

BUKU AJAR

DASAR TEKNIK



POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PRODI D III KESEHATAN LINGKUNGAN MAGETAN

BAB I

TEKNIK MENGGAMBAR

1.1. Pendahuluan

Sanitasi adalah perilaku dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersinggungan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia. Bahan buangan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan terdiri dari tinja manusia atau binatang, sisa bahan buangan padat, air bahan buangan domestik (cucian, air seni, bahan buangan mandi atau cucian), bahan buangan industri dan bahan buangan pertanian. Cara pencegahan bersih dapat dilakukan dengan menggunakan solusi teknis (contohnya perawatan cucian dan sisa cairan buangan), teknologi sederhana (contohnya kakus, tangki septik), atau praktik kebersihan pribadi (contohnya membasuh tangan dengan sabun).

Definisi lain dari sanitasi adalah segala upaya yang dilakukan untuk menjamin terwujudnya kondisi yang memenuhi persyaratan kesehatan. Sementara beberapa definisi lainnya menitik beratkan pada pemutusan mata rantai kuman dari sumber penularannya dan pengendalian lingkungan. Salah satu cara teknik pengendalian tersebut dengan membuat bangunan sanitasi. Dalam praktiknya Dasar Teknik, dipelajari mengenal bangunan-bangunan sanitasi. Disamping itu pemahaman terhadap gambar secara teknik perlu di fahami setiap orang, sebagai acuan dalam proses pembangunan sebuah arana sanitasi yang benar.

Gambar teknik adalah gambar yang dibuat dengan menggunakan cara-cara, ketentuan-ketentuan, aturan-aturan yang telah disepakati bersama oleh para ahli teknik. Sebagai suatu alat komunikasi, gambar teknik mengandung maksud tertentu, perintah-perintah atau informasi dari pembuat gambar (perencana) untuk disampaikan kepada pelaksana atau pekerja di lapangan (bengkel) dalam bentuk gambar kerja yang dilengkapi dengan keterangan-keterangan berupa kode-kode, simbol-simbol yang memiliki satu arti, satu maksud, dan satu tujuan Contoh : Dalam pemasangan atau teknik perpipaan ada berbagai macam jenis pemasangan dan ukuran diameter dan jenis pipa, termasuk metode menggambar isometri merupakan gambar pelaksanaan

konstruksi perpipaan. Dalam Pemasangan batu bata, perhitungan jumlah batu bata, spesi yang digunakan perlu mengerti. Jenis sambungan kayu dalam bangunan dikenalkan pada masyarakat agar memahami jenis sambungan dan tingkat kekuatan dari sambungan tersebut. Pada Pembuatan paving dikenalkan pada masyarakat mulai dari bahan pembentuk adukan seperti *Porland Cement* atau PC (semen, pasir, air) atau ditambah bahan tambahan lain.

1.2. Memilih Peralatan dan Perlengkapan Gambar

1.2.1. Meja Gambar

Meja gambar yang baik mempunyai bidang permukaan yang rata tidak melengkung. Meja tersebut dibuat dari kayu yang tidak terlalu keras misalnya kayu pinus. Sambungan papannya rapat, tidak berongga, bila permukaannya diraba, tidak terasa ada sambungan atau tonjolan. Meja gambar sebaiknya dibuat miring dengan bagian sebelah atas lebih tinggi supaya tidak melelahkan waktu menggambar. Meja gambar yang dapat diatur kemiringannya secara manual atau hidrolik. Manual pergerakan kemiringan dan naik turunnya dengan sistem mekanik, sedangkan meja gambar hidrolik kemiringan dan naik turunnya meja gambar menggunakan sistem hidrolik. Gambar 1.1 Meja Gambar Ukuran papan gambar didasarkan atas ukuran kertas gambar, sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Tetapi dapat juga disesuaikan dengan kebutuhan, umumnya ukuran papan gambar: - lebar : 90 cm - panjang : 100 cm - tebal : 3 cm

1.2.2. Pensil Gambar

Pensil untuk menggambar lain dengan pensil yang digunakan untuk menulis, baik kualitasnya maupun kerasnya. Pensil gambar umumnya tidak disertai karet penghapus pada salah satu ujungnya. Selain itu biasanya kekerasannya dicantumkan pada salah satu ujung pensilnya. Standard kekerasan pensil dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Keras Sedang ak Lun 4H 3H 2B 5H 2H 3B 6H H 4B 7H F 5B 8H HB 6B 9H B 7B Cara meruncingkan pensil, dapat digunakan kertas ampelas caranya yaitu pensil dipegang antara jari

telunjuk dan ibu jari dan waktu mengasah pensil diputar. Selain itu dapat juga dipakai pisau, caranya yaitu tekanlah punggung pisau dengan ibu jari pelan-pelan, atau dapat juga menggunakan alat peruncing. Jangan sekali-kali menggunakan meja gambar sebagai landasan untuk meruncingkan pensil Peletakkan kode keras dan lunak pensil: 2H H F HB B B2 Gambar Jenis Pensil.

1. Pensil

Arahkan pensil dengan kemiringan 80° ke arah tarikan garis yaitu kekanan, dan waktu menarik garis pensil harus sambil diputar dengan telunjuk dan ibu jari. Gambar 1.3 Arah Tarikan Garis Pada waktu menarik garis untuk pertama kali digunakan tekanan pada jari sedikit saja, sehingga akan menghasilkan garis dipertebaldengan tekanan agak diperbesar, sehingga dihasilkan garis yang terang dan bersih 3. Gambar 1.4 Cara Menarik Garis.

2. Penghapus

Menggunakan Penghapus Seperti telah kita ketahui penghapus terdiri dari beberapa macam yaitu : - penghapus pensil - penghapus tinta - penghapus kapur tulis Penghapus yang dimaksud disini adalah penghapus yang digunakan untuk kertas gambar. Jadi dapat digunakan 2 macam penghapus yaitu penghapus pensil dan penghapus tinta. Untuk penghapus pensil pada kertas gambar biasa (putih) umumnya hampir sama. Kita dapat menggunakan dari bermacam- macam merk demikian juga untuk penghapus tinta. Sedangkan untuk penghapus pada kertas kalkir, biasanya digunakan yaitu : Penghapus pensil :biasanya dipakai penghapus dari merk standard, staedtler atau rotring Penghapus tinta :biasanya digosok dengan silet, kemudian dihaluskan dengan penghapus tinta biasa. Atau dapat juga digunakan penghapus dari merk rotring.

3. Menggunakan Jangka

Jangka digunakan untuk menggambar lingkaran atau busurlingkar. Jangka mempunyai dua kaki ujung kaki yang satu dari logam runcing yang diperkuat dengan skrup.

Sedangkan pada kaki yang lain dapat diisi dengan : - ujung pensil - trek pen - jarum jangka, untuk membagi atau mengukur - divider (jangka tusuk) Apabila kita hendak membuat lingkaran dengan jari-jari besarsedangkan kaki jangka tersebut kurang panjang, maka salah satu kakinya perlu disambung dengan kaki sambungan. Besar kecilnya jari-jari yang dikehendaki dapat diperoleh dengan mengatur sekerup. Waktu menggunakan jangka harus diperhatikan bahwa kedudukan ujung kaki jangka harus tegak lurus pada bidang gambar. Pensil yang digunakan untuk jangka, sebaiknya berujung pipih dan tajam dan ini biasanya digunakan sebagai gambar awal atau sketsa. Bila sudah benar besar jari-jarinya dapat menggunakan dengan tinta yaitu rapido sesuai dengan ketebalan garis yang dimaksud dan tentunya harus ada tambahan alat bantu sebagai penempatan batang rapidonya. Bila menggunakan trek pen harus lebih berhati-hati dengan pengisian tinta pada trek pen. Seterusnya putar secara tegak lurus agar hasil dari tebal tipis garis rata. Gambar 1.5 Kedudukan Jangka 5

Pen Tarik (Trek pen) Alat ini digunakan untuk menarik garis dengan memakai tinta cina (bak). Lebar luangan (celah). Ujung trek pen dapat diatur dengan skrup menurut keinginan. Kedudukan Trek pen pada waktu menarik garis sebaiknya miring sebesar 60° ke arah tarikan garis. Pengisian tinta pada trek pen sebaiknya jangan melebihi 7mm. Apabila lebih, tinta akan mudah menetes keluar pada waktu digunakan atau mungkin terjadi bendulan awal seperti yang terlukis pada Gambar 1.6 Gambar 1.7 Kemiringan Trek Pen Ketegakan Trek Pen Gambar 1.8 Pengisian Tinta .

4. Sablon

Menggunakan Sablon/Mal Fungsi mal sebagai alat bantu untuk menggambar atau untuk mempercepat proses penggambaran berbagai macam bentuk. Untuk penggunaan mal lengkung yang tidak teratur diharapkan menggunakan 3 titik pedoman agar hasil

lengkungannya sesuai dengan yang dimaksud. Gambar 1.9 Mal Lingkaran Gambar 1.10. Mal Ellips 7

5. Rapido

Cara Menggunakan Rapido Karena penggunaan trek pen dianggap kurang praktis selain kemungkinan tinta dapat menetes keluar, juga untuk garis dengan ketebalan yang dikehendaki, harus menyetel berkali-kali maka sekarang banyak juru gambar lebih senang menggunakan rapido. Rapido mempunyai ukuran yang bermacam-macam mulai dari 0,1mm sampai dengan 2 mm. Untuk memudahkan pemilihan pen maka biasanya tiap ukuran ditandai dengan warna tertentu. Macam-macam merk rapido yaitu: Rotring, Staedtler, Faber Castle, Primus. Cara pemakaian Rapido: Dalam menarik garis dengan rapido sebaiknya ditempelkan sajak pada kertas, jangan ditekan, kemudian ditarik dengan kemiringan 90° antara 60° - 80° dari arah kiri ke kanan. Disamping itu jangan menarik garis dari arah atas ke bawah. Apabila jalannya tinta kurang lancar rapido diangkat lalu digoyang-goyang horisontal, kemudian coba dipakai kembali. Bila belum lancar diulang kembali gerakan semula. Apabila tintanya tidak mau keluar mata rapido harus dicuci atau dibersihkan. Apabila tintanya terus-menerus keluar ini berarti pengisian tempat tintanya kurang teliti sehingga dalam tabung tinta terdapat udara yang menekan sehingga tinta keluar dari mata rapido. Sebaiknya cara mengisi tinta jangan terlalu penuh. Untuk lebih jelasnya dalam pemeliharaan dan pengisian tinta rapido dapat dilihat pada gambar berikut ini.

1.2.3. Menggunakan Mesin Gambar

Jenis mesin gambar:- Mesin gambar dengan sistem bandul, apabila pergerakan mistar gambar dengan bantuan pemberat (bandul) dengan tujuan agar mistar gambar kalau tidak dipakai masih dalam keadaan tegang yang berarti masih tetap berada ditempat semula karena ketegangan dibantu dengan pemberat mistar. Tetapi bila tidak menggunakan bandul maka mistar gambar kalau tidak dipakai

selalu berada di bawah papan gambar, sehingga kurang praktis bagi pemakai.

Mesin gambar dengan sistem Tracker, terdiri dari batang horisontal dan vertikal. Batang horisontal berfungsi sebagai tempat kedudukan atau penghantar batang vertikal dalam pergerakan ke kanan dan ke kiri. Kalau batang vertikal sebagai tempat kedudukan mesin gambar yang bergerak ke atas dan ke bawah. Bagian-bagian mesin gambar Tracker 1. Handel Horisontal 2. Handel Vertikal 3. Sekerup Pengatur Mistar 4. Handel Ketepatan Mistar 5. Handel Pengatur Sudut 6. Handel Ketepatan Sudut 7. Handel Pengerak Halus 8. Sekerup Pembuka Mistar 9. Sekerup Pengatur Kesikuan¹²

1. Sekrup pengatur mistar

Sekrup pengatur mistar Handel Vertikal 1 Handel pengatur sudut Handel Horisontal Sekrup pembuka/ pengunci mistar Handel pengatur mistar Handel penggerak halus Handel ketepatan sudut Sekrup Mistar pengatur kesikuan Gambar 1.16 Bagian-bagian Mesin Gambar 13

2. Fungsi bagian-bagiain mesin gambar

- a. Tracker Handel Horisontal

Berfungsi agar mistar mesin gambar tidak dapat bergerak ke kanan maupun ke kiri jadi hanya dapat bergerak ke atas dan ke bawah secara tegak lurus, apabila handelnya dikunci. Handel Vertikal Berfungsi agar mistar mesin gambar tidak dapat bergerak ke atas maupun ke bawah jadi hanya dapat bergerak ke kanan dan ke kiri bawah arah horisontal, apabila handelnya dikunci. Sekerup Pengatur Mistar Apabila berkeinginan mistarnya agar tidak menyentuh papan gambar karena ingin menarik kertas gambar setelah selesai menggambar atau memasang kertas gambar apabila mau mulai menggambar. Tujuan melakukan ini agar kerjanya praktis tidak perlu membuka mistar secara terbuka. Adapun cara kerjanya cukup dengan memutar sekerup arah jarum jam atau sebaliknya.

b. Handel Ketepatan Mistar

Fungsi handel ini adalah untuk menepatkan mistar gambar dengan kertas agar sesuai dengan tepinya dengan jalan mengendorkan handelnya dan apabila sudah tepat handelnya dikecangkan lagi. Jadi peletakan kertas gambar dapat sembarangan. Akan tetapi kalau dipergunakan orang banyak misalnya di sekolah diusahakan jangan memainkan handel tersebut kalau tidak terpaksa. Handel Pengatur Sudut Berguna untuk mengatur sudut kemiringan mistar yang diperlukan hanya saja dengan kelipatan 15° dan secara otomatis dapat terkunci bila handelnya dilepaskan. Handel Ketepatan Sudut Bilamana handel pengatur sudut dengan kelipatan 15° , untuk handel ketepatan sudut dapat dipergunakan pada posisi 17° , 22° , 38° yang jelas bukan kelipatan 15° . Tetapi tetap saja diawali dengan membuat atau membebaskan bandel pengatur sudut terlebih dahulu baru mengatur sudut yang dimaksud kemudian handel ketepatan sudut dikencangkan. Bila sudah tidak dikehendaki handelnya dikembalikan pada posisi normal.¹⁴

c. Handel Pengerak Halus

Fungsi Handel Pengerak Halus kita mengatur kertas kemudian menggunakan handel ketepatan mistar untuk mengatur mistar pada kertas gambar, makakemungkinan masih ada selisih untuk itu agar tepat posisinya dipergunakan handel penggerak halus dengan jalan memutar sekerup agar mistar tetapt posisi kemudian handel dikencangkan. Waktu menggunakan mistar gambar, bagian kepala dari mistar gambar harus dirapatkan pada sisi meja gambar secara dipegang dengan tangan kiri. Tetapi bagi yang kidal harus mencari alternatif lain yaitu mencari mistar gambar khusus. Gambar 1.20 Penggunaan Mistar Mistar gambar dipakai untuk membuat garis horizontal, dapat juga untuk membuat sudut 30° , 45° , 60° atau 90° dengan pertolongan segitiga. Setelah dipakai sebaiknya

mistar digantungkan pada paku agar tidak menjadi bengkok.

Gambar 1.21 Mistar Gambar dan Segitiga

Menggambar Garis tegak Lurus Garis Tegak lurus Dengan segitiga 1. Letakkan sisi miring segitiga 45° - 45° sedemikian hingga berimpit dengan garis 1 yang diketahui dan bagian bawah ditahan oleh segitiga yang lain. 2. Putarlah segitiga 45° - 45° sebesar 90° (lihat anak panah B) maka sisi miringnya akan tegak lurus garis l. Geser segitiganya (lihat anak panah b) bila perlu. 3. Tarik garis m. Gambar 1.22 Cara Menggambar Garis Tegak Lurus. a 19

Menggambar Isometri Kubus Agar mengetahui ciri dari gambar isometri ini, lebih baik bila menggambar benda bentuk kubus. Dalam penggambaran bentuk isometrik, ukuran ketiga sisinya tetap yaitu $= a$, sedang kemiringan pada 2 sisinya membentuk sudut 30° Gambar 3.1 Isometri Selain menggambar bentuk isometrik ada juga bentuk lain yang jarang digunakan yaitu Dimetri Kemiringan satu sisinya 7° atau perbandingan 1 : 8 dengan panjang sisinya $= a$, sisi lain kemiringannya 40° atau perbandingan 7 : 8 dengan panjang sisinya $\frac{1}{2} a$, dan tinggi sisinya $= a$ Gambar 3.2 Dimetri 56 Ada juga gambar dalam bentuk Trimetri, yaitu:Kemiringan kedua sisinya berbeda, satu sisinya perbandingan 1 : 11 dengan panjang $= \frac{9}{10}a$, sedang kemiringan sisi lainnya perbandingan 1 : 3 dengan panjang $= a$, dan tinggi sisinya $= a$ Gambar 3.3 Trimetri Selain bentuk benda digambar dengan isometri ada yang digambar dengan proyeksi miring (oblique), garis-garis proyeksinya (proyektor) tidak tegak lurus pada bidang gambar tetapi miringnya sembarang. Dengan demikian maka dalam gambarnya dua sisinya saling tegak lurus dan satu sisinya miring. Kemiringan sisinya membentuk sudut 30° atau 45° dengan panjang $= a$, sedang sisi yang saling tegak lurus panjangnya $= a$, dan ini dapat dilihat dalam contoh pada

penggambaran kubus. Gambar 3.4 Proyeksi Miring (Oblique) 57

1.3. Menggambar Proyeksi Benda

Proyeksi adalah ilmu yang mempelajari tentang cara menggambarkan penglihatan mata kita dari suatu benda tiga dimensi kedalam kertas gambar secara dua dimensi sehingga apa yang dilihat atau dipandang sesuai dengan penglihatan mata kita. Adapun secara garis besar penggambaran proyeksi dapat dibedakan sebagai berikut :
Macam-macam Proyeksi? Proyeksi Orthogonal
Proyeksi ini dibagi dalam dua cara yaitu :
x Cara Eropa (sekarang yang banyak digunakan) Proyeksi Eropa cara melihatnya dengan jalan bendanya diberi sinar secara tegak lurus sehingga bayangannya diterima oleh bidang gambar
x Cara Amerika
Proyeksi Amerika cara melihatnya dari titik-titik benda ditarik ke mata kita secara tegak lurus hingga memotong bidang gambar transparan (kaca). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :
Cara Eropa Cara Amerika
Gambar 4.1 Proyeksi Eropa dan Amerika 60

Aksonometri
Aksonometri dibagi menjadi tiga yaitu :
x Isometri
x Dimetri
x Trimetri?
Proyeksi Miring (Oblique)? Perspektif
4.1 Menggambar
Proyeksi Orthogonal
Dalam gambar proyeksi siku ini yang dibahas hanya cara Eropa walaupun demikian bila nantinya menjumpai gambar yang digambar secara proyeksi Amerika tidaklah menjadi masalah.

