertas buram yang telah disiapkan pada langkah c. Dan jangan lupa, bahwa bersamaan dengan itu stop clock juga harus segera dihidupkan.
- g) Setiap tiga menit, masing-masing hollow brick harus segera ditentukan massanya, setelah terlebih dahulu mengelapnya dengan sapu tangan.
- h) Lakukan langkah g (setiap 3 menit), sampai massa-

nya tidak berubah.

Hasil: Perlu kiranya dijelaskan bahwa hasil yang tertera ditabel berikut, hanyalah merupakan contoh semata.

Tabel III

Bahan	: Massa hollow brick kering oven	: Massa hollow brick setelah perendaman tiga menit				
		I	II	III	IV	V
Hollow brick: A	4,8	: 6	: 7,2	: 7,7	: 7,7	: 7,7
Hollow brick: B	4,9	: 5,8	: 6,6	: 6,9	: 6,9	: 6,9
Hollow brick: C	5,0	: 5,6	: 6,1	: 6,5	: 6,5	: 6,5

Catatan: Semua massa yang ada mempunyai satuan kg.

Daya serap hollow brick A

$$\frac{7,7 - 4,8}{4,8} \times 100 \% = 60 \%$$

Daya serap hollow brick B

$$\frac{6,9 - 4,9}{4,9} \times 100 \% = 49 \%$$

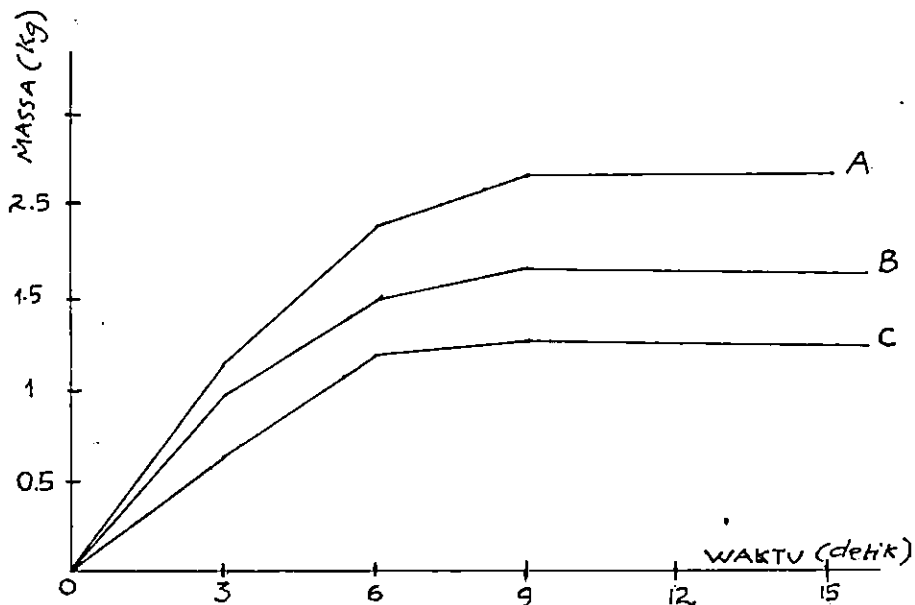
Daya serap hollow brick C

$$\frac{6,5 - 5}{5} \times 100 \% = 30 \%$$

4. Kecepatan Serap dan Permeabelitas

Dengan melaksanakan percobaan diatas, sebenarnya kita telah pula melakukan suatu percobaan lain disamping daya serap. Yaitu percobaan tentang kecepatan serap, atau dengan kata lain dapat dijelaskan, bahwa didalam menentukan daya serap sesuatu bahan, sekaligus kita juga dapat mengetahui tentang kecepatan dari bahan tersebut didalam hal menyerap air.

Agar tidak membingungkan, kiranya perlu diutarakan bahwa kecepatan serap adalah merupakan sesuatu kecepatan yang tidak mempunyai satuan, seperti kecepatan-kecepatan lainnya. Karena dengan kecepatan serap, kita hanya dituntut untuk mengamati dan mencatat cepat tidaknya sesuatu bahan menyerap air, apabila dibandingkan dengan bahan lain yang sejenis. Sebagai contoh, disini diambilkan data dari percobaan 6 yang telah dibentuk menjadi sebuah grafik.



Gambar 9

Pada gambar diatas, akan terlihat bahwa hollow brick A lebih cepat menyerap air dari pada hollow brick B dan C. Demikian pula dengan hollow brick B, apabila kita perbandingkan dengan C. Sehingga dapat ditarik sebuah kesimpulan, bahwa kecepatan serap hollow brick A adalah lebih besar dari pada B dan C, dan seterusnya.