Contoh gambar proyek

1. Gambar 4.20 Denah
2. Gambar 4.21 Tampak
3. Gambar 4.24 Potongan
4. Gambar 4.31 Rencana Penempatan Kosen, pintu dan jendela
5. Gambar 4.35 Rencana Atap
6. Gambar 4.36 Kuda-kuda
7. Gambar 4.37 Rencana Plafon
8. Gambar 4.38 Rencana Instalasi Plambing
9. Contoh 2 Gambar 4.39 Denah Lantai
10. Gambar 4.41 Tampak Depan

11. Gambar 4.42 Tampak Belakang
12. Gambar 4.43 Potongan Melintang
13. Gambar 4.44 Potongan Memanjang
14. Gambar 4.45 Rencana Pondasi

1.4. Gambar Teknik

Pengertian gambar teknik Gambar teknik adalah gambar yang digunakan bagi pekerja teknik supaya benda yang dimaksud dikenal dengan mudah dan pembuatannya dapat dilaksanakan dengan benar dan tepat.

1.4.1. Syarat Gambar Teknik

1. Sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan
2. Dibuat sederhana
3. Dapat dimengerti dan dilaksanakan oleh pelaksana bangunan.

1.4.2. Peralatan Menggambar

1. Kertas gambar
2. Penggaris
3. Pensil
4. Penghapus

1.4.3. Pedoman Menggambar

1. Gambar harus dilengkapi dengan etiket
2. Diberi garis tepi
3. Tulisan huruf balok dan tegak
4. Gambar yang kecil dibuat gambar khusus yaitu *detail* dengan skala yang lebih besar
5. Garis yang dibuat harus sesuai dengan kegunaan dan ukuran garis.

1.5. Skala Gambar

Untuk memindahkan keadaan sebenarnya ke dalam suatu kertas gambar yang mempunyai ukuran tertentu contoh macam-macam gambar adalah :

1. Peta yaitu menunjukkan situasi dan kondisi topografi dan *layout*
2. Denah yaitu gambar suatu bangunan serta bagian-bagian bangunan yang direncanakan
3. Gambar tampak yaitu gambar yang menunjukkan suatu bangunan apabila dilihat dari berbagai sisi
4. Potongan yaitu gambar yang dibuat untuk memperlihatkan bagian dalam suatu bangunan
5. Gambar denah adalah gambar yang terlihat dari bangunan yang kecil dan rumit dengan skala yang diperbesar dengan harapan untuk pedoman pelaksana pekerja
6. Tipikal adalah gambar *detail* yang di perjelas dengan skala yang diperbesar, hal ini di sebabkan karena pada gambar *detail* masih kurang jelas
7. Gambar Kondisi yaitu gambar yang menunjukkan secara menyeluruh bagian dari bangunan serta bagian fasilitas yang ada di dalamnya
8. Gambar Kerja adalah gambar *detail* yang lengkap dengan ukuran-ukuran yang dilengkapi dengan keterangan serta jelas setiap bagian dan dan berteknologi guna untuk pedoman pelaksana pekerja
9. Gambar *Sub Drawing* adalah situasi lapangan atau akibat kelalaian dalam bekerja dan mungkin perbaikan di pekerja akibat kesalahan penerapan gambar kerja.

1.6. Penugasan Pembuatan Gambar Teknik

1. Dasar Menggambar
Hasil pada penugasan bangunan sanitasi
2. Tujuan
Membuat gambar untuk bangunan sanitasi
3. Waktu Pelaksanaan
Mulai tanggal sampai dengan sebelum UAS

4. Gambar Teknik
5. Kelompok 1
 - a. Nama Penggambar :
 - 1) Ahmad Musafak
 - 2) Erdian Sulisty Listianto
 - 3) Taufan Amirulloh W
 - b. Materi gambar : “Instalasi Pengolahan Air Limbah”
6. Kelompok 2
 - a. Nama Penggambar :
 - 1) Dewi Masyithah
 - 2) Mela Ristiawan
 - 3) Vina Septi Andriyani
 - b. Materi gambar : “Proyek Air Bersih Pedesaan”
7. Kelompok 3
 - a. Nama Penggambar :
 - 1) Eko Budi Utomo
 - 2) Gilang Putri Septiana
 - 3) Ristika Noviandari
 - b. Materi gambar : “Rancangan Alat Pengolahan Air Bersih Saringan Pasir Lambat Up Flow”
8. Kelompok 4
 - a. Nama Penggambar :
 - 1) Sucianawaty Dwi Wardhani
 - 2) Evin Kenedyanti
 - 3) Setyorini
 - b. Materi gambar : “Instalasi Pengolahan Air Limbah (100 Beds) RUMAH SAKIT MUHAMMADYAH BLITAR”
9. Kelompok 5
 - a. Nama Penggambar :
 - 1) Tri Kusumawardani
 - 2) Renik Wijianti
 - 3) Rika Efni Primadani
 - b. Materi gambar : “Proyek Air Bersih Pedesaan (Bak Pelepas Tekanan)”

BAB II

PASANGAN BATU BATA

2.1. Pendahuluan

Pasangan batu bata pada sebuah dinding rumah maupun gedung merupakan sebuah pekerjaan yang mudah namun sebenarnya membutuhkan ketelitian dalam pelaksanaannya, pasangan batu bata yang tidak baik akan menyebabkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti dinding retak, dinding bergelombang, dinding miring atau bahkan akibat yang paling fatal yaitu kerobohan pasangan dinding batu bata. Pekerjaan pasangan batu bata biasanya dilanjutkan dengan pekerjaan plesteran, pekerjaan acian, amplas dinding kemudian finishing cat atau wallpaper dinding. Jarak antara masing-masing pekerjaan tersebut sebaiknya dilakukan dalam rentang waktu yang cukup sehingga didapatkan hasil pengerasan sempurna dan kualitas pekerjaan pasangan dinding bata yang baik.

Dalam pembuatan campuran adukan untuk pasangan batu bata harus sesuai standar takaran perbandingan penggunaan material agar tidak terjadi kegagalan, misalnya keruntuhan akibat kekurangan semen sebagai bahan pengikat pasangan batu bata. perbandingan campuran adukan yang umum digunakan antara lain 1 pc : 6 ps yaitu dengan perbandingan penggunaan bahan bangunan satu ember semen dicampur dengan enam ember pasir. perbandingan ini menyesuaikan rencana kualitas dinding serta pada posisi mana dinding dipasang apakah berhubungan langsung dengan cuaca luar atau pada lokasi yang terlindung.

Dalam pelaksanaan pekerjaan pasangan tembok, tembok batu diberi pilaster. Pilaster ini gunanya untuk memperkuat kedudukan tembok agar kuat mendukung beban di atasnya. Pasangan pilaster pada umumnya dipasang ditempat tempat tertentu dengan ukuran sesuai kebutuhan, ada kalanya pilaster sebagai hiasan (pemanis) ruangan belaka. Cara memasang pilaster tetap mengacu pada ikatan pasangan yang berlaku untuk tebal tembok yang telah ditentukan oleh ukuran pilaster tersebut, sedang ikatan untuk tembok disebelahnya tetap digunakan seperti aturan terdahulu. Untuk itu diberikan beberapa contoh pilaster pada pertemuan $\frac{1}{2}$

pasangan batu bata. Dengan penggambaran siar satu garis.

Membuat plesteran sebagai lapisan pasangan batu bata, pasangan batu kali maupun batu letak (batako) agar permukaan tidak mudah rusak, juga agar kelihatan rapi dan bersih. Pekerjaan plester dilakukan pada pondasi, pasangan dinding tembok rumah, lantai batu bata, resplang, beton, dan sebagainya.

2.2. Pasangan Batu Bata

2.2.1. Pengertian

Batu (batu merah) adalah batu buatan yang berasal dari tanah yang dalam kealekat dicetak, dijemur beberapa hari sesuai dengan aturan lalu dibiarkan sampai matang. Sehingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Batu bata digunakan untuk ruangan satu dengan yang lain yang disebut tembok atau dinding.

1. Syarat-Syarat Bata

Bata sebagai suatu unsur bangunan harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Semua bidang sisi harus datar
- b. Mempunyai rusuk -rusuk yang tajam dan menyiku
- c. Tidak menunjukkan gejala retak-retak
- d. Warna pada penampang patahan merata
- e. Panjang bata = 2 lebar + siar (1 cm)
- f. Penyimpangan ukuran panjang maksimum 3 %, lebar maksimum 4 % dan tebal maksimum 5 %
- g. Kuat desak bata ada tiga golongan, yaitu :
 - 1) Mutu tingkat I : kuat desaknya rata - rata $> 100 \text{ kg / cm}^2$
 - 2) Mutu tingkat II : kuat desaknya rata - rata $100 - 80 \text{ kg / cm}^2$
 - 3) Mutu tingkat III : kuat desaknya rata - rata $80 - 60 \text{ kg / cm}^2$

2.2.2. Ukuran Bata dan Tebal Tembok

Menurut Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan (LPMB), ditetapkan ukuran bata merah standart adalah sebagai berikut :

- Bata merah : panjang 240 mm, lebar 115 mm, tebal 52 mm
- Bata merah : panjang 230 mm, lebar 110 mm, tebal 50 mm

1. Pada bata yang masih utuh, nama bidang yang:

- a. Terpanjang disebut strek
- b. Terkecil disebut kop
- c. Terbesar disebut bidang datar

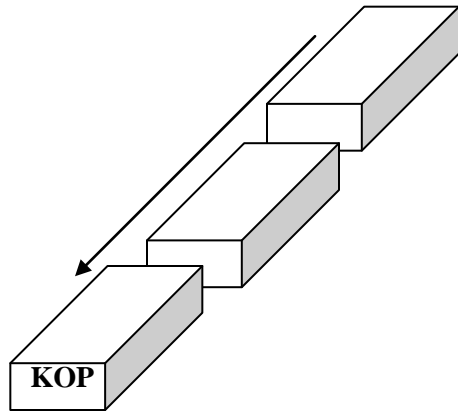
2. Syarat mutlak ukuran bata:

$$1 \text{ strek} = 2 \text{ kop} + 1 \text{ siar}$$

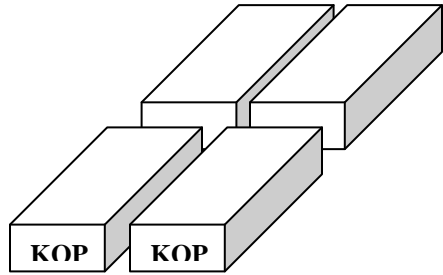
Siar adalah adukan setebal 1 cm yang melekat batu-batu dengan yang lainnya, tebal siar tidak boleh terlalu besar tetapi berkisar antara 0,08 – 1,5 cm.

3. Macam-macam tebal tembok:

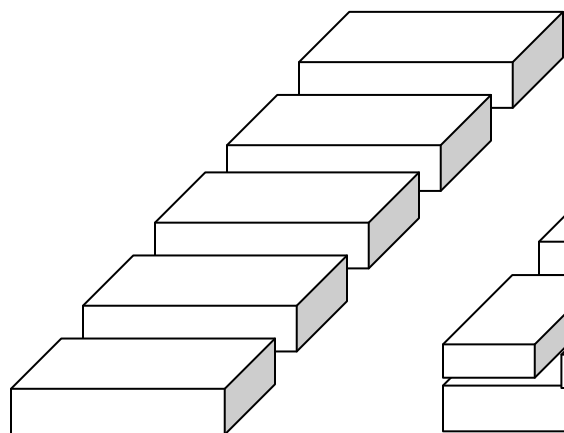
- a. Tembok $\frac{1}{2}$ bata mempunyai tebal 1 kop
- b. Tembok 1 bata mempunyai tebal 1 strek atau 2 kop
- c. Tembok $1\frac{1}{2}$ bata mempunyai tebal 1 strek + 1 kop
- d. Tembok 2 bata mempunyai tebal 1 strek + 1 kop atau 2 strek



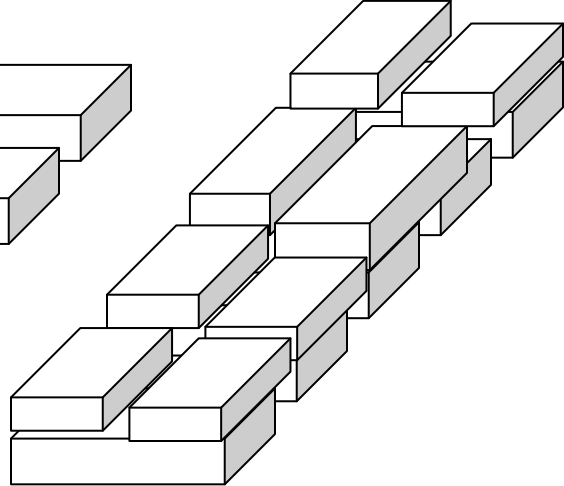
Tebal $\frac{1}{2}$ bata = 1 kop



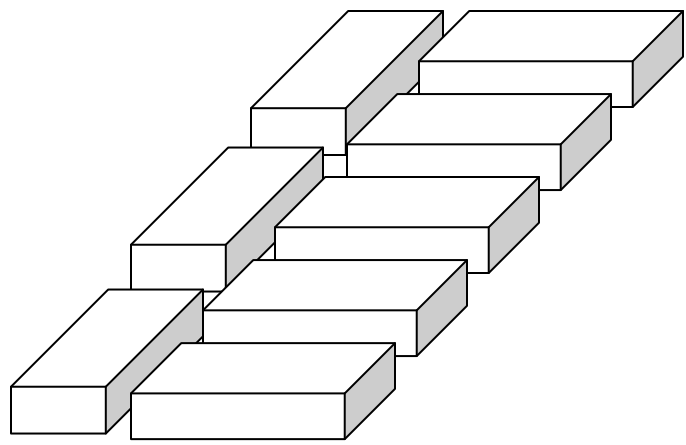
Tebal 1 bata = 2 kop



Tebal 1 bata = 1 strek



Tebal $\frac{1}{2}$ bata = 1 strek + 1 kop



Tebal $\frac{1}{2}$ bata = 1 kop + 1 strek

Gambar 2.1 Macam – macam tebal pasangan bata

4. Syarat-Syarat Ikatan Bata

Untuk mendapatkan tembok yang kokoh, ikatan atau hubungannya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Hubungan harus dibuat sederhana mungkin, artinya mudah dikerjakan
- b. Hindari penggunaan potongan bata yang kurang dari $\frac{1}{2}$ bata, maksudnya untuk menghemat waktu dan tenaga
- c. Dalam arah mendatar maupun tegak, siar harus meliputi seluruh tembok. Maksudnya untuk memperluas bidang lekat antara siar dengan bata
- d. Pada dua lapis berturut-turut, siar tegak saling berselisih $\frac{1}{2}$ strek (tidak berhimpit) pada bagian luar maupun dalam
- e. Pada sudut pertemuan persilangan dari 2 tembok, lapis bata berganti-ganti berjalan terus sehingga di dalamnya seperti anyaman
- f. Tembok yang mempunyai tebal satu bata atau lebih, lapisannya disusun dari bata utuh memanjang dan melintang
- g. Pada tembok tebal 1 bata atau lebih lapis strek berakhir dengan $\frac{3}{4}$ bata
- h. Gunakan adukan yang sesuai dengan aturan.

5. Bentuk dan Sifat Ikatan Bata

➤ Ikatan $\frac{1}{2}$ bata

a. Tembok $\frac{1}{2}$ bata

Tembok dengan tebal $\frac{1}{2}$ bata yang tiap lapisnya terdiri dari bata utuh yang dipasang dalam arah panjang tembok disebut lapisan strek.

Sifat ikatan tembok $\frac{1}{2}$ bata adalah:

- Tiap lapis berturut-turut siar lintang berselisih $\frac{1}{2}$ strek
- Lapis I : $\frac{1}{2}$ bata, strek, strek dan seterusnya
- Lapis II : strek, strek, strek dan seterusnya

- Lapis I ialah lapis ganjil sedangkan lapis II ialah lapis genap
- Pada pengakhiran tegak tiap lapis ditambah $\frac{1}{2}$ bata
- Pada tembok ini terdapat gigi tangga, maksudnya untuk penyambungan tembok berikutnya

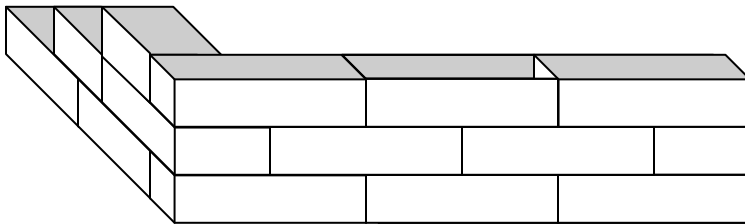


Gambar 2.2 Ikatan $\frac{1}{2}$ bata

- b. Ikatan $\frac{1}{2}$ bata pada sudut siku 2 tembok $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ bata

Tembok dapat berbentuk sudut siku (90°) sudut lancip ($<90^\circ$) sudut tumpul ($>90^\circ$)

Sifat ikatannya, lapis-lapisnya berganti-ganti supaya seolah-olah dianyam untuk menambah kekuatan sudut tembok.



Gambar 2.3 Ikatan $\frac{1}{2}$ bata pada sudut siku

c. Ikatan $\frac{1}{2}$ bata pada pertemuan siku 2 tembok $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ bata

Sifat dari pertemuan siku 2 tembok $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ bata ialah:

- Lapis-lapis tembok berganti-ganti
- Kop dari lapis tembok yang satu berseling-seling
- Agar siar tegak saling berselisih $\frac{1}{2}$ strek serta siar tegak tidak saling berimpit pada 2 lapis berturut-turut perlu dipasang 2 buah bata dengan ukuran panjang $\frac{3}{4}$ bata.

d. Ikatan $\frac{1}{2}$ bata pada persilangan siku 2 tembok $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ bata

Di tempat persilangan 2 tembok, lapisannya berganti-ganti berjalan terus. Agar siar tegak tidak saling berimpit pada dua lapis berturut-turut perlu dipasang 2 buah bata dengan ukuran $\frac{3}{4}$ bata.

➔ Ikatan Tegak

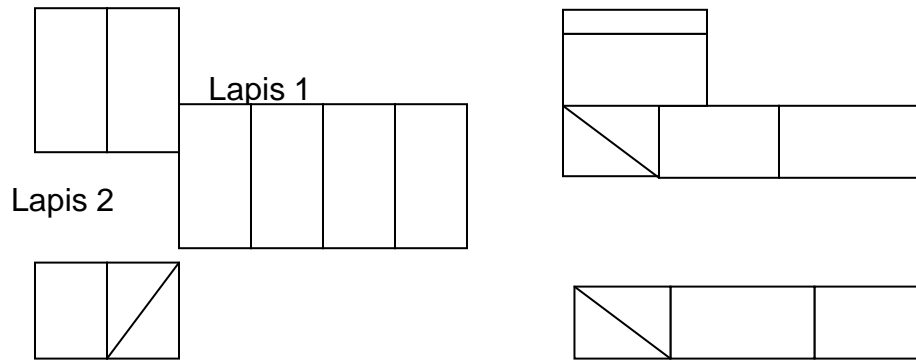
1. Tembok 1 bata

Sifat hubungan pada (ikatan) tembok 1 bata adalah

- Tembok terdiri dari 2 macam lapisan yaitu lapisan strek dan kop
- Dalam 2 lapis berturut-turut siar lintang saling berselisih $\frac{1}{4}$ panjang bata
- Gigi tegak panjang $\frac{1}{4}$ bata, gigi tangga panjang berseling $\frac{1}{4}$ bata dan $\frac{3}{4}$ bata. Pada pengakhiran tegak yang selalu ada di samping kop, lapis strek berlapis dengan $\frac{3}{4}$ bata.

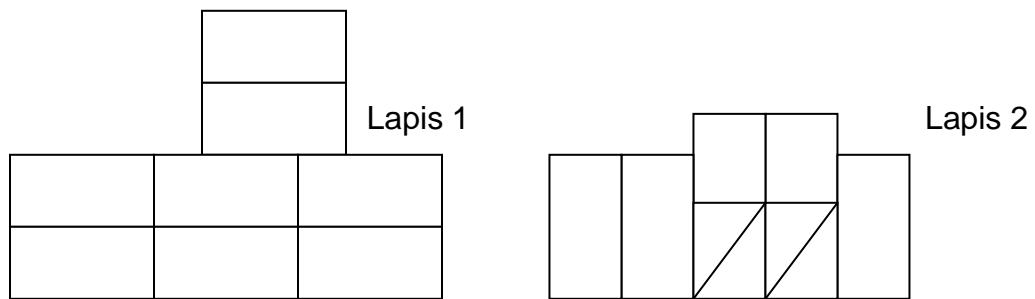
2. Ikatan 1 bata pada sudut 2 tembok 1 x 1 bata

Pada sudut tembok, pertemuan dan persilangan pada lapisan bujur (strek) berjalan terus, diawali dan diakhiri dengan $\frac{3}{4}$ bata. Jika lapisan pertama merupakan lapisan bujur maka di atasnya lapisan kepala (kop).



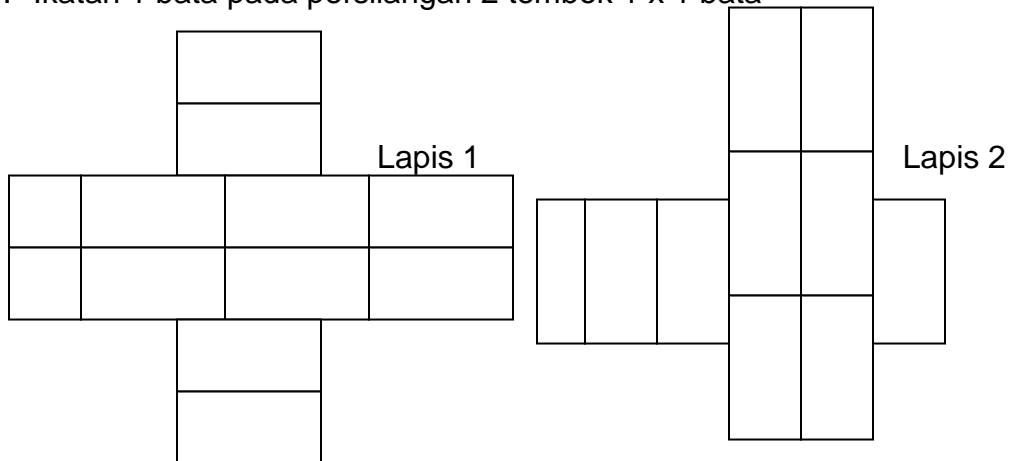
Gambar 2.4 sudut siku

3. Ikatan 1 bata pada pertemuan 2 tembok 1 x 1 bata



Gambar 2.5 Pertemuan siku

4. Ikatan 1 bata pada persilangan 2 tembok 1 x 1 bata



Gambar 2.6 Persilangan siku

6. Kebutuhan Batu Bata

Kebutuhan batu bata untuk pemasangan dinding dapat dihitung dengan menggunakan satuan volume pasangan (m^3). Dimana untuk $1 m^3$ pasangan dibutuhkan batu bata sejumlah 450-500 biji dan bila menggunakan satuan luas dapat diperinci sebagai berikut :

- a) Pasangan $\frac{1}{2}$ bata : $1 m^2$ dibutuhkan batu bata 45 - 50 biji
- b) Pasangan $\frac{3}{4}$ bata : $1 m^2$ dibutuhkan batu bata 68 - 75 biji
- c) Pasangan 1 bata : $1 m^2$ dibutuhkan batu bata 90 - 100 biji

7. Syarat-Syarat Pemasangan Batu Bata

- Pemasangan maksimal pada satu hari ketinggian 1 meter
- Jarak siar 0,8 – 1,5 cm baik untuk tegak maupun siar datar
- Sambungan berbentuk baik saling bergantian
- Pengakhiran pada pasangan yang akan dilanjutkan pasangan yang telah berbentuk gerigi minimal $\frac{2}{3}$ strek
- Siar tegak harus selalu silang atau tidak dibenarkan siar tegak bentuk satu baris.

“Hindari pemasangan batu bata yang panjangnya kurang dari $\frac{2}{3}$ strek”

2.3. Kayu Sebagai Bahan Bangunan

Bangunan bukan hanya merupakan sebuah benda yang dapat dipamerkan oleh pemiliknya, tapi juga merupakan tempat bernaung, bertdeuh dan beraktivitas. Terlebih lagi sebagian besar aktivitas sehari-hari kita lakukan di dalam ruang. Dengan pentingnya ruang sebagai bagian dari bangunan itu sendiri maka pantaslah kita harus teliti dalam memilih material dan bahan bangunan yang baik dan sesuai dengan kondisi iklim di mana bangunan itu akan berdiri. Kayu merupakan salah satu bahan bangunan yang berasal dari alam dan sangat sering digunakan.

Dalam kehidupan kita sehari-hari, kayu merupakan bahan yang sangat sering dipergunakan untuk tujuan penggunaan tertentu. Terkadang sebagai barang tertentu, kayu tidak dapat digantikan dengan bahan lain karena sifat khasnya. Kita sebagai pengguna dari kayu yang setiap jenisnya mempunyai sifat-sifat yang berbeda, perlu mengenal sifat-sifat kayu tersebut sehingga dalam pemilihan atau penentuan jenis untuk tujuan penggunaan tertentu harus betul-betul sesuai dengan yang kita inginkan. Selanjutnya akan dibahas mengenai sifat kayu, keuntungan dan kelemahannya serta cara penggunaan atau sambungannya.

Contoh Penugasan

1. Waktu Pelaksanaan

Hari : Selasa, 22 Mei 2012

Jam : 08.00 – Selesai

Lokasi : Kampus Prodi Kesehatan Lingkungan Magetan

Materi : Pembuatan Pasangan Batu Bata

2. Tujuan

Pembuatan Pasangan Batu Bata merupakan aplikasi untuk dasar bangunan sanitasi

3. Alat dan Bahan

- Alat:
 - a. Cangkul
 - b. Waterpass
 - c. Skop
 - d. Benang Woll
 - e. Ember
 - f. Palu
 - g. Penggaris Siku
 - h. Cetok
 - i. Meteran
 - j. Timbangan
 - k. Pengayak Pasir
- Bahan:
 - a. Semen
 - b. Pasir
 - c. Air

4. Prosedur Kerja

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Menentukan lokasi yang akan digunakan dan diukur, misal: 1,5 m x 2,5 m
- c. Mengayak pasir agar terpisahkan dari partikel-partikel kasar yang ada didalamnya
- d. Siapkan semendan pasir sesuai perbandingan (untuk pemasangan batu bata menggunakan perbandingan 1 PC : 7 PS)
- e. Campur pasir dengan semen kemudian tambahkan air secukupnya
- f. Buat pondasi sebagai penyangga bangunan

- g. Membuat tembok dengan menggunakan pasangan ½ batu bata dengan posisi selang seling
- h. Setiap pergantian baris batu bata ditimbang agar memiliki tinggi sama.

5. Hasil perhitungan analisa bahan dan biaya pemasangan batu bata

Panjang = 3,05 m
 Lebar = 2 m
 Tinggi = 0,33 m

6. Pemasangan Tembok

Perbandingan pasangan menggunakan 1 PC : 7 PS

a. Kebutuhan Batu Bata bangunan ukuran $3,05 + (2 \times 2) = 7,05$ m

$$\begin{aligned} V &= \text{Ukuran bangunan} \times \text{Tinggi Tembok} \times \text{Tebal Pasangan} \\ &= 7,05 \times 0,33 \times 0,11 \\ &= 0,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan batu bata / m}^2 : \text{untuk } 600/\text{m}^2 = 600 \text{ biji} \times 0,25 \text{ m}^3 = 150 \text{ biji}$$

$$\text{untuk } 500/\text{m}^2 = 500 \text{ biji} \times 0,25 \text{ m}^3 = 125 \text{ biji}$$

Jumlah Batu Bata yang diperlukan

$$= 164 \text{ biji} - (\text{jumlah batu bata pondasi})$$

$$= 164 - 44,5$$

$$= 119,5 \text{ biji}$$

$$\text{Harga Batu Bata / 1000 biji} = \text{Rp } 600.000,-$$

$$\text{Harga / biji} = \text{Rp } 600,-$$

$$\text{Maka biaya untuk batu bata yang dibutuhkan} = 119,5 \text{ biji} \times \text{Rp } 600,-$$

$$= \text{Rp } 71.700,-$$

b. Pasir

- Ukuran Ember : Diameter bawah : 13 cm

$$\begin{array}{r} \text{Diameter atas} : 23 \text{ cm} + \\ \hline 36 \text{ cm} \end{array}$$

$$\text{Tinggi ember} : 21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$$

$$\text{Diameter rata-rata} : 18 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jari-jari} & : \frac{1}{2} \times d \\
 & = \frac{1}{2} \times 18 \text{ cm} \\
 & = 9 \text{ cm} \\
 & = 0,09 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Volume Ember = $L_a \cdot t$
 $= \pi r^2 \cdot t$
 $= 3,14 (0,09)^2 \cdot 0,21$
 $= 5,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

- Berat ember kosong : 2,5 kg
 - a) Pasir – berat ember kosong
 $10,5 - 2,5 = 8 \text{ kg}$
 - b) Semen – berat ember kosong
 $8,0 - 2,5 = 5,5 \text{ kg}$

→ Jumlah seluruhnya

- Pasirnya 28 ember @ 10,5 kg
 $= V \text{ ember} \times \text{jumlah ember}$
 $= 5,3 \times 10^{-3} \cdot 28$
 $= 148,4 \cdot 10^{-3}$
 $= 0,1484 \text{ m}^3$
- Semen (PC) 8 ember @ 8,0 kg
 $= 8 \times 8,0$
 $= 64 \text{ kg}$

c. Analisa Biaya

- 1) Harga semen 1 sak = 50 kg → Rp 50.000,- @ 1 kg semen Rp 1.000,-
 Untuk 64 kg semen = Rp 1.000,- x 64 kg
= Rp 64.000,-
- 2) Harga pasir 1 m³ = Rp 200.000,-
 Untuk 0,1484 m³ pasir
 = (0,1484 x V ember) x Rp 200.000,-

$$\begin{aligned} &= (0,1484 \times 5,3 \cdot 10^{-3}) \times \text{Rp } 200.000,- \\ &= (0,00078652) \times \text{Rp } 200.000,- \\ &= \text{Rp } 157, 304 \end{aligned}$$

3) Total biaya pemasangan tembok

✓ Semen 64 kg x Rp 1.000,00	= Rp 64.000,00
✓ Pasir 0,1484 m ³	= Rp 157,304
✓ Batu bata	= <u>Rp 71.700,00</u> +
Total	= Rp 135.857,304

7. Menghasilkan pasangan batu bata sebagai berikut



Gambar Pasangan Batu Bata Sebelah Utara



Gambar Pasangan Batu Bata



Gambar Pasangan Batu Bata Sebelah Barat

BAB III PERPIPAAN

3.1. Perpipaan

Dalam pemasangan atau tehnik perpipaan, jenis pemasangan ada berbagai macam jenis dan ukuran diameter, pipa pun ada bermacam – macam.

3.1.1. Macam-macam pipa

1. Berdasarkan penggunaannya
 - a. Pipa air minum, air baku, air yang diolah, distribusi dan lain-lain
 - b. Pipa air buangan, air hujan, air buangan induk dan *domestic*
2. Berdasarkan tempat pemasangan
 - a. Perpipaan lapangan
 - b. Perpipaan bangunan
 - c. Sistem lembing dalam bangunan

3.1.2. Perbedaan prinsip antara perpipaan dan bangunan

	Perpipaan Air Minum	Perpipaan Air Buangan
A	Merupakan pipa penyalur fluida air bersih yang berada di bawah tekanan	Merupakan pipa penyalur fluida yang tidak berbeda di bawah tekanan dengan pengaliran secara gravitasi hanya terisi sebagian
B	Harus selalu terisi penuh	Hanya terisi sebagian
C	Tidak perlu di pasang deengan kemiringan	Selalu diletakkan dengan kemiringan dasar
D	Tidak harus tahan terhadap asam dan korosi	Harus lebih tahan terhadap asam dan korosi

3.1.3. Macam-macam bahan pipa

- a. Baja (*stree/* pipa) : keras dan tidak tahan terhadap asam
- b. Besi tuang : *cast iron (grei iron), wrong iron, ductile iron*
- c. *Asbestos Cement*

- d. Pipa plastik (*PVC, Poly Ethylene*)
- e. Pipa beton (*Concrete pipe*)
- f. Tanah liat
- g. *Copper, bronze, stainless steel*
- h. Pipa *galvanized*
- i. *Fiber glass*

3.1.4. Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pipa

- a. Ketahanan pipa terhadap beton
- b. Ketahanan pipa terhadap tekanan
- c. Standart panjang pipa yaitu 4 cm dan 6 cm
- d. Kombinasi *fitting* dan *accesoriss*
- e. Diameter pipa : ½ inchi (½ dalam), ¾ inchi, 1 ma 1 ½ inchi, 3 inchi, 3 ½ inchi, 4 inchi.

3.1.5. *Fitting* dan *Accesoris*

Fitting biasanya di buat dari *impilable iron* yaitu suatu jenis besi tulang dengan kualitas yang lebih baik hingga dapat dibengkokkan tanpa melemahkan bagian tertentu.

Aneka Macam Fitting / Asesoris / Sambungan Pipa



Aneka macam fitting / asesoris / sambungan pipa sni : tee, bend / elbow / knee, reducer, flange socket, flange spigot, flange gip / las end cap / dop, repair collar, gate valve, check valve, giboult joint, air valve, clamp saddle, water meter, starpot, double nepple, water moor, lem pvc, lubrikan, water stop, stop kran, flexible joint pipa sni : pipa pvc, pipa pe, pipa besi gas, pipa besi air / gip / galvanis jenis : pvc, pe compression dan las, cast iron / ci, besi las dan draat sistem pembayaran : cash before delivery a.c. : 5120324499 bca cabang prapen surabaya a.n. : adhika prana

a. Jenis *Fitting*

1) *Ben* atau *elbow*

- 90°C – 1 ½
- 45°C – 1/8
- 22 ½ - 1 1/6
- 11 ¼ - 1/32

Notasi



F x F 90° Elbow



S x S 90° Elbow



SP x SP 90° Elbow



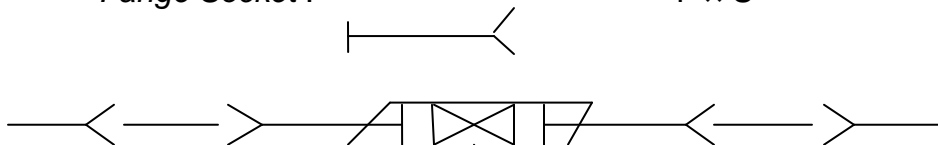
S x SP 90° Elbow

2) Connecting Piece

adalah peralatan menyambung untuk menyambung pipa atau accesoriss yang tidak sama *system* sambungannya.

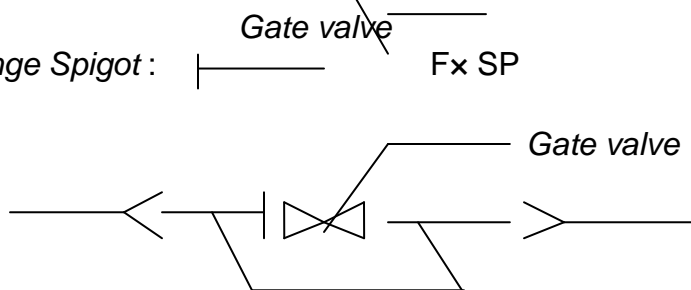
- *Fange Socket* :

F x S



- *Fange Spigot* :

F x SP

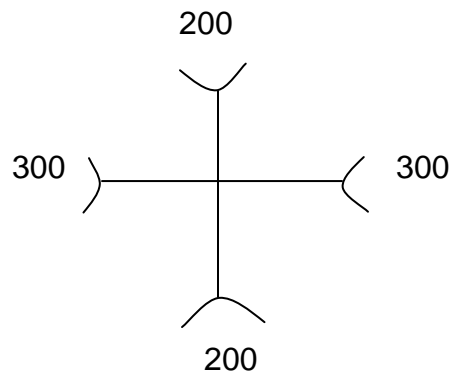
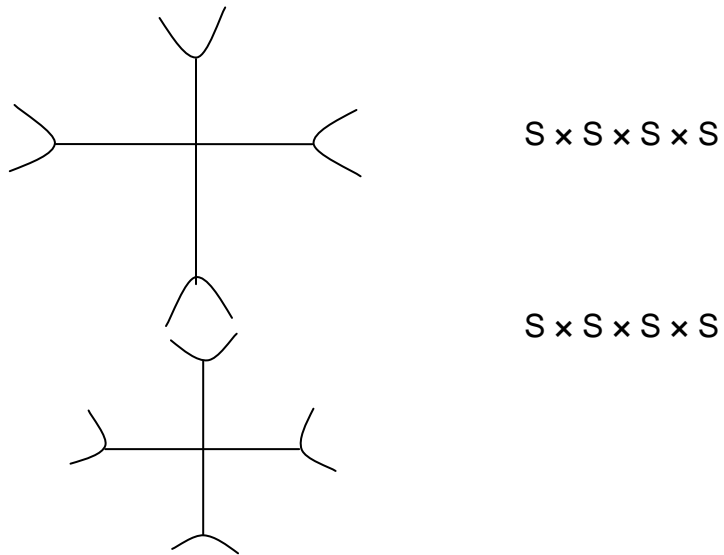


- *Flange* adaptor

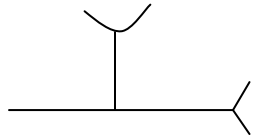
Adaptor peralatan untuk menyambung dua jalur pipa dengan bahan yang berlainan.

Misal: *Flange* adaptor CL – PVC

3) *Cross*

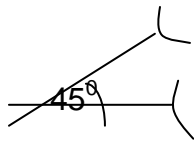


4) Tee



Cabang \leq utama SP x S x S

5) Wye Branch



Cabang \leq utama
SP x S x S

6) Taper (*reducer* atau *increaser*)

Untuk menyambung dua jalur pipa yang berlainan diameternya.