Kemudian, dari gambar yang sama juga bisa dilihat bahwa penyerapan pada menit-menit pertama, akan berlangsung lebih cepat dari pada menit-menit terakhir. Hal ini tiada lain dikarenakan besarnya penyerapan awal, sehubungan dengan gejala kapilaritas. Pada akhirnya, gejala kapilaritas ini juga akan berhenti, yaitu pada saat semua pori-pori telah penuh dengan air. Namun apabila air ditempatkan disisi atas dan di sisi pada hollow brick, air juga akan tetap diserap. Jelasnya, air akan tetap mengalir dari satu sisi ke sisi lainnya dibawah pengaruh tekanan dan grafitasi. Yang dalam hal ini, yaitu lewatnya air dari satu sisi bahan bangunan ke sisi lainnya yang berlawanan, dinyatakan sebagai permeabelitas.

Permeabelitas, sebagai salah satu akibat dari adanya pori-pori pada suatu bahan bangunan, dapat mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan, seperti kebocoran pada atap genteng, ataupun kebocoran pada langit-langit yang terbuat dari eternit. Sehingga sebelumnya genteng atau eternit kita pergunakan sebagai bahan penutup atap, ataupun langit-langit, sewajarnya apabila bahan-bahan tersebut kita uji lebih dahulu. (Lihat S.I.I. no 15/51/72 tentang masalah Asbes dan S.I.I. no 22/51/73 untuk Genteng)

5. Kadar Air

Kadar air yang dinyatakan sebagai prosentase air yang dikandung oleh sesuatu bahan pada saat ter

tentu, terhadap berat bahan kering oven, adalah sangat bervariasi untuk berbagai jenis bahan bangunan. Misalnya, papan yang baru selesai diolah, jelas mempunyai harga kadar air yang tinggi. Demikian pula dengan batu-batuan hasil galian, adalah merupakan bahan yang mengandung air. Namun karena pengaruh cuaca air itu kemudian menguap. Pada berbagai kasus, penguapan air (quary sap) ini akan menghasilkan suatu permukaan yang keras, sehingga menjadikan batu-batuan tersebut mempunyai sifat, atau daya tahan terhadap gesekan, disamping sukar untuk diolah. Sebagai konsekwensinya, maka untuk mengolah batu-batuan itu sebagai mana yang dikehendaki, haruslah segera dilakukan segera setelah penggalian.

Beton ataupun hollow brick, membutuhkan air sewaktu pengolahannya. Namun hanya sebagian saja dari air itu yang benar-benar dibutuhkan dalam proses pembekuan. Sedangkan sisanya akan tertinggal sebagai air bebas.

Batu bata dan genteng, yang didalam pengolahannya mengalami pembakaran, jelas tidak akan mengandung air sewaktu dikeluarkan dari tungku pembakaran. Tetapi akan segera menyerap air setelah berhubungan dengan udara luar.

Terlepas dari ada atau tidaknya air awal (moisture) seperti yang digambarkan diatas, semua bahan bangunan yang berpori pasti akan mengandung air. Hal ini dikarenakan sifat mereka yang hygroskopis. Sehingga tidak mengherankan, apabila bahan bangunan yang berpori cenderung untuk mempertahankan suatu kondisi keseimbangan air, dengan udara dimana bahan itu dipergunakan.

Jumlah air yang dikandung oleh sesuatu bahan, akan mempunyai efek-efek tertentu seperti, mengura-

ngi kekuatan bahan. Sehubungan dengan hal ini, adalah merupakan alasan yang tepat untuk menguji kekuatan dari pada beton, tras dan lainnya didalam keadaan jenuh. Karena dengan demikian, kita akan mendapatkan suatu harga yang sebenarnya masih berada dibawah kekuatannya. Dan hal ini adalah merupakan sesuatu keuntungan, jika dihubungkan dengan kekuatan dari bahan.

Kemudian, jumlah air juga dapat menurunkan nilai isolasi bahan bangunan. Sebab seperti diketahui, air adalah merupakan penghantar yang baik, baik itu untuk bunyi ataupun listrik.

Setelah melihat apa yang dimaksud dengan kadar air dan pengaruhnya terhadap bahan bangunan, sekarang mari kita bicarakan perihal pengukurannya. Untuk bahan-bahan bangunan yang berukuran besar seperti balok kayu dan lainnya, terlebih dahulu bahan-bahan tersebut dipotong-potong dalam ukuran tertentu. Hal mana dilakukan adalah guna mempercepat proses penguapan, serta untuk dapatnya bahan itu dimasukkan kedalam oven. Sedangkan formula yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat air yang dikandung bahan}}{\text{berat bahan kering oven}} \times 100\%$$

atau,

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering oven}}{\text{berat kering oven}} \times 100\%$$

Percobaan 7

Alat-alat:

Satu buah oven

Satu buah timbangan

Bahan:

Bahan :

Sepotong kayu ukuran 10 x 10 x 25 cm

Langkah kerja :

- a) Timbang kayu tersebut dan catat hasilnya. Misal W_1 .
- b) Masukkan kayunya kedalam oven, kemudian aturlah suhu oven tersebut ($\pm 105^\circ \text{C}$)
- c) Setelah 2 atau 3 jam, keluarkan kayu tersebut dan tentukan beratnya. Misal W_2 .
- d) Lakukan kembali langkah b dan c, sampai kayunya mempunyai berat yang tetap. Misal W_3 .