➤ Tipe – tipenya:

- Eccentric
- Concentric

7) Fitting untuk *threaded* jant

Untuk $\theta \leq 40^\circ$

- *Bushing*
- *Nipple*^{°°}

b. Jenis Accesoris Perpipaan

Accesoris adalah perlengkapan dalam perpipaan untuk mengatur aliran, beberapa accesoris diantaranya :

- ✓ *Flug* : Untuk penutup aliran (drat di dalam)
- ✓ *Cap* : Untuk menutup aliran (drat di luar)
- ✓ *Bell Mouth* : Untuk mengatur aliran masuk (memperkecil)
- ✓ *Valve* : Untuk mengatur aliran dalam pipa dengan menggunakan katup.

3.1.6. Perlengkapan dalam perpipaan

✓ Kunci pipa

Kunci pipa dibuat dengan bermacam-macam ukuran dari 6 inci – 60 inci. Kunci pipa terdiri dari dua buah mulut yang bergigi yang berguna untuk mencengkam permukaan pipa bila tekanan telah dilakukan, kunci pipa digunakan untuk mengeraskan pipa dengan sambungan (*fixture*).

✓ Pemotong Pipa

Pemotong pipa adalah alat yang digunakan untuk memotong pipa. Pemotong terdiri dari rumah berbentuk 'C' dan terpasang dua buah pisau yang satu tetap pada ujung rumah dan yang satunya berada pada pemegang geser. Pemotongan pipa dilakukan dengan menekan pisau pada pipa melalui pemegang geser. Dengan jalan memutar batang ulir sambil pemotong diputar sekeliling pipa.

✓ Sney Pipa

Sney pipa adalah digunakan untuk membuat macam-macam ulir pipa yang *digalvanis*. Terdapat banyak macam *Sney* dalam perdagangan diantaranya :

- a. *Sney* pipa tetap
- b. *Sney* pipa yang drat distel
- c. *Sney* pipa ulir yang halus
- d. *Sney* pipa ulir yang kasar

Pada *sney* pipa tetap, pisau tidak dapat diganti-ganti untuk ukuran pipa yang berbeda. Tetapi pada jenis yang dapat distel atau mata pisau dapat diganti-ganti kita dapat mengerjakan penguliran dari berbagai pipa daripada pipa.

Kebanyakan pipa yang diulir dengan *sney* pipa tangan sampai diameter 2½ inci, lebih besar dari penguliran dilakukan dengan mesin. Buanglah brom-brom bekas penguliran sesudah menunggu penguliran untuk penyetelan yang teliti.

Untuk memelihara *sney* pipa agar tetap berjalan dengan baik harus diperhatikan bahwa brom selalu dibuang dari lubang-lubang *sney*. Hal ini dapat dilakukan dengan mencuci *sney* pipa dengan minyak tanah atau solar.

✓ Catok Pipa

Catok pipa adalah suatu alat cekam dimana benda kerja atau pipa dipegang sewaktu dipotong atau sedang diukur. Catok ini memiliki dua mulut catok yang berbentuk 'V' yang bergeser pada eretanya. Cekaman dilakukan dengan memutar batang ulir demikian juga untuk melepaskannya.

Mulut catok kebanyakan dapat diganti-ganti, bila rusak atau rampal. Sangatlah penting untuk memelihara mulut catok bersih dan bebas dari brom-brom. Bila mulut catok kotor dan penuh tersumbat dengan oli, *stenplet* dan brom-brom. Memungkinkan berputarnya benda kerja, sehingga mengakibatkan kerusakan pada pipa dan mulut catok.

3.2. Pembuatan Drat Perpipaan

1. Waktu Pelaksanaan

Hari : Senin, 21 Mei 2012

Jam : 09.00 – Selesai

Lokasi : Bengkel Prodi Kesehatan Lingkungan Magetan

Materi : Pembuatan Drat Perpipaan

2. Tujuan

Pembuatan Drat merupakan aplikasi untuk dasar perpipaan

3. Alat dan bahan

a. Alat:

- Pipa pemotong
- Gergaji besi
- *Tripot* atau catok
- *Sney*
- Kunci pipa atau kunci trimo

- Sikat baja
 - Kunci inggris
 - Ember
- b. Bahan:
- Pipa GI
 - Oli
4. Prosedur Kerja
- a. Siapkan peralatan dan bahan
 - b. Potong pipa menjadi dua bagian menggunakan pemotong pipa
 - c. Masukkan pipa pada kunci pipa
 - d. Masukkan mata *sney* sesuai ukuran di dalam *sney*. Lalu kencangkan dengan kunci inggris
 - e. *Sney* dimasukkan pada pipa besi lalu kencangkan dengan kunci inggris
 - f. Putar *sney* searah jarum jam sampai membentuk drat
 - g. Setelah drat mulai terbentuk, putar *sney* kembali ke awal dan putar lagi sehingga drat terakhir (untuk memperdalam drat)
 - h. Kemudian lepaskan *sney*
 - i. Sikat drat menggunakan sikat baja hingga bersih
 - j. Potong drat menggunakan pemotong pipa.

5. Hasil pembuatan drat



⇒ Menghasilkan drat sebanyak 15 buah



BAB IV

PASANGAN KAYU

4.1. Pengertian Kayu

Kayu merupakan hasil hutan yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai dengan kemajuan teknologi. Kayu memiliki beberapa sifat yang tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain. Pemilihan dan penggunaan kayu untuk suatu tujuan pemakaian. Mengetahui sifat-sifat dari kayu ini penting sekali dalam industri pengolahan kayu sebab dari pengetahuan sifat tersebut tidak saja dapat dipilih jenis kayu yang tepat serta macam penggunaan yang memungkinkan, akan tetapi juga dapat dipilih kemungkinan penggantian oleh jenis kayu lainnya apabila jenis yang bersangkutan sulit didapat secara kontinyu atau terlalu mahal.

Sebagai bahan konstruksi bangunan, kayu sudah dikenal dan banyak dipakai sebelum orang mengenal beton dan baja. Dalam pemakaiannya kayu tersebut harus memenuhi syarat : mampu menahan bermacam-macam beban yang bekerja dengan aman dalam jangka waktu yang direncanakan; mempunyai ketahanan dan keawetan yang memadai melebihi umur pakainya; serta mempunyai ukuran penampang dan panjang yang sesuai dengan pemakaiannya dalam konstruksi. Salah satu kendala yang ada pada pemakaian kayu hutan tanaman atau hutan rakyat adalah ukuran dan mutu kayu yang dihasilkan sangat bervariasi sehingga pemakai seringkali merasa kesulitan dalam memilih jenis dan ukuran yang akan dipakai. Oleh karena itu perlu adanya upaya lain yaitu pemasyarakatan/pengenalan jenis dan ukuran kayu yang dihasilkan dari hutan rakyat tersebut.

4.1.1. Saja Sifat-Sifat Kayu

Sebagai bagian dari konstruksi bangunan seseorang harus benar-benar mengetahui dan memahami sifat-sifat serta jenis-jenis kayu yang biasa digunakan sebagai konstruksi bangunan itu sendiri.

4.1.2. Kayu memiliki kelebihan sebagai berikut:

1. Mudah didapatkan di toko-toko material.
2. Banyak dikuasai oleh tukang lokal.
3. Bahan kayu dapat dibentuk, dipotong, dan digunakan secara fleksibel.

4.1.3. Kelebihan-kelebihan dari kayu sebagai bahan konstruksi bangunan

itu sendiri tentu memberikan keuntungan bagi kita sendiri, namun dibalik kelebihan-kelebihannya itu kayu juga memiliki kekurangan-kekurangan. Berikut kekurangan dari kayu:

- a. Mudah terbakar, dan dapat dimakan rayap.
- b. Dapat mengembang dan menyusup.
- c. Bentang atap dengan konstruksi kayu seringkali terbatas karena ukuran kayu di pasaran adalah 4 meter.
- d. Harga kayu semakin lama semakin mahal karena semakin berkurangnya stok kayu dari alam.

4.1.4. Berikut sifat-sifat kayu secara kimiawi:

- a. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa kimia berupa selulosa dan hemi selulosa (karbohidrat) serta lignin (non karbohidrat).
- b. Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, radial dan tangensial).
- c. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis, yaitu dapat menyerap atau melepaskan kadar air (kelembaban) sebagai akibat perubahan kelembaban dan suhu udara disekelilingnya.
- d. Kayu dapat diserang oleh hama dan penyakit dan dapat terbakar terutama dalam keadaan kering.

4.1.5. Berikut sifat-sifat kayu secara fisik:

- a. Berat suatu kayu tergantung dari jumlah zat kayu, rongga sel,
- b. kadar air dan zat ekstraktif didalamnya. Berat suatu jenis kayu berbanding lurus dengan BJ-nya. Kayu mempunyai berat jenis yang berbeda-beda, berkisar antara BJ minimum 0,2 (kayu balsa) sampai BJ 1,28 (kayu nani). Umumnya makin tinggi BJ kayu, kayu semakin berat dan semakin kuat pula.
- c. Keawetan adalah ketahanan kayu terhadap serangan dari unsur-unsur perusak kayu dari luar seperti jamur, rayap, bubuk dll. Keawetan kayu tersebut disebabkan adanya zat ekstraktif didalam kayu yang merupakan unsur racun bagi perusak kayu. Zat ekstraktif tersebut terbentuk pada saat kayu gubal berubah menjadi kayu teras sehingga

pada umumnya kayu teras lebih awet dari kayu gubal.

- d. Kayu yang beraneka warna macamnya disebabkan oleh zat pengisi warna dalam kayu yang berbeda-beda.
 - 1) Tekstur adalah ukuran relatif sel-sel kayu. Berdasarkan teksturnya, kayu digolongkan kedalam kayu bertekstur halus (contoh: giam, kulim dll), kayu bertekstur sedang (contoh: jati, sonokeling dll) dan kayu bertekstur kasar (contoh: kempas, meranti dll).
 - 2) Arah serat adalah arah umum sel-sel kayu terhadap sumbu batang pohon. Arah serat dapat dibedakan menjadi serat lurus, serat berpadu, serat berombak, serta terpilin dan serat diagonal (serat miring).
 - 3) Kesan raba adalah kesan yang diperoleh pada saat meraba permukaan kayu (kasar, halus, licin, dingin, berminyak dll). Kesan raba tiap jenis kayu berbeda-beda tergantung dari tekstur kayu, kadar air, kadar zat ekstraktif dalam kayu.
 - 4) Bau dan rasa kayu mudah hilang bila kayu lama tersimpan di udara terbuka. Beberapa jenis kayu mempunyai bau yang merangsang dan untuk menyatakan bau kayu tersebut, sering digunakan bau sesuatu benda yang umum dikenal misalnya bau bawang (kulim), bau zat penyamak (jati), bau kamper (kapur) dsb.
 - 5) Gambar kayu tergantung dari pola penyebaran warna, arah serat, tekstur, dan pemunculan riap-riap tumbuh dalam pola-pola tertentu. Pola gambar ini yang membuat sesuatu jenis kayu mempunyai nilai dekoratif.
 - 6) Kayu mempunyai sifat dapat menyerap atau melepaskan air. Makin lembab udara disekitarnya makin tinggi pula kelembaban kayu sampai tercapai keseimbangan dengan lingkungannya. Dalam kondisi kelembaban kayu sama dengan kelembaban udara disekelilingnya disebut kandungan air keseimbangan (EMC = *Equilibrium Moisture Content*).

4.2. Kayu memiliki sifat sendiri terhadap suara:

1. Sifat akustik, yaitu kemampuan untuk meneruskan suara berkaitan erat dengan elastisitas kayu.
2. Sifat resonansi, yaitu turut bergetarnya kayu akibat adanya gelombang suara. Kualitas nada yang dikeluarkan kayu sangat baik, sehingga kayu banyak

dipakai untuk bahan pembuatan alat musik (kulintang, gitar, biola dll).

3. Sifat daya hantar kayu sangat jelek sehingga kayu banyak digunakan untuk membuat barang-barang yang berhubungan langsung dengan sumber panas.
4. Pada umumnya kayu merupakan bahan hantar yang jelek untuk aliran listrik. Daya hantar listrik ini dipengaruhi oleh kadar air kayu. Pada kadar air 0 %, kayu akan menjadi bahan sekat listrik yang baik sekali, sebaliknya apabila kayu mengandung air maksimum (kayu basah), maka daya hantarnya boleh dikatakan sama dengan daya hantar air.

4.2.1. Sifat-sifat kayu secara mekanik:

1. Kekuatan tarik kayu:
 - a. Kekuatan tarik kayu sejajar dengan arah serat.
 - b. Kekuatan tarik terbesar pada kayu ialah keteguhan tarik sejajar arah serat. Kekuatan tarik tegak lurus arah serat lebih kecil daripada kekuatan tarik sejajar arah serat.
2. Kekuatan tekan kayu:
 - a. Kekuatan tekan kayu sejajar dengan arah serat.
 - b. Pada semua kayu, kekuatan tegak lurus serat lebih kecil daripada kekuatan kompresi sejajar arah serat.
3. Kekuatan geser kayu:
 - a. Kekuatan geser kayu sejajar dengan arah serat kayu.
 - b. Kekuatan geser kayu tegak lurus arah serat.
 - c. Kekuatan geser miring.
4. Kekuatan lentur kayu:
 - a. Kekuatan lengkung statik, yaitu kekuatan kayu menahan gaya yang mengenainya secara perlahan-lahan.
 - b. Kekuatan lengkung pukul, yaitu kekuatan kayu menahan gaya yang mengenainya secara mendadak.
5. Kekakuan kayu:

Kekakuan adalah kemampuan kayu untuk menahan perubahan bentuk atau lengkungan. Kekakuan tersebut dinyatakan dalam modulus elastisitas.
6. Keuletan kayu:

Keuletan adalah kemampuan kayu untuk menyerap sejumlah tenaga yang relatif besar atau tahan terhadap kejutan-kejutan atau tegangan-tegangan yang berulang-ulang yang melampaui batas proporsional

serta mengakibatkan perubahan bentuk yang permanen dan kerusakan sebagian.

7. Kekerasan kayu:

Kekerasan adalah kemampuan kayu untuk menahan gaya yang membuat takik atau lekukan atau kikisan (abrasi). Bersama-sama dengan keuletan, kekerasan merupakan suatu ukuran tentang ketahanan terhadap pengausan kayu.

8. Kekuatan belah kayu:

Keteguhan belah adalah kemampuan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha membelah kayu. Sifat keteguhan belah yang rendah sangat baik dalam pembuatan sirap dan kayu bakar. Sebaliknya keteguhan belah yang tinggi sangat baik untuk pembuatan ukir-ukiran (patung). Pada umumnya kayu mudah dibelah sepanjang jari-jari (arah radial) dari pada arah tangensial.

4.2.2. Stadarisasi Kayu

1. Ukuran yang dipakai untuk menjabarkan sifat-sifat kekuatan kayu atau sifat mekaniknya dinyatakan dalam kg/cm².
 - a. Faktor luar (eksternal): pengawetan kayu, kelembaban lingkungan, pembebanan dan cacat yang disebabkan oleh jamur atau serangga perusak kayu.
 - b. Faktor dalam kayu (internal): BJ, cacat mata kayu, serat miring dsb.
2. Prosiding PPI Standardisasi melakukan penelitian pada tahun 2009 tentang kadar air dan kerapatan serat kayu. Kadar air kering udara berkisar antara 11.46-17.18%.
3. Berdasarkan klasifikasi kerapatan kayu, maka kayu sengon, sengon buto, suren, mindi dan tata tergolong kayu yang ringan (0.24-0.56 g/cm³) sedangkan sisanya tergolong kelas sedang (0.56-0.72 g/cm³).

4.3. Penggunaan Kayu Sebagai Bahan Konstruksi Dan Material Bangunan

4.3.1. Kayu Sebagai Konstruksi Bangunan

Sampai abad ke-20 sebagian besar dari hampir semua bangunan perumahan dan struktur bangunan komersial dibangun dari kayu. Karena masih berlimpahnya sumber kayu menyebabkan hampir semua struktur bangunan perumahan, jembatan, bangunan komersial ringan, pabrik dan tiang menggunakan kayu solid. Sekarang bangunan tersebut lebih banyak menggunakan bahan kayu struktural yang lebih modern. Misalnya lantai, dinding, atap untuk konstruksi ringan umumnya dibuat dari papan kayu atau panel kayu.

Kayu untuk keperluan bangunan umumnya dari kelas kuat I, II dan III dengan rasio kekuatan terhadap berat yang cukup tinggi, serta mempunyai kelas awet I atau II. Bila dari kelas awet III atau di bawahnya, maka kayu tersebut harus diawetkan terlebih dahulu. Penggunaan kayu gergajian secara konvensional untuk bahan bangunan hanya terbatas untuk dimensi tertentu dan tidak bisa digunakan untuk konstruksi bangunan yang memerlukan bentangan yang lebar dan tinggi. Untuk mendapatkan kayu dengan bentangan dan ukuran yang besar sangat sulit, karena bentang dan ukuran terbesar sesuai dengan ukuran pohonnya. Untuk mengatasi hal itu perlu dibuat balok glulam yaitu gabungan dua atau lebih papan kayu gergajian yang direkat dengan menggunakan perekat tertentu dengan arah serat kayunya sejajar satu sama lain.

1. Lantai (Flooring)

Lantai kayu atau *mozaik parquet flooring* sangat disukai karena selain berkesan setetis yang kental, juga memberikan kesan hangat pada ruangan. Untuk Hardwood atau kayu daun lebar sangat disukai dan sering digunakan. Untuk keperluan lantai diperlukan kayu dengan kekerasan tinggi, beberapa industri mensyaratkan kayu untuk lantai dipilih kayu yang bercorak indah, kelas kuat I-III dan kelas awet I-II.

2. Dinding

- a. Untuk dinding bagian luar (eksterior) selain digunakan papan kayu, saat ini lebih
- b. umum digunakan kayu lapis eksterior, flakeboard atau papan partikel eksterior.
- c. Sedangkan untuk dinding di bagian dalam ruangan (interior) tidak

diperlukan

- d. persyaratan yang tinggi. Untuk pembuatan dinding, selain diperlukan kayu yang
- e. bercorak indah, juga kayu yang stabil dan awet, untuk berbagai keperluan dipersyaratkan mampu meredam suara (isolator).

1) Kayu gergajian

Kayu gergajian yang telah dicoba dibuat untuk partisi dinding antara lain kayu karet, mindi, kelapa dan mangium. Partisi dinding yang dibuat dari kayu karet yang diawetkan dengan boron menunjukkan penampilan yang mirip dengan ramin. Sedangkan yang dibuat dari kayu mangium menunjukkan penampilan seperti jati.

2) Kayu lapis

Kayu lapis indah yang dibuat dari venir mangium, tusam, mindi dan mimba dapat digunakan untuk dinding dengan penampilan yang cukup bagus.

3) Papan Mineral

Papan mineral seperti papan gypsum dan papan mineral. Papan semen yang dibuat dari kayu karet, jeungjing ternyata dapat digunakan untuk pembuatan dinding bangunan yang tahan lama.

4.4. Bagaimana Bentuk Sambungan Yang Bisa Diterapkan Pada Kayu?

Berikut merupakan jenis-jenis sambungan pada kayu:

1. Sambungan bibir lurus
2. Sambungan miring

4.5. Jenis Dimensi Kayu Di Pasaran

Ukuran kayu rakyat dalam bentuk kayu gergajian bervariasi untuk setiap jenis kayu tertentu seperti kayu mahoni yang biasanya dipakai sebagai bahan mebel, kayu buah sebagai bahan kayu pertukangan dan konstruksi. Hal ini mungkin ini disebabkan oleh kurangnya informasi mengenai pemanfaatan kayu rakyat yang sesuai dengan tujuan pemakaian atau jenis peralatan yang dimiliki atau dipakai sangat sederhana. Kayu yang digergaji yang umumnya berasal dari hutan rakyat, berdiameter kecil dengan mutu batang yang kurang bagus (bengkok dan porsi gubalnya tinggi).

4.6. Struktur Atap

4.6.1. Pengertian Atap

Atap merupakan bagian dari bangunan gedung (rumah) yang letaknya berada dibagian paling atas, sehingga untuk perencanaannya atap ini haruslah diperhitungkan dan harus mendapat perhatian yang khusus dari si perencana (arsitek). Karena dilihat dari penampakannya ataplah yang paling pertama kali terlihat oleh pandangan setiap yang memperhatikannya. Untuk itu dalam merencanakan bentuk atap harus mempunyai daya arstistik. Bisa juga dikatakan bahwa atap merupakan mahkota dari suatu bangunan rumah. Atap sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya, sehingga akan terlindung dari panas, hujan, angin dan binatang buas serta keamanan.

Atap merupakan bagian dari struktur bangunan yng berfungsi sebagai penutup/pelindung bangunan dari panas terik matahari dan hujan sehingga memberikan kenyamanan bagi penggunaan bangunan.

Struktur atap pada umumnya terdiri dari tiga bagian utama yaitu : struktur penutup atap, gording dan rangka kuda-kuda. Penutup atap akan didukung oleh struktur rangka atap, yang terdiri dari kuda-kuda, gording, usuk dan reng. Beban-beban atap akan diteruskan ke dalam fondasi melalui kolom dan atau balok.

Konstruksi atap yang baik memungkinkan terjadinya sirkulasi udara dengan baik. Sudah sewajarnya setiap rumah dilengkapi dengan atap. Atap rumah merupakan bagian dari bangunan yang befungsi sebagai penutup atau pelindung bangunan dari panas terik matahari dan hujan, sehingga memberikan kenyamanan bagi pengguna bangunan.

Atap rumah merupakan bagian penting pada konstruksi bangunan rumah karena berada di atas untuk menutupi seluruh bagian bangunan.

Untuk konstruksi atau struktur, pada umumnya, atap terdiri dari tiga bagian utama yaitu struktur penutup atap, gording dan rangka kuda-kuda. Penutup atap akan didukung oleh struktur rangka atap, yang terdiri dari

kuda-kuda, gording, usuk dan reng. Beban-beban atap akan diteruskan ke dalam fondasi melalui kolom dan atau balok.

Struktur atap pada umumnya juga dibuat dengan mengikuti atau menyesuaikan dengan denah atau bentuk keseluruhan bangunan (desain atap rumah). Jika rumah terdiri atas dua lantai, struktur atap dibuat mengikuti denah atau layout rumah pada lantai dua.

4.6.2. Pembagian Struktur Atap

1. Komponen Penyusun Atap

Tiga komponen penyusun atap:

- a. Struktur atap (rangka atap dan penopang rangka atap);
- b. Penutup atap (genteng, polikarbonat);
- c. Pelengkap atap (talang horizontal/vertikal dan lisplang)

Struktur atap adalah bagian bangunan yang menahan /mengalirkan beban-beban dari atap. Struktur atap terbagi menjadi rangka atap dan penopang rangka atap. Rangka atap berfungsi menahan beban dari bahan penutup atap sehingga umumnya berupa susunan balok –balok (dari kayu/bambu/baja) secara vertikal dan horizontal –kecuali pada struktur atap dak beton. Berdasarkan posisi inilah maka muncul istilah gording, kasau dan reng. Susunan rangka atap dapat menghasilkan lekukan pada atap (jurai dalam/luar) dan menciptakan bentuk atap tertentu.

Penopang rangka atap adalah balok kayu yang disusun membentuk segitiga, disebut dengan istilah kuda-kuda. Kuda-kuda berada dibawah rangka atap, fungsinya untuk menyangga rangka atap. Sebagai pengaku, bagian atas kuda-kuda disangkutkan pada balok bubungan, sementara kedua kakinya dihubungkan dengan kolom struktur untuk mengalirkan beban ke tanah.

Secara umum dikenal 4 jenis struktur atap yaitu:

1. Struktur dinding (sopi-sopi) rangka kayu
2. Kuda-kuda dan rangka kayu

3. Struktur baja konvensional
4. Struktur baja ringan

2. Bagian-bagiannya

a. Jurai dalam

Jurai dalam ialah bagian yang tajam pada atap, berjalan dari garis tiris atap sampai bubungan, dan terdapat pada pertemuan dua bidang atap pada sudut bangunan ke dalam.

b. Jurai luar

Jurai luar, ialah bagian yang tajam pada atap, berjalan dari garis tiris atap sampai bubungan, terdapat pada pertemuan dua bidang atap pada sudut bangunan ke luar.

c. Bubungan (nok)

Merupakan sisi atap yang teratas, selalu dalam keadaan datar dan umumnya menentukan arah bangunan.

d. Gording

Balok atap sebagai pengikat yang menghubungkan antar kuda-kuda. Gording juga menjadiudukan untuk kasau dan balok jurai dalam.

e. Kasau

Komponen atap yang terletak diatas gording dan menjadiudukan untuk reng.

f. Reng

Komponen atap yang memiliki profil paling kecil dalam bentuk dan ukurannya. Posisinya melintang diatas kasau. Reng berfungsi sebagai penahan penutup atap (genteng dan lain-lain). Fungsi lainnya adalah sebagai pengatur jarak tiap genteng agar rapi dan lebih "terikat". Jarak antar reng tergantung pada ukuran genteng yang akan dipakai. Semakin besar dimensi genteng, semakin sedikit reng sehingga biaya pun lebih hemat.

3. Penutup Atap

Penutup merupakan bagian yang menutupi atap secara keseluruhan sehingga terciptalah ambang atas yang membatasi kita dari alam luar. Ada berbagai pilihan penutup atap dengan pilihan bentuk dan sifat yang berbeda. Dua faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam pemilihannya adalah faktor keringanan material agar tidak terlalu membebani struktur bangunan dan faktor keawetan terhadap cuaca (angin, panas, hujan). Faktor lain adalah kecocokan/keindahan terhadap desain rumah. Ukuran dan desain dari penutup atap juga memberi pengaruh pada struktur, misalnya konstruksi kuda-kuda, ukuran reng, dan sudut kemiringan.

4. Komponen pelengkap

Elemen pelengkap pada atap selain berfungsi struktural juga estetis.

a. Talang

Saluran air pada atap yang berfungsi mengarahkan air agar jatuh ketanah disebut talang. Talang dipasang mendatar mengikuti tiris atap kemudian dialirkan ke bawah melalui pipa vertikal.

b. Lisplang

Dari segi konstruksi, lisplang menciptakan bentukan rigid (kokoh, tidak berubah) dari susunan kasau. Pada pemasangan rangka penahan atap, batang-batang kasau hanya ditahan oleh paku dan ada kemungkinan posisinya bergeser. Disinilah lisplang berfungsi untuk mengunci susunan kasau tersebut agar tetap berada pada tempatnya. Dari segi estetika, lisplang berfungsi menutupi kasau yang berjajar dibawah susunan genteng/bahan penutup atap lain. Maka tampilan atap pada bagian tepi akan terlihat rapi oleh kehadiran lisplang.

4.6.3. Perancangan Atap yang Baik Menurut Iklim

Atap dapat dikatakan berkualitas jika strukturnya kuat/kokoh dan awet/tahan lama. Faktor iklim menjadi bahan pertimbangan penting dalam merancang bentuk dan konstruksi atap/bangunan. Keberadaan atap pada rumah sangat penting mengingat fungsinya seperti payung yang melindungi sisi rumah dari gangguan cuaca (panas, hujan dan angin). Oleh karena itu, sebuah atap harus benar-benar kokoh/kuat dan kekuatannya tergantung pada struktur pendukung atap. Mengacu pada kondisi iklim perancangan atap yang baik ditentukan 3 faktor, yakni jenis material, bentuk/ukuran, dan teknik pengerjaan.

1. Jenis Material Struktur Dan Penutup Atap

Penentuan material tergantung pada selera penghuni, namun harus tetap memerhatikan prinsip dasar sebuah struktur yaitu harus kuat, presisi, cukup ringan, dan tidak over design. Atap yang kuat harus mampu menahan besarnya beban yang bekerja pada elemen struktur atap.

Ada 3 jenis beban yang bekerja pada atap yaitu:

- a. beban berat sendiri (bahan rangka, penopang rangka, dan penutup atap),
- b. beban angin tekan dan angin hisap, dan
- c. beban bergerak lain (berat manusia saat pemasangan dan pemeliharaan).

Pemilihan bahan tertentu harus diikuti oleh pengetahuan yang lengkap akan karakteristik setiap bahan.

2. Bentuk & ukuran

Dibandingkan hujan dan panas, angin merupakan faktor yang paling diperhitungkan demi menjamin atap yang kuat. Beberapa masalah akibat angin kencang antara lain: penutup atap yg terbang, gording terlepas, kuda-kuda terangkat, dan kolom kayu bergeser atau terangkat.

Atap yang baik adalah yang dapat menerima beban angin yang

sama dari segala arah (idealnya adalah bentuk atap bulat). Bentuk ini sangat berpengaruh pada besarnya tekanan angin yang bekerja pada bangunan. Semakin tinggi bangunan akan semakin besar tekanan angin. Tekanan angin bekerja lebih ringan bila tinggi bangunan lebih kecil dari setengah lebar bangunan. Kemiringan atap yang memberikan beban angin yg rendah adalah antara 10° - 30° . Untuk sudut yang lebih besar dari 30° , perlu kekuatan yg lebih baik dan penutup yg sesuai.

3. Teknik Pengerjaan

Penutup atap dari seng dan asbes gelombang harus diikat pada gording dengan paku paling sedikit 6 paku tiap 1 m².

Penutup atap genteng harus diikat dengan kawat tiap 5 jalur genteng, sedangkan untuk genteng yang ada lubangnya dapat dipakukan ke reng.

Pengerjaan atap harus dibuat secermat mungkin sesuai dengan karakteristik yang mengikuti setiap jenis bahan. Beberapa contoh persyaratan berikut ini harus diikuti.

a. Bentang Maksimal

Setiap jenis material memiliki karakteristik tersendiri. Rangka atap baja memiliki kemampuan bentang lebih panjang daripada material kayu. Baja atau kayu, dapat disambung dengan sambungan khusus dengan memerhatikan dimensi/ukuran batang dan perilaku gaya pada batang yang akan disambung.

b. Teknik Sambungan

Kekuatan sambungan antar elemen yang digunakan untuk rangka juga harus diperhatikan. Misalnya, kayu yang mempunyai keterbatasan ukuran maka penyambungan yang baik dan benar adalah kunci kekuatan atap.

Ada 2 metode menyambung kayu, yaitu :

- Baut (tanpa plat/dengan plat T/dengan plat L) pilih diameter yang tepat agar kayu tidak pecah ketika dibaut. Jumlah baut

disesuaikan dengan kekuatan struktur yang akan membebani sambungan tersebut dan dimensi kayunya.

- Paku dimensi paku disesuaikan dengan dimensi kayu, yakni 2x ketebalan kayu yg disambung.

c. Pemasangan

Kerapian pemasangan penutup atap (presisi), jika menggunakan genteng, maka jarak reng harus sesuai spesifikasi dan rekomendasi dari produsen. Beberapa contoh pengerjaan atap yang tidak cermat sering terjadi pada jurai dalam, yaitu terdapatnya sambungan tekuk ke bagian dalam; susunan atap yang tidak berpresisi; atau bidang atap yang bergelombang akibat dari pemasangan reng yg tidak rapi. Semua ini mengakibatkan munculnya gangguan pada atap dan mempengaruhi kekuatan atap.

d. Keawetan material

Awet atau tidaknya atap dikaitkan dengan faktor lingkungan termasuk cuaca dan organisme perusak yang dapat menyebabkan menurunnya kemampuan struktur. Misalnya, serangan rayap terhadap kayu. Kayu yang diserang akan terlihat masih utuh meski bagian dalamnya keropos. Maka, untuk menciptakan atap yang kuat perlu dilakukan teknik perlindungan terhadap material bangunan. Contohnya, sebelum digunakan kayu harus diberi treatment yang dapat meningkatkan daya tahan kayu. Bahan dari metal biasanya diberi coating atau lapisan khusus yang melindungi material dari korosi atau karat.

4.6.4. Bentuk Atap Berdasarkan Kemiringan

1. Atap Datar (Kemiringan 0° - 4°)

Karakter:

- Sederhana dari segi pembuatan dan penampakkannya.
- Biaya per m² lebih murah (pemakaian bahan lebih hemat)
- Ruang cenderung panas karena umumnya atap datar menggunakan bahan metal (mempunyai penyaluran panas yang rendah sehingga panas matahari langsung dialirkan kedalam ruang);
- Ada 2 jenis penutup, yaitu atap beton dan atap metal. Atap beton lebih mahal tetapi penyaluran panasnya lebih tinggi.

2. Atap Miring, (tinggi atap sama dengan /lebih dari setengah lebar bangunan)

Karakter:

- Konstruksi atap lebih rumit;
- Membutuhkan jumlah material yang lebih banyak;
- Ruang di bawah lebih dingin karena adanya rongga di dalamnya;
- Pilihan bahan ada 2 yaitu tanah liat (genteng) dan bahan pengganti seperti beton, bitumen, kayu keras (sirap), dan lembaran baja tipis yang dibentuk seperti genteng;
- Pilihan model atap: pelana, perisai, kerucut, kombinasi beberapa tipe.

4.6.5. Bentuk Model Atap

Bentuk atau model konstruksi atap bermacam – macam sesuai dengan peradaban dan perkembangan teknologi serta sesuai dengan segi arsitekturnya. Bentuk atap yang banyak terdapat adalah :

1. Atap Datar

Model atap yang paling sederhana adalah atap berbentuk datar atau rata. Atap datar biasanya digunakan untuk bangunan/ rumah bertingkat, balkon yang bahannya bisa dibuat dari beton bertulang, untuk teras bahannya dari asbes maupun seng yang tebal. Agar air hujan yang tertampung bisa mengalir, maka atap dibuat miring ke salah satu sisi dengan kemiringan yang cukup.

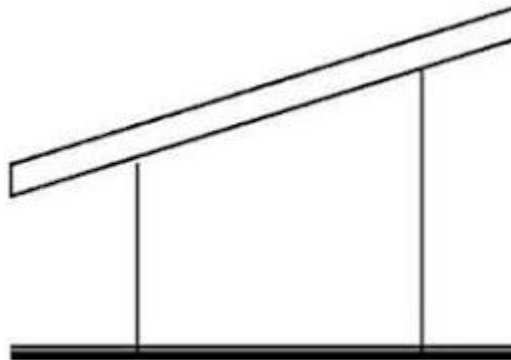


Gambar : Atap Datar

Modelnya bidang datar memanjang horizontal biasanya dipakai untuk atap teras. Atau bahkan digunakan untuk membuat taman di atas rumah. Atap bentuk ini paling susah perawatannya terutama dalam masalah mendeteksi kebocoran. Yang perlu diperhatikan dalam merencana atap ini adalah memperhitungkan ruang sirkulasi udara di bawahnya supaya suhu ruangan tidak terlalu panas.

2. Atap Sandar

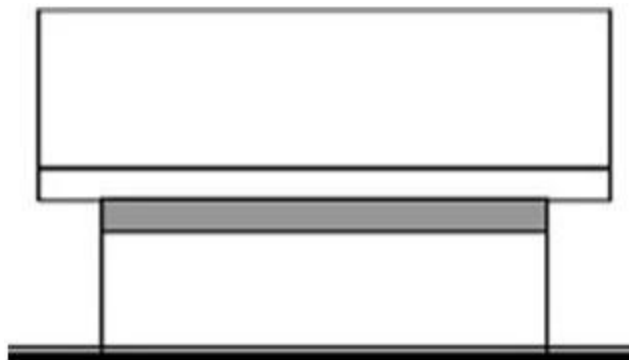
Model atap sengkup biasa digunakan untuk bangunan – bangunan tambahan misalnya; selasar atau emperan, namun sekarang atap model ini juga dipakai untuk rumah - rumah modern. Beberapa arsitek mengadopsi model atap ini kemudian menggabungkannya dengan atap model pelana.



Gambar : Atap Sandar

3. Atap Pelana

Bentuk atap ini cukup sederhana, karena itu banyak dipakai untuk bangun – bangunan atau rumah di masyarakat kita. Bidang atap terdiri dari dua sisi yang bertemu pada satu garis pertemuan yang disebut bubungan.

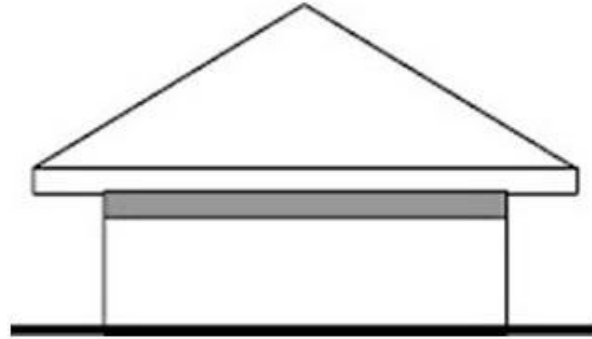


Gambar : Atap Pelana

Atap ini merupakan bentuk atap rumah yang dianggap paling aman karena pemeliharannya mudah dalam hal mendeteksi apabila terjadi kebocoran. Atap pelana terdiri atas dua bidang miring yang ujung atasnya bertemu pada satu garis lurus yang biasa kita sebut bubungan. Sudut kemiringan antara 30 sampai dengan 45 derajat.

4. Atap Tenda

Model atap tenda dipasang pada bangunan yang panjangnya sama dengan lebarnya, sehingga kemiringan bidang atap sama. Bentuk atap tenda terdiri dari empat bidang atap yang bertemu disatu titik puncak, pertemuan bidang atap yang miring adalah dibubungkan miring yang disebut jurai.



Gambar : Atap Tenda

5. Atap Limas (perisai)

Atap berbentuk limas terdiri dari empat bidang atap, dua bidang bertemu pada satu garis bubungan jurai dan dua bidang bertemu pada garis bubungan atas atau pada nook. Jika dilihat terdapat dua bidang berbentuk trapesium dan dua dua bidang berbentuk segitiga.