Hasil :

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_3}{W_3} \times 100 \%$$

Catatan:

Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti, biasanya digunakan desikator. Yaitu suatu alat yang berfungsi untuk mengeringkan uap air yang melengket pada bahan, sewaktu dikeluarkan dari oven.

6. Kadar Air Bahan Berbutir

Khusus untuk bahan berbutir, harga kadar airnya ada dua macam yaitu :

- a) Air yang ada didalam bahan, yang dinyatakan sebagai air terikat. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Air terikat} = \frac{\text{berat s.s,d} - \text{berat k. oven}}{\text{berat k. oven}} \times 100 \%$$

- b) Air yang terdapat diantara, atau disekeliling butiran. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Air bebas} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat s.s.d}}{\text{berat k. oven}} \times 100 \%$$

Dengan menjumlahkan kedua harga kadar a-

ir tersebut, yaitu prosentase air bebas dan terikat, maka kita akan memperoleh kadar air total dari bahan berbutir, atau yang lebih dikenal dengan istilah kadar air saja.

C. Pengaruh Lain Dari Pori-pori

1. Susunan Permukaan

Bahan bangunan yang kaya dengan pori-pori, sekaligus juga akan mempunyai susunan permukaan yang bagus dan menarik. Sehingga tidaklah mengherankan, apabila dinegara-negara barat sana, rumah-rumah dengan dinding batu bata jarang sekali yang diplester. Karena dengan cara tersebut, suatu bangunan terlihat lebih indah dan menarik.

Namun perlu diperhatikan, bahwa disamping tidak semua batu bata dapat dipakai untuk itu, konstruksi dindingnya juga haruslah kedap air. Atau dengan kata lain, permukaan bagian dalam dari dinding haruslah dapat menghalangi air yang meresap dengan gejala kapilaritas atau lainnya, dari sisi luar. Dalam hal ini mungkin air hujan atau embun. Karena bila tidak demikian, maka bagian dalam dari rumah akan menjadi lembab. Dan akhirnya akan mendatangkan penyakit bagi para penghuninya.

Disamping hal-hal yang telah dikemukakan di atas, dinding yang kaya dengan susunan permukaan juga mempunyai keuntungan-keuntungan sebagai berikut:

- a) Hemat dalam segi plester
- b) Tidak usah dicat
- c) Sukar kotor.

Khusus untuk keuntungan yang terakhir ini, rasanya cukup mudah dimengerti mengapa dinding tersebut susah kotor. Hal ini tiada lain dikarenakan permukaannya yang tidak rata. Sehingga apabila cahaya mengenai dinding itu, maka cahaya itupun akan dipan-

tulkan dalam bentuk baur. Akibatnya, kesan kotor pada dinding tidak akan begitu menonjol.

Akhir-akhir ini, begitu banyak bangunan yang dindingnya sengaja dibuat tidak rata, lantai rumah yang berwarna-warni, kesemuanya ini dengan tujuan untuk menonjolkan kesan tentang susunan permukaan .

2. Kondensasi

Dimalam hari, karena perbedaan temperatur antara daun-daunan dan udara disekelilingnya, terjadilah apa yang disebut dengan kondensasi atau pengembunan. Demikian pula dengan dinding suatu bangunan, yang malam hari lebih cepat melepas panas dari pada udara,akhirnya juga akan mengundang timbulnya kondensasi didinding tersebut.

Khusus untuk dinding yang terbuat dari bahan berpori, air kondensasi ini akan diserap dan besok harinya kembali dilepas dengan jalan penguapan. Namun perlu dicatat, bahwa hal ini hanya terjadi pada bagian dinding yang dikenai cahaya matahari. Sedangkan untuk dinding yang tidak terkena cahaya, akan tetap lembab dan akhirnya ditumbuhi jamur atau lumut. Hal mana tentunya bukanlah merupakan sesuatu yang dikehendaki, karena pada gilirannya nanti, penghuni bangunan itu sendiri juga akan mendapatkan akibat yang lebih serius. Seperti reumatik dan penyakit lainnya.

Salah satu cara guna mengatasi masalah yang demikian, adalah dengan jalan melapisi dinding dengan cat kedap air, atau aspal. Sehingga air kondensasi tidak lagi meresap, ataupun tetap tinggal didinding tersebut.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Adams, E. C. Science in Building. I. London: Hutchinson & Co Ltd, 1976.
- Geeson, G. Alfred. Building Science For Student of Architecture and Building. Volume I. London : The English Universities Press Limited, 1957.
- Jhon, V.B. Introduction to Engineering Materials. London: The Macmillan Press Ltd, 1978.
- Jastrzebski. The Nature and Properties of Engineering Materials. New York : Jhon Wiley & Sons , 1977.
- Smith, B.J. Construction Science. London: Longman Group Limited, 1971
- Y.B. Mangunwijaya. Fasal Fasal Penghantar Fisika Bangunan. Jakarta: Gramedia , 1980.