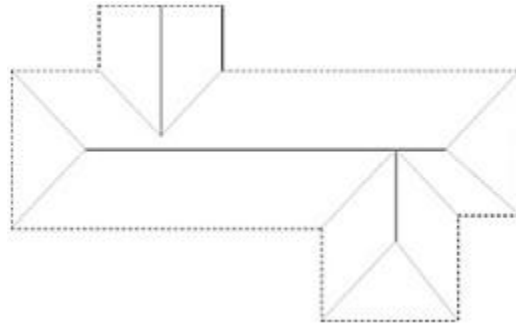


Gambar : Atap Perisai

Bentuk atap ini penyempurnaan dari bentuk atap pelana, yang terdiri atas dua bidang atap miring yang berbentuk trapezium. Dua bidang atapnya berbentuk segi tiga dengan kemiringan yang biasanya sama.

6. Bentuk Atap Kombinasi Pelana+Perisai.

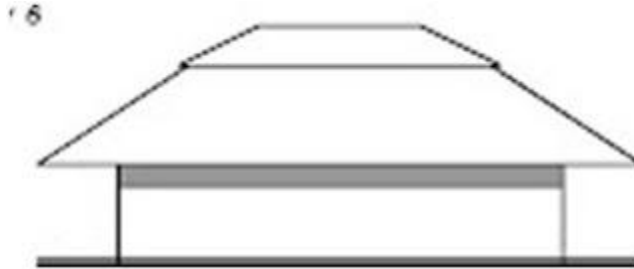
Bentuk atap ini adalah kombinasi atau gabungan dari atap jenis pelana dan perisai (limasan). Ada yang juga menyebut jenis atap ini sebagai atap tenda patah atau atap joglo.



Gambar : Atap Kombinasi Pelana+Perisai

7. Atap Mansard

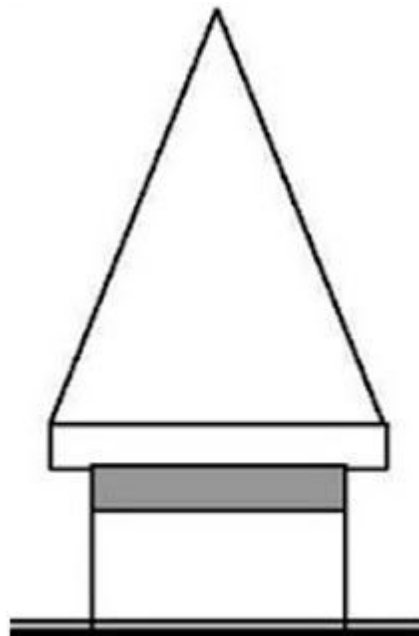
Bentuk atap model ini seolah – olah terdiri dari dua atap yang terlihat bersusun atau bertingkat. Atap mansard jarang digunakan untuk bangunan rumah di daerah kita, karena sebetulnya atap ini dibangun oleh pemerintah belanda saat menjajah di negara kita.



Gambar : Atap Mansard

8. Atap Menara

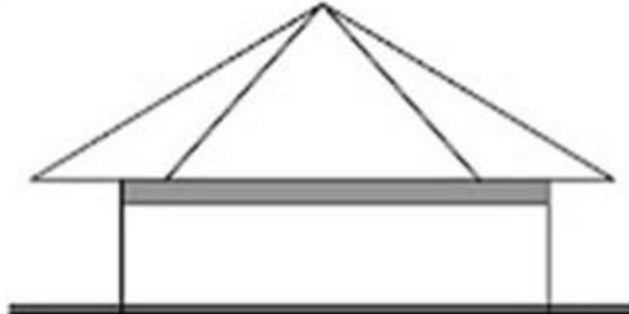
Bentuk atap menara sama dengan atap tenda, bedanya atap menara puncaknya lebih tinggi sehingga kelihatan lebih lancip. Atap ini banyak kita jumpai pada bangunan – bangunan gereja, atap menara masjid dan lain – lain.



Gambar : Atap Menara

9. Atap Piramida

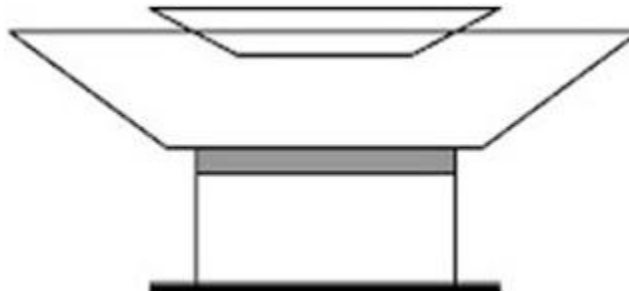
Model atap ini terdiri lebih dari empat bidang yang sama bentuknya. Bentuk denah bangunan dapat segi 5, segi 6, segi 8 dan seterusnya.



Gambar : Atap Piramida

10. Atap Minangkabau

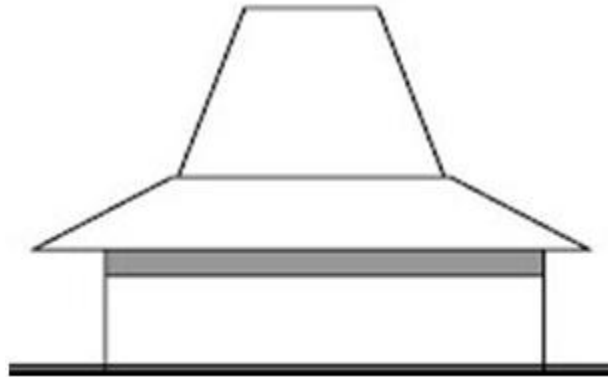
Atap minangkabau seolah – olah berbentuk tanduk pada tepi kanan dan kiri. Bentuk atap ini banyak kita jumpai di Sumatra.



Gambar : Atap Minang

11. Atap Joglo

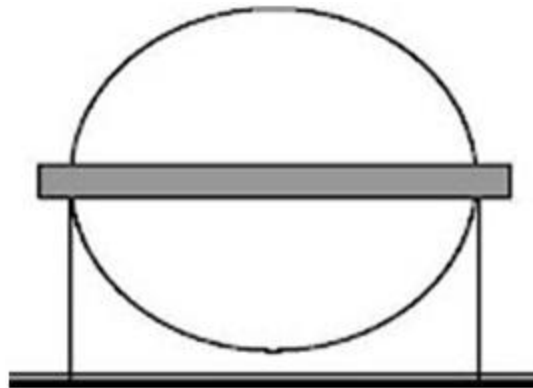
Model atap joglo hampir sama dengan atap limas tersusun sehingga atpnya seperti bertingkat. Atap ini banyak dibangun di daerah Jawa Tengah dan Jawa Barat.



Gambar : Atap Joglo

12. Atap Setengah Bola (Kubah)

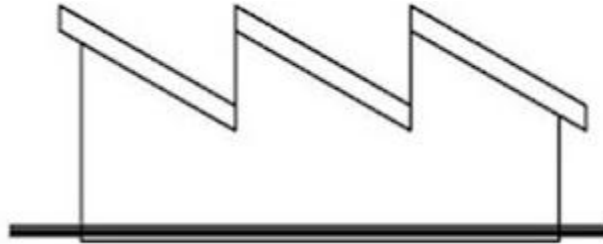
Model atap berbentuk melengkung setengah bola. Atap ini banyak digunakan untuk bangunan masjid dan gereja.



Gambar : Atap Kubah

13. Atap Gergaji

Model atap gergaji ini terdiri dari dua bidang atap yang tidak sama lerengnya. Model atap gergaji bisa digunakan untuk bangunan pabrik, gudang atau bengkel.



Gambar : Atap Gergaji

4.6.6. Jenis-Jenis Material Penutup Atap

Setiap jenis material penutup atap punya kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Anda bisa memilihnya dengan mempertimbangkan penampilan, kepraktisan, bentuk, dan rencana desain. Ada beberapa jenis material atap yang saat ini banyak digunakan, yaitu sebagai berikut.

1. Atap Sirap

Penutup atap yang terbuat dari kepingan tipis kayu ulin (*eusideroxylon zwageri*) ini ketahanannya tergantung keadaan lingkungan, kualitas kayu yang digunakan, dan besarnya sudut atap. Penutup atap jenis ini bisa bertahan hingga 25 tahun atau lebih. Bentuknya yang unik cocok untuk rumah-rumah bergaya pedesaan yang menyatu dengan alam.

2. Atap Genteng Tanah Liat Tradisional

Material ini banyak dipergunakan untuk rumah. Genteng terbuat dari tanah liat yang dicetak dan dibakar. Kekuatannya cukup baik. Untuk memasang genteng tanah liat membutuhkan rangka. Genteng dipasang pada atap miring. Genteng menerapkan sistem pemasangan inter-locking atau saling mengunci dan mengikat.

Seiring waktu, warna dan penampilan genteng akan berubah. Pada permukaannya biasanya akan tumbuh jamur. Bagi sebagian orang dengan gaya rumah tertentu mungkin ini bisa membuat tampilan tampak lebih alami, namun sebagian besar orang tidak menyukai tampilan ini.

3. Atap Genteng Keramik

Material genteng ini berbahan dasar tanah liat. Namun genteng ini telah mengalami proses finishing, jadi permukaannya sudah diglasur. Lapisan ini dapat diberi warna yang beragam untuk melindungi genteng dari lumut. Ketahanannya sekitar 20–50 tahun. Aplikasinya sangat cocok untuk hunian modern di perkotaan.

4. Atap Genteng Beton

Bentuk dan ukurannya hampir sama dengan genteng tanah tradisional, hanya saja bahan dasarnya adalah campuran semen PC dan pasir kasar. Bagian luarnya diberi lapisan tipis yang berfungsi sebagai

pewarna dan lapisan kedap air. Sebenarnya atap ini bisa bertahan lama, tetapi lapisan pelindungnya hanya akan bertahan antara 30 hingga 40 tahun.

5. Atap Seng

Atap ini terbuat dari lembaran baja tipis yang diberi lapisan seng secara elektrolisis yang tujuannya untuk membuatnya jadi tahan karat. Jadi, kata 'seng' berasal dari bahan pelapisnya. Jenis ini akan bertahan selama lapisan seng ini belum hilang. Jika sudah lewat masa itu, atap akan mulai berkarat dan bocor.

6. Atap Dak Beton

Atap ini biasanya merupakan atap datar yang terbuat dari kombinasi besi dan beton. Penerapannya biasanya pada rumah-rumah modern minimalis dan kontemporer. Karena konstruksinya kuat, atap ini dapat digunakan sebagai tempat beraktivitas, misalnya untuk menjemur pakaian dan bercocok tanam dengan pot.

Kebocoran pada atap dak beton sering sekali terjadi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengawasan pada bagian cor-nya dan pada saat memasang lapisan waterproof pada bagian atasnya.

7. Atap Genteng Metal

Atap ini berbentuk material lembaran, mirip seng. Genteng ini ditanam pada balok gording rangka atap dengan menggunakan sekrup. Pemasangannya tidak jauh berbeda dengan genteng tanah liat. Ukurannya lebih besar dari genteng tanah liat, yakni sekitar 60–120 cm, dengan ketebalan 0,3 mm.

8. Genteng Aspal

Material genteng yang satu ini bersifat transparan, terbuat dari campuran lembaran bitumen (turunan aspal) dan bahan kimia lain. Ada dua model yang tersedia di pasaran. Pertama, model datar bertumpu pada multipleks yang menempel pada rangka, dan jenis yang kedua, model bergelombang yang pemasangannya cukup disekrup pada balok gording.

Atap ini biasanya dipilih dan dipasang untuk memberi penerangan

alami dalam rumah pada siang hari. Biasanya dipasang pada bagian rumah yang tidak mendapatkan cahaya langsung dari jendela, atau sebagai aksen yang melengkapi desain sebuah rumah. Bentuknya pun bermacam macam, ada yang berbentuk lembaran kaca atau genteng kaca sesuai kebutuhan.

9. Atap Polikarbonat

Atap ini berbentuk lembaran besar yang dapat dipasang tanpa sambungan. Keunggulan polikarbonat adalah pada kualitas materialnya dan ketahanannya terhadap radiasi matahari. Atap jenis ini biasanya dipakai pada kanopi atau atap tambahan. Atap polikarbonat dapat dipasang dengan mudah dan cepat, namun harganya memang lebih mahal dari atap lainnya.

10. PVC (Polyvinyl Chloride).

Banyak digunakan dan posisinya antara fiberglass dan polycarbonate, yaitu lebih tahan lama dibanding fiberglass, tetapi lebih murah dari polycarbonate.

11. Aluminium.

Umumnya yang banyak dipakai adalah produk Pryda atau Lovera yang memiliki kemudahan serta fleksibilitas karena dapat dibuka dan ditutup dengan mudah. Hanya, harganya relatif tinggi dibandingkan penutup lainnya.

12. Beton Bertulang.

Atap beton bertulang banyak digunakan pada gedung-gedung bertingkat tinggi, dan pada rumah tinggal yang didesain untuk dapat ditingkat dalam waktu yang akan datang atau biasa disebut dengan model rumah mengambang atau rumah tumbuh.

4.7. Konstruksi Kuda-Kuda

Konstruksi kuda-kuda adalah susunan rangka batang yang berfungsi mendukung beban atap termasuk juga beratnya sendiri, sekaligus dapat memberikan bentuk pada atap. Kuda-kuda merupakan penyangga utama pada struktur atap. Struktur ini termasuk dalam klasifikasi struktur framework (truss), secara umumnya kuda - kuda terbuat dari kayu, bambu, baja, dan beton bertulang.

- Kuda - kuda kayu digunakan sebagai pendukung atap dengan bentang maksimal sekitar 12 m. Kuda - kuda bambu pada umumnya mampu mendukung beban atap sampai dengan 10 meter
- kuda - kuda baja sebagai pendukung atap, dengan sistem frame work atau lengkung dapat mendukung beban atap sampai dengan bentang 75 meter, seperti pada hanggar pesawat, stadion olah raga, bangunan pabrik, dll.
- Kuda -kuda dari beton bertulang dapat digunakan pada atap dengan bentang sekitar 10 hingga 12 meter.
- Pada kuda - kuda dari baja atau kayu diperlukan ikatan angin untuk memperkaku struktur kuda-kuda pada arah horisontal.

Pada dasarnya konstruksi kuda - kuda terdiri dari rangkaian batang yang selalu membentuk segitiga. Dengan mempertimbangkan berat atap serta bahan dan bentuk penutupnya, maka konstruksi kuda -kuda satu sama lain akan berbeda, tetapi setiap susunan rangka batang harus merupakan satu kesatuan bentuk yang kokoh yang nantinya mampu memikul beban yang bekerja tanpa mengalami perubahan.

Kuda-kuda diletakkan diatas dua struktur beton/baja selaku tumpuannya. Perlu diperhatikan bahwa tembok diusahakan tidak menerima gaya horisontal maupun momen, karena tembok hanya mampu menerima beban vertikal saja (dalam perhitungan struktur tembok tidak diperhitungkan sebagai penerima beban tapi hanya sebagai beban)

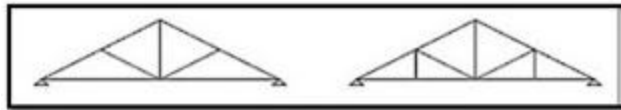
Beban-beban yang dihitung adalah :

1. Beban mati (yaitu berat penutup atap, reng, usuk, gording, kuda - kuda, plafon termasuk instalasi listrik, air bersih/air kotor dan instalasi lain yang berada diatas plafon dengan posisi menggantung)
2. Beban hidup (angin, air hujan, orang pada saat memasang/memperbaiki atap).

Kuda - kuda berdasarkan bentang kuda-kuda dan jenis bahannya :

a. Bentang 3-4 Meter

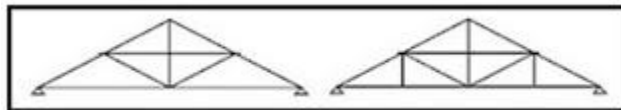
Digunakan pada bangunan rumah bentang sekitar 3 s.d. 4 meter, bahannya dari kayu, atau beton bertulang.



Gambar : Kuda-Kuda Bentang 3-4 Meter

b. Bentang 4-8 Meter

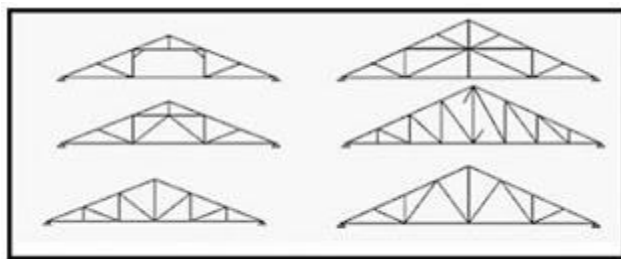
Untuk bentang sekitar 4 s.d. 8 meter, bahan dari kayu atau beton bertulang.



Gambar : Kuda-Kuda Bentang 4-8 Meter

c. Bentang 9-16 Meter

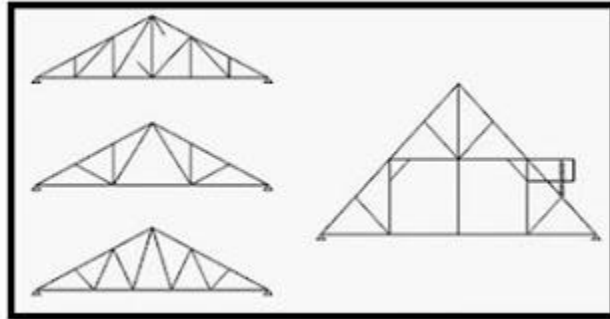
Untuk bentang 9 s.d. 16 meter, bahan dari baja (double angle).



Gambar : Kuda-Kuda Bentang 9-16 Meter

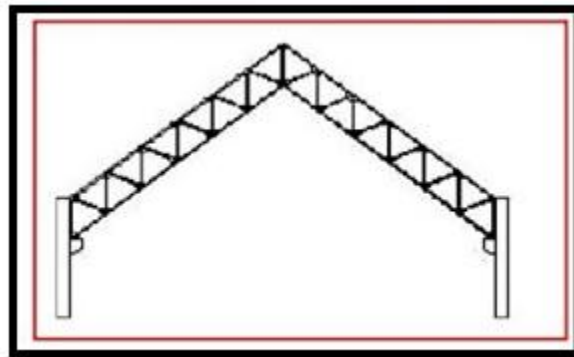
d. Bentang 20 Meter

Bentang maksimal sekitar 20 m, Bahan dari baja (double angle) dan Kuda-kuda atap sebagai loteng, Bahan dari kayu



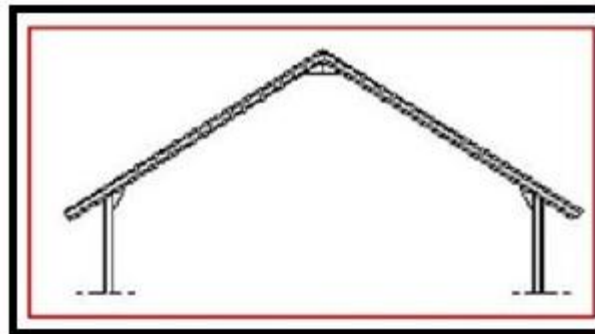
Gambar : Kuda-Kuda Bentang 20 Meter

e. Kuda-Kuda Baja Profil Siku



Gambar : Kuda-Kuda Baja Profil Siku

f. Kuda-Kuda Gabel Profil WF



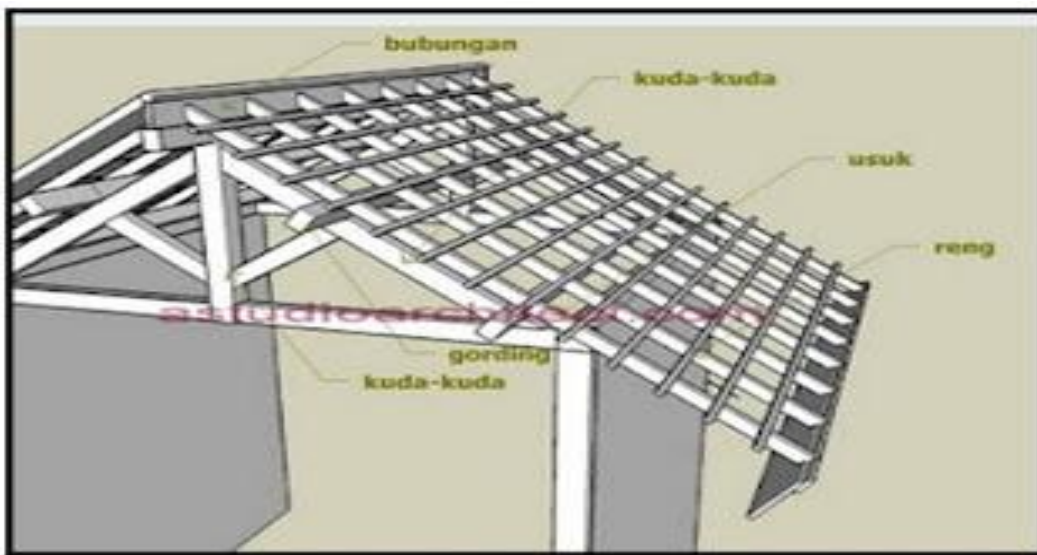
Gambar : Kuda-Kuda Gabel Profil WF

4.8. Struktur Atap Kayu

4.8.1. Konstruksi Atap Kayu

Atap dengan konstruksi kuda kuda kayu termasuk paling banyak digunakan di negeri kita. Selain karena material kayu yang sangat mudah didapatkan di toko toko material, konstruksi kayu juga dikuasai oleh tukang tukang lokal. Konstruksi kayu yang dipakai di kebanyakan bangunan di Indonesia saat ini, tekniknya didapatkan dari bangunan bangunan kolonial Belanda.

Konstruksi kayu model Belanda ini bisa digambarkan sebagai berikut:



Gambar : Konstruksi Kayu Yang Diadaptasi Dari Sistem Konstruksi Kayu Dari Belanda

Konstruksi kayu ini terdiri dari:

a. Kuda-kuda

Kuda-kuda terdiri dari kuda penopang (kayu-kayu diagonal bagian pinggir) yang menyalurkan gaya tekan, balok dasar pada kuda-kuda (kayu horizontal di bagian bawah) yang berfungsi sebagai penahan gaya tarik, serta tiang tengah (kayu vertikal) yang mendukung balok bubungan dan menerima gaya tekan.

Prinsip dasar kuda-kuda kayu adalah menyalurkan gaya yang bekerja padanya kepada kolom atau dinding bangunan rumah. Bentuk kuda-kuda yang segitiga bertangkup merupakan bentuk yang sangat

stabil atau tidak mudah berubah bentuk.

Dalam menentukan kemiringan atap berkaitan dengan konstruksi atap kasau, masing-masing pasangan kasau dan balok kuda-kuda (batang tarik) membentuk suatu segitiga. Makin besar sudut kemiringan atap, makin mudah beban atap disalurkan. Oleh karena itu, sudut kemiringan atap tersebut sebaiknya tidak kurang dari 30 derajat.

b. Gording, usuk dan Reng

Gording adalah balok kayu mendatar yang letaknya diatas kuda-kuda. Gording menahan beban dari kayu usuk dan reng sebagaimana bisa kita lihat pada gambar ilustrasi diatas. Usuk menahan kayu reng. Kayu reng menahan atau menjadi pijakan meletakkan genteng di bagian atasnya.

Usuk dan Reng dibutuhkan bila atap menggunakan genteng. Bila atap menggunakan penutup seng atau asbes, maka tidak perlu menggunakan usuk dan reng, langsung saja asbes atau seng diletakkan diatas gording.

4.8.2. Sifat Kayu Sebagai Material Bahan Konstruksi

Dari segi manfaatnya bagi kehidupan manusia, kayu dinilai mempunyai sifat-sifat

umum, yaitu sifat yang menyebabkan kayu selalu dibutuhkan. Sifat-sifat utama tersebut antara lain ; Kayu merupakan sumber kekayaan alam bisa digunakan sebagai bahan baku untuk konstruksi atap. Kayu merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang lain. Dengan kemajuan teknologi, kayu sebagai bahan mentah mudah diproses menjadi barang lain Kayu tidak mempunyai sifat-sifat spesifik yang tidak bisa ditiru oleh bahan-bahan lain.misalnya kayu mempunyai sifat elastis, ulet, mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya atau sejajar seratnya dan masih ada sifat-sifat lain lagi. Sifat-sifat seperti ini tidak dipunyai oleh bahan–bahan baja,

beton, atau bahan-bahan lain yang bisa dibuat oleh manusia. Konstruksi atap kayu mempunyai sifat-sifat yang menarik, meskipun ada juga rintangannya karena tradisi tukang kayu. Untuk mengenal dan menentukan suatu jenis kayu, dapat dilihat dengan memperhatikan sifat-sifat kayu seperti kulit, warna kayu teras, arah serat dan sebagainya. Dan jenis kayu yang biasa digunakan untuk konstruksi atap kayu adalah jenis kayu kamfer, jati, bengkirai, keruing dan mahoni.

4.8.3. Bagian-Bagian Dari Atap

Bubungan ialah sisi atap yang teratas. Selalu dalam kedudukan datar kebanyakan juga menentukan arah bangunan.

Tiris atap atau bagian atap terbawah, menentukan sisi atap yang datar.

Garis penahan atap, pada tambahan kasau miring atau pada atap Mansard, garis pertemuan antara dua bidang atap yang berbeda kemiringannya. Harus sejajar dengan garis atap tiris atap. Jadi juga datar.

Jurai luar, ialah bagian yang tajam pada atap, berjalan dari garis tipis atap sampai bubungan, pada pertemuan dua bidang atap sudut bangunan ke luar.

Jurai dalam, ialah bagian yang tajam pada atap, juga berjalan dari garis tipis atap sampai bubungan, pada pertemuan dua bidang atap pada sudut bangunan ke dalam.

Titik pertemuan jurai dan bubungan, tempat bertemunya tiga bidang atap atau lebih.

Bubungan penghubung miring, garis jurai pada bidang-bidang atap yang bertemu. Terjadi pada bangunan, yang tinggi bubungannya berbeda letaknya. Menghubungkan dua titik pertemuan jurai dan bubungan.

Gording membagi bentangan atap dalam jarak-jarak yang lebih kecil pada proyeksi horisontal. Gording meneruskan beban dari penutup atap, reng, usuk, orang, beban angin, beban air hujan pada titik-titik buhul kuda-kuda. Gording berada di atas kuda-kuda, biasanya tegak

lurus dengan arah kuda-kuda. Gording menjadi tempat ikatan bagi usuk, dan posisi gording harus disesuaikan dengan panjang usuk yang tersedia.

Gording harus berada di atas titik buhul kuda-kuda, sehingga bentuk kuda-kuda sebaiknya disesuaikan dengan panjang usuk yang tersedia.

Bahan- bahan untuk Gording, terbuat dari kayu, baja profil canal atau profil WF. Pada gording dari baja, gording satu dengan lainnya akan dihubungkan dengan sagrod untuk memperkuat dan mencegah dari terjadinya pergerakan.

Posisi sagrod diletakkan sedemikian rupa sehingga mengurangi momen maksimal yang terjadi pada gording

Gording kayu biasanya memiliki dimensi : panjang maksimal 4 m, tinggi 12 cm dan lebar 8 cm s.d. 10 cm. Jarak antar gording kayu sekitar 1,5 s.d. 2,5 m.

Gording dari baja profil canal (light lip channel) umumnya akan mempunyai dimensi; panjang satu batang sekitar 6 atau 12 meter, tinggi antara 10 s.d. 12 cm dan tebal sekitar 2,5 mm. Profil WF akan memiliki panjang 6 s.d. 12 meter, dengan tinggi sekitar 10 s.d. 12 cm dan tebal sekitar 0,5 cm.

Sagrod adalah batang besi bulat terbuat dari tulangan polos dengan kedua ujungnya memiliki ulir dan baut sehingga posisi bisa digeser (diperpanjang/diperpendek).

Usuk berfungsi menerima beban dari penutup atap dan reng dan meneruskannya ke gording. Usuk terbuat dari kayu dengan ukuran 5/7 cm dan panjang maksimal 4 m. Usuk dipasang dengan jarak 40 s.d. 50 cm antara satu dengan lainnya pada arah tegak lurus gording. Usuk akan terhubung dengan gording dengan menggunakan paku. Pada kondisi tertentu usuk harus dibor dahulu sebelum dipaku untuk menghindari pecah pada ujung-ujung usuk.

Reng berupa batang kayu berukuran 2/3 cm atau 3/5 cm dengan panjang sekitar 3 m. Reng menjadi tumpuan langsung penutup atap dan

meneruskannya ke usuk/kaso. Pada atap dengan penutup dari asbes, seng atau sirap reng tidak digunakan.

Reng akan digunakan pada atap dengan penutup dari genteng. Reng akan dipasang pada arah tegak lurus usuk dengan jarak menyesuaikan dengan panjang dari penutup atapnya (genteng).

Penutup atap adalah elemen paling luar dari struktur atap. Penutup atap harus mempunyai sifat kedap air, bisa mencegah terjadinya rembesan air selama kejadian hujan. Sifat tidak rembes ini diuji dengan pengujian serapan air dan rembesan. Struktur penutup atap merupakan struktur yang langsung berhubungan dengan beban-beban kerja (cuaca) sehingga harus dipilih dari bahan-bahan yang kedap air, tahan terhadap perubahan cuaca. Struktur penutup yang sering digunakan antara lain; genteng, asbes, kayu (sirap), seng, polycarbonat, plat beton, dan lain-lain.

4.8.4. Atap Sebagai Komponen Bangunan Fungsi Konstruksi Atap

Arti dan fungsi konstruksi atap ialah sdbagai pelindung manusia terhadap cuaca. Dinding dapat ditinggikan. Tetapi tidak mungkin menghapuskan atap, kenapa kita kehilangan tujuan suatu bangunan. Sebuah bangunan dibagi-bagi oleh atap menjadi rumah, menjadi bagian rumah, menjadi volume yang jelas, menjadi kesatuan yang dapat diidentifikasi. Atap memiliki fungsi yaitu sebagai berikut:

- Melindungi bangunan dari sinar panas matahari atau pun cuaca.
- Mencegah masuknya debu atau air hujan sekaligus sebagai penyejuk udara secara alamiah
- Menyediakan tempat teduh, segar, dan nyaman.
- Perlindungan bagi penghuninya.

Atap miring berfungsi utama sebagai penerus air hujan, oleh karena itu kemiringan atap ini tergantung jenis penutup atap yang dipakai. Seng dan penutup atap lembaran lainnya dapat digunakan dengan

kemiringan yang rendah karena tidak khawatir terjadinya air meluap balik. Sedangkan penutup atap jenis kecil sepertigenteng dan sirap mempunyai kemiringan yang tinggi untuk mengalirkan air hujan. Bentuk atap miring ini terdiri dari beberapa macam antara lain pelana, limas ataupun tajuk. Bentuk-bentuk ini dapat dikombinasikan sehingga membentuk bentuk-bentuk yang unik. Pemilihan bentuk juga harus dikaitkan dengan sistem lain termasuk penghawaan dan pencayaan bangunan.

4.9. Jenis Kayu Yang Sering Dipakai Di Bangunan Gedung

1. Kayu Jati

Kayu jati sering dianggap sebagai kayu dengan serat dan tekstur paling indah. Karakteristiknya yang stabil, kuat dan tahan lama membuat kayu ini menjadi pilihan utama sebagai material bahan bangunan. Kayu jati juga terbukti tahan terhadap jamur, rayap dan serangga lainnya karena kandungan minyak di dalam kayu itu sendiri. Tidak ada kayu lain yang memberikan kualitas dan penampilan sebanding dengan kayu jati.

Pohon Jati bukanlah jenis pohon yang berada di hutan hujan tropis yang ditandai dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun. Sebaliknya, hutan jati tumbuh dengan baik di daerah kering dan berkapur di Indonesia, terutama di pulau Jawa. Jawa adalah daerah penghasil pohon Jati berkualitas terbaik yang sudah mulai ditanam oleh Pemerintah Belanda sejak tahun 1800 an, dan sekarang berada di bawah pengelolaan PT Perum Perhutani. Semua kayu jati kami disupply langsung dari Perhutani dari TPK daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Kami tidak memakai kayu jati selain dari 2 daerah tersebut.

Harga kayu jati banyak dipengaruhi dari asal, ukuran dan kriteria batasan kualitas kayu yang ditoleransi, seperti: ada mata sehat, ada mata mati, ada doreng, ada putih. Penentuan kualitas kayu jati yang diinginkan seharusnya mempertimbangkan type aplikasi finishing yang dipilih. Selain melindungi kayu dari kondisi luar, finishing pada kayu tersebut diharapkan dapat memberikan nilai estetika pada kayu tersebut dengan menonjolkan kelebihan dan

kekurangan kualitas kayu tersebut. Contoh Finishing: Teak Oil, Politur, NC Lacquer, Melamin, Poly Urethane (PU)

a. Finishing Natural Transparan (Coklat Terang kekuningan)

Tujuan: menonjolkan semua kelebihan kayu, mengekspose keindahan serat kayu jati benar-benar terpilih.

Kualitas kayu jati: hanya memilih serat lurus dan serat mahkota tidak ada mata sehat, mata mati, putih, doreng

b. Finishing Melamin Natural Terang (Coklat terang kekuningan)

Menonjolkan serat dan penampilan natural kayu, dengan mengekspose keindahan serat kayu jati secara alami

Kualitas kayu jati: serat lurus dan serat mahkota ada mata sehat, tidak ada putih, doreng, dan mata mati

c. Finishing Melamin Natural Gelap (Coklat gelap kehitaman)

Menonjolkan serat kayu jati natural, dan, menutupi kekurangan kayu seperti putih dan doreng dengan warna gelap.

Kualitas kayu jati: serat lurus dan serat mahkota ada mata sehat, putih, doreng halus , tidak ada mata mati

d. Finishing Cat

Menutupi permukaan kayu dan menyembunyikan semua kelebihan dan kekurangan serat kayu

Kualitas kayu jati: serat lurus dan serat mahkota ada mata sehat, putih, doreng tebal, mata mati.



Gambar : Jati Serat Lurus



Gambar : Jati Serat Mahkota



Gambar : Jati Ada Mata Sehat



Gambar : Jati ada Putih / Sapwood



Gambar : Jati Mata Mati



Gambar : Jati Doreng

2. Kayu Merbau



Gambar : Kayu Merbau

Kayu Merbau termasuk salah satu jenis kayu yang cukup keras dan stabil sebagai alternatif pembanding dengan kayu jati. Merbau juga terbukti tahan terhadap serangga. Warna kayu merbau coklat kemerahan dan kadang disertai adanya highlight kuning. Merbau memiliki tekstur serat garis terputus putus. Pohon merbau termasuk pohon hutan hujan tropis. Pohon Merbau tumbuh subur di Indonesia, terutama di pulau Irian / Papua. Kayu merbau kami berasal dari Irian/Papua.

3. Kayu Bangkirai



Gambar : Kayu Bangkirai

Kayu Bangkirai juga termasuk jenis kayu kuat dan keras. Sifat kerasnya juga disertai tingkat kegetasan yang tinggi sehingga mudah muncul retak rambut dipermukaan. Selain itu, pada kayu bangkirai sering dijumpai adanya pinhole. Umumnya retak rambut dan pin hole ini dapat ditutupi dengan wood filler. Secara struktural, pin hole ini tidak mengurangi kekuatan kayu bangkirai itu sendiri. Karena kuatnya, kayu ini sering digunakan untuk material konstruksi berat seperti atap kayu. Kayu bangkirai termasuk jenis kayu yang tahan terhadap cuaca sehingga sering menjadi pilihan bahan material untuk di luar bangunan / eksterior seperti lis plank, outdoor flooring / decking, dll. Pohon Bangkirai banyak ditemukan di hutan hujan tropis di pulau Kalimantan.

4. Kayu Kamper



Gambar : Kayu Kamper

Di Indonesia, kayu kamper telah lama menjadi alternatif bahan bangunan yang harganya lebih terjangkau. Meskipun tidak setahan lama kayu jati dan sekuat bangkirai, kamper memiliki serat kayu yang halus dan indah sehingga sering menjadi pilihan bahan membuat pintu panil dan jendela. Karena tidak segetas bangkirai, retak rambut jarang ditemui. Karena tidak sekeras bangkirai, kecenderungan berubah bentuk juga besar, sehingga, tidak disarankan untuk pintu dan jendela dengan desain terlalu lebar dan tinggi. Pohon kamper banyak ditemui di hutan hujan tropis di Kalimantan. Samarinda adalah daerah yang terkenal menghasilkan kamper dengan serat lebih halus dibandingkan daerah lain di Kalimantan.

5. Kayu Kelapa



Gambar : Kayu Kelapa

Kayu kelapa adalah salah satu sumber kayu alternatif baru yang berasal dari perkebunan kelapa yang sudah tidak menghasilkan lagi (berumur 60 tahun keatas) sehingga harus ditebang untuk diganti dengan bibit pohon yang baru. Sebenarnya pohon kelapa termasuk jenis palem. Semua bagian dari pohon kelapa adalah serat /fiber yaitu berbentuk garis pendek-pendek. Anda tidak akan menemukan alur serat lurus dan serat mahkota pada kayu kelapa karena semua bagiannya adalah fiber. Tidak juga ditemukan mata

kayu karena pohon kelapa tidak ada ranting/ cabang. Pohon kelapa tumbuh subur di sepanjang pantai Indonesia. Namun, yang paling terkenal dengan warnanya yang coklat gelap adalah dari Sulawesi. Pohon kelapa di Jawa umumnya berwarna terang.

4.10. Rangka Atap Baja Ringan

Pemakaian Rangka Atap Baja Ringan untuk atap rumah sebagai pengganti kayu saat ini semakin populer. Secara tinjauan mekanika teknik, rangka atap baja ringan adalah suatu struktur yang tidak bisa dirancang dan dibangun asal-asalan tanpa hitungan dan desain teknis tertentu. Kegagalan struktur kemungkinan akan terjadi bila desain dan perhitungan teknis diabaikan.



Gambar : Rangka Atap Baja Ringan

- Sistem rangka atap baja ringan.
Konsep rangka merupakan satu unit kesatuan sistem terintegrasi secara struktural. Sehingga dibutuhkan hitungan atau desain yang secara mekanika teknis mampu memenuhi kebutuhan sistem tersebut. Rangka baja atap ringan ini terbuat dari bahan dasar baja yang dilapisi oleh seng atau aluminium. Property mekanika teknis idealnya tidak kurang dari 550 Mpa.

- Bahan pelapis yang digunakan untuk Rangka Baja Atap Ringan, yakni Zinc (seng) dan aluminium.

Pelapis aluminium mempunyai sifat tahan karat yang lebih bagus dibanding pelapis seng, dimana pelapisan dengan seng oleh masyarakat umum sering disebut galvanis. Bahan pelapis baja galvanis harus jauh lebih tebal untuk menyamai ketahanan karat yang sama terhadap bahan pelapis Aluminium. Mutu pelapis aluminium mempunyai ketahanan karat 4x lebih lama bila dibandingkan dengan pelapis seng untuk ketebalan yang sama.

- Tidak semua rangka baja atap ringan dipasaran telah mempunyai sistem atau spesifikasi dan uji lab.

- Properti atau sifat mekanika teknis Rangka Atap baja ringan

Rangka baja ringan sangat tipis kurang dari 1mm bila dibandingkan dengan baja biasa, tujuannya untuk memudahkan dalam perakitan dan konstruksi, tetapi properti kekuatannya cukup tinggi 550 Mpa.

Struktur Rangka atap baja ringan terdiri dari kuda-kuda, reng, sekrup dan jurai dalam untuk mencegah tumpang. Dimana kuda kuda merupakan struktur utama dalam konstruksi atap baja ringan. Untuk mendapatkan kuda-kuda yang kokoh, cermati lebar bentangan dan besar beban yang akan diterima, demikian pula dengan derajat kemiringan atap. Dimana besar beban terdiri dari beban rangka sendiri, beban genteng yang digunakan, dan beban angin.

Ketebalan material baja ringan untuk kuda-kuda dan web berkisar 0,7-1 mm. Sementara untuk reng sekitar 0,4-0,7 mm.

4.10.1. Kelebihan Rangka Atap Baja Ringan

- Beban yang ditanggung oleh struktur dibawahnya lebih rendah, karena rangka baja ini secara keseluruhan lebih rendah dari rangka kayu.
- Bila terjadi kebakaran maka rangka baja bersifat tidak membesarkan api dibandingkan dengan kayu.

- Rayap atau hewan pemakan kayu lainnya buka lagi merupakan ancaman bagi rangka baja.
- Baja relatif tidak mengalami penyusutan atau perubahan bentuk lainnya dibandingkan dengan kayu.
- Ramah lingkungan. Pemakaian baja sebagai pengganti kayu maka akan mengurangi penggundulan hutan atau penebangan pohon.
- Lebih mengutamakan struktur dengan sistem plat Buhul di setiap tumpuan sendi (seperti jembatan) lebih kokoh dari kuda-kuda baja lainnya.
- Konstruksi atap baja stabil dan aman
- Menggunakan tumpuan sendi dan roll
- Prefabrikasi perkomponen
- Atap baja Tahan terhadap karat, rayap dan perubahan cuaca dan kelembaban
- Atap baja Bisa dipakai dengan genteng metal maupun keramik atau beton yang berat
- Atap baja Dirancang stabil terhadap tekuk, puntir serta muai/mulur

4.11. Perbandingan Rangka Atap Kayu, Baja Ringan Dan Baja Konvensional

Di bawah ini kami mencoba membandingkan rangka atap yang sering dipasang di rumah-rumah atau konstruksi bangunan yang ada dilapangan. Kami membandingkan rangka atap kayu, rangka atap baja ringan dan rangka atap baja konvensional.

4.11.1. Rangka Atap Kayu Borneo/Meranti

- Pada awalnya kayu lebih murah berkisar Rp.100.000,-/m²
- Pemasangan memerlukan waktu yang sedang
- Tidak tahan rayap/kumbang
- Tidak bisa untuk bentang yang besar
- Beban struktur tingkat sedang

- Perlu perawatan dalam jangka waktu tertentu
- Untuk keperluan ramah lingkungan kurang mendukung sebab penebangan hutan bisa merusak lingkungan
- Pada umur yang sama kira-kira 15 tahun jadi lebih mahal sebab ada biaya perawatan penggantian sebagian material kayu, sehingga biaya atap kayu menjadi dua kali biaya awal.

4.11.2. Rangka Atap Baja Ringan

- Biaya terpasang atap baja ringan termasuk kelas menengah mulai Rp.125.000,-/m²
- Pemasangan atap baja ringan sangat cepat dibandingkan atap yang lain
- Tahan terhadap rayap/kumbang
- Bentang bebas bisa sampai 16 m'
- Beban struktur baja ringan lebih ringan jadi untuk beban struktur dibawahnya dapat lebih hemat
- Tidak perlu perawatan sebab baja ringan sudah tahan karat
- Lebih ramah lingkungan sebab bahan baku baja ringan tidak merusak hutan
- Pada umur kira-kira 15 tahun atap baja ringan dibanding kayu jadi lebih murah sebab tidak ada penggantian rangka atap

4.11.3. Rangka Atap Baja Konvensional

- Biaya terpasang paling mahal dibandingkan dengan rangka atap yang lain
- Tahan rayap/kumbang
- Bentang bebas dapat sampai jarak yang lebih jauh. Untuk konstruksi pabrik lebih cocok dipakai rangka atap ini.
- Beban struktur lebih berat dibanding dengan rangka atap yang lain

- Perlu perawatan sebab baja ini bisa timbul karat, jangka waktu tertentu diperlukan pengecatan ulang agar tidak terjadi karat
- Bahan baku berasal dari biji besi jadi tidak merusak hutan
- Sampai umur 15 tahun bahan baku atap baja konvensional ini tetap paling mahal dibandingkan dengan bahan atap kayu ataupun atap baja ringan

Untuk bisa menghemat biaya gedung-gedung dengan desain atap yang mempunyai bentang bebas yang besar maka perpaduan antara baja konvensional dengan atap kayu atau atap baja ringan. Melihat fenomena saat ini perpaduan atap baja konvensional dengan atap baja ringan sudah umum dilaksanakan dan ini merupakan solusi paling ideal untuk bangunan-bangunan dengan bentang bebas yang besar dan memakai atap genteng.

Untuk rumah-rumah yang umum saat ini pemakaian atap baja ringan sudah jamak dilakukan sebab saat ini material kayu juga sudah susah ditemukan yang dengan kualitas yang baik. Dan harga kayu saat ini sudah sangat mahal. Dengan harga yang selisih tidak jauh antara atap baja ringan dengan atap kayu maka pemilihan atap baja ringan merupakan solusi paling menguntungkan.

BAB V

PEMBUATAN PAVING STONE

5.1. Paving Stone

Dalam pembuatan paving diperlukan bahan pembentuk adukan seperti *Portland Cement* atau PC (semen, pasir, air) atau ditambah bahan tambahan lain.

5.2. Adukan

Merupakan suatu campuran yang terdiri dari bahan pengikat dan bahan pengisi lalu ditambah air untuk melekatkan bahan bangunan yang satu dengan yang lainnya sehingga terbentuk suatu pasangan yang kokoh.

1. Syarat adukan :

- a. Dapat dikerjakan dalam keadaan praktis
- b. Dapat dengan mudah diangkat ditempat pekerjaan
- c. Mengeras atau membatu secara berangsur-angsur
- d. Merupakan suatu atas yang rata bagi yang dipasang
- e. Menjadi perekat yang kuat diantara batu yang dipasang

2. Bahan-bahan Pembentuk Adukan

a. *Portland Cement* (PC)

Merupakan suatu bahan pengikat hidrolis (dapat mengeras atau membatu jika dibantu air). Yang berupa serbuk yang sangat halus berwarna abu-abu atau coklat abu, abu-abu kehijauan yang terdiri dari kristal-kristal silikat kalsium dan aluminium.

1) Bahan Utama Semen

Semen yang baik terdiri dari bahan-bahan utama dengan komposisi sebagai berikut:

- 2) Kapur (CaO) 58- 65 %
 - a) Silika (Si₂O₃) 20- 26 %
 - b) Alumina (Al₂O₃) 5- 9 %
 - c) Oxid Besi (Fe₂O₃) 1- 5 %
 - d) Magnesia (MgO) 1- 4 %

- 3) Bahan-bahan lain seperti :
- a) Trioxid belerang (SO₃) 0,5- 2 %
 - b) Belerang (S) 0- 2 %

Kemampuan dari suatu bahan ikat mengeras didalam air ditentukan oleh modulus hidroliknya, yaitu perbandingan bahan-bahan utama seperti antara CaO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃.

- Pengikat Semen

Kehalusan serbuk semen akan mempengaruhi kecepatan pengikatan, pengerasan dan kekuatannya. Makin halus serbuk semen makin cepat dan lebih efektif terjadinya interaksi dengan air. Suatu perubahan semen dari keadaan lunak karena dicampur dengan air hingga menjadi keras dinamakan pengikatan, dan waktu yang dibutuhkan disebut waktu ikat. Pengikatan semen dikatakan lambat jika waktu ikatnya 2 Jam/lebih. Pengikatan yang terlalu cepat menimbulkan pengikatan palsu "*premature setting*" yaitu suatu pengerasan sementara (dalam waktu singkat ± 10menit) dan tidak sesungguhnya. Jadi makin lambat pengikatan itu makin baik.

- Penggunaan Semen

Semen sebagai hasil produksi pabrik yang banyak dari penjual belian di toko-toko dapat digunakan sebagai:

- a. Bahan pengikat dalam pembuatan beton dengan campuran sesuai dengan kebutuhan, misalnya dengan campuran 1 semen, 2 pasir, 3 kerikil dan bila untuk adukan plester kedap air ; 1 semen, 2 pasir.
- b. Untuk pembuatan elemen-elemen bangunan (Genteng, beton, atap, semen, asbes, tegel, bataco, pipa beton).

- Pasir

Sebagai bahan pembentukan adukan berupa pasir alam sebagai hasil desintergrasi alami dari batu-batuan yang banyak macamnya atau berupa pasir buatan yaitu pasir yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu.

Tempat-tempat dimana terdapat pasir, yaitu:

- Pasir galian dari gunung.

Pasir galian gunung ini baik untuk membuat adukan beton, karena ikatan satu sama lain menjadi kuat. Pasir dalam suatu campuran adukan dapat berfungsi sebagai bahan pengisi untuk mencegah penyusutan.

- Pasir Sungai.

Pasir sungai biasanya berbentuk bulat-bulat dan sedikit mengandung lumpur. Pasir yang mengandung lumpur kurang baik untuk adukan beton maupun untuk adukan pasangan tembok.

- Jenis-Jenis Pasir

- a. Pasir Beton

Untuk mendapatkan beton yang bermutu baik, maka pasir yang digunakan harus memenuhi syarat - syarat sebagai berikut:

- Butir-butir pasir harus tajam, keras, dan kekal
- Pasir tidak boleh mengandung Lumpur lebih dari 5 % terhadap berat kering. Bila lebih harus dicuci
- Pasir tidak boleh mengandung bahan - bahan organik, seperti halnya tanah liat.

- b. Pasir Tembok

Pasir yang akan digunakan sebagai bahan pencegah susut pada adukan untuk pemasangan dinding tembok, tidak diharuskan sama seperti, pasir adukan beton. Kadar lumpur yang boleh dikandungnya maksimum 10 % dan diameternya 0 – 1 mm.

- c. Pasir Urug

Berbutir halus dan banyak mengandung Lumpur, untuk memperbaiki daya dukung tanah dasar, yang akan memikul beban di atasnya seperti bahan pondasi bangunan. Pasir pasir untuk mengurug tidak boleh mengandung sampah, akar tumbuh-tumbuhan, kertas, plastik dan sebagainya.

- Pemeriksaan Pasir

- a. Diameter butir rata-rata

Untuk mengetahui klasifikasi jenis pasir maka digunakan ayakan (saringan) yang berseri lubang kecil sampai besar. Sehingga akan diperoleh data yang jelas mengenai pasir yang berbutir halus atau kasar.

- b. Kadar lumpur

Langkah-langkah pemeriksaan

- Ambil pasir yang dibutuhkan secukupnya
- Gelas ukur diisi pasir sebanyak 50 % dari tingginya
- Masukkan air dalam gelas hingga mencapai tinggi 75 % gelas ukur
- Tinggi pasir dan air sebelum diaduk, diukur
- Pasir dalam gelas diaduk hingga rata
- Tunggu beberapa menit sampai lumpur itu mengendap, kemudian ukur tinggi pasir setelah diaduk, misal tingginya = a cm, dan diukur juga tinggi lumpurnya, misal tingginya = b cm atau $b = h - a$

$$\text{Maka kadar Lumpur} = \frac{a}{a + b} \times 100 \%$$

- Batu Pecah Kerikil

Kerikil juga merupakan hasil disintegrasi alami dari batuan. Sedangkan batu pecah diperoleh dari pemecahan batu. Kerikil atau batu pecah paling banyak digunakan untuk campuran beton.

Syarat-syarat kerikil untuk beton antara lain:

- Kerikil harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori
- Bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca
- Kerikil tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % dari berat kering
- Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak adukan beton seperti: garam, belerang.

- Air
Air untuk adukan harus memenuhi syarat. Air asin atau laut tidak baik untuk adukan karena merusak ikatan adukan sekaligus merusak tembok. Air yang ada bahan busuk seperti air danau juga tidak baik untuk adukan.
Adukan juga dipengaruhi oleh jenis pekerjaan, sifat-sifat bahan dasarnya maupun keadaan iklim saat pengerjaan.
Kebutuhan air untuk adukan kedap air semen *porhand* dapat diperkirakan rata-rata 22 % dari campurannya dan untuk adukan kedap air kapur dan tras kurang lebih 20 % dari campurannya.
- Macam-macam campuran dari adukan
Adukan merupakan campuran bahan ikat dengan pasir dengan atau tanpa bahan lain dan ditambah air, sehingga menjadi suatu massa dengan konsistensi tertentu. Bahan dasar perbandingan campuran dari adukan yang akan digunakan untuk suatu bangunan, akan mempengaruhi kekuatannya maupun letak penggunaannya.

5.3. Pembuatan *Paving Stone*

1. Waktu Pelaksanaan

Hari : Rabu, 23 Mei 2012

Jam : 08.00 – selesai

Lokasi : Bengkel Prodi Kesehatan Lingkungan Magetan

Materi : Pembuatan *Paving Stone*

2. Tujuan

Untuk membuat *paving* yang merupakan suatu aplikasi dari spesi

3. Alat dan Bahan

- Alat :
 - Sekop
 - Palu kayu
 - Palu besi
 - Penumbuk
 - Kuas
 - Ayakan pasir
 - Cetakan paving segienam
 - Cangkul

- Bak / ember
- Cetok
- Kertas Koran
- Timbangan

- Bahan
 - Semen (PC)
 - Pasir
 - Air

4. Prosedur Kerja

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan
- b. Mengayak pasir dengan ayakan, sesuai kebutuhan
- c. Menakar pasir dengan semen dengan 2 tatanan yaitu 1 PC : 1 PS, dan 1 PC : 5 PS
- d. Mengaduk kedua campuran tersebut dengan sedikit air
- e. Mencetak *paving* dengan lapisan pertama perbandingan 1 : 1 dan lapisan kedua 1 : 5
- f. Diamkan *paving* selama 2 hari 2 malam
- g. Kemudian angkat *paving* dan direndam dalam air 1 x 24 jam agar *paving* lebih kuat
- h. Angkatlah *paving*, kemudian di ukur kebutuhan *paving* untuk 1 m².

5. Hasil perhitungan analisa bahan dan biaya *paving stone*

a. Kebutuhan Bahan

- Ukuran Ember :

Diameter bawah	:	13 cm	
Diameter atas	:	23 cm	+
		36 cm	
Tinggi ember	:	21 cm = 0,21 m	
Diameter rata-rata	:	18 cm	
Jari-jari	:	$\frac{1}{2} \times d$	
		$= \frac{1}{2} \times 18 \text{ cm}$	
		$= 9 \text{ cm}$	
		$= 0,09 \text{ m}$	

- Volume Ember = $La \cdot t$
 $= \pi r^2 \cdot t$
 $= 3,14 (0,09)^2 \cdot 0,21$
 $= 5,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

- Berat ember kosong : 2,5 kg
 - a) Pasir – berat ember kosong
 $10,5 - 2,5 = 8 \text{ kg}$
 - b) Semen – berat ember kosong
 $8,0 - 2,5 = 5,5 \text{ kg}$

- Perbandingan pembuatan *paving*
 - Campuran halus : 1 PC : 1 PS
 - Campuran kasar : 1 PC : 5 PS

➔ Jumlah seluruhnya

- Pasirnya 8,5 ember
 $= V \text{ ember} \times \text{jumlah ember}$
 $= 5,3 \times 10^{-3} \cdot 8,5$
 $= 45,05 \cdot 10^{-3}$
 $= 0,04505 \text{ m}^3$
- Semen (PC) 2,5 ember @ 8,0 kg
 $= 2,5 \times 8,0$
 $= 20 \text{ kg}$

Jadi, paving yang dihasilkan sebanyak 30 buah paving

b. *Paving* memerlukan

Paving yang dibuat : 30 buah

- Pasir = $\frac{0,04505}{30}$
 $= 0,00150 \text{ m}^3 \text{ pasir}$
- Semen = $\frac{20}{30}$
 $= 0,6 \text{ kg semen}$

c. Analisa Biaya

Harga semen 1 sak = 50 kg → Rp 50.000,- @ 1 kg semen Rp 1.000,-

Untuk 20 kg semen = Rp 1.000,- x 20 kg

= **Rp 20.000,-**

Harga pasir 1 m³ = Rp 200.000,-

Untuk 0,04505 m³ pasir

= (0,04505 x V ember) x Rp 200.000,-

= (0,04505 x 5,3 . 10⁻³) x Rp 200.000,-

= (0,000238765) x Rp 200.000,-

= **Rp 47,753**

Jadi biaya untuk 0,04505 m³ pasir adalah **Rp 47,753**

Biaya yang digunakan untuk 30 *paving*

✓ Semen 20 kg x Rp 1000,00 = Rp 20.000,00

✓ Pasir 0,04505 m³ = Rp 47,753

✓ Total = **Rp 20.047,753**

Harga satuan *paving* :

$$\frac{Rp20.047,753}{30} = 668,25$$

@ *paving* harganya Rp 668,25

Biaya pembuatan untuk 1 m² = 6 x 6 biji

= 36 biji

Harga 1 m² = 36 x Rp 668,25

= **Rp 24.057,-**

Atau

$$\begin{aligned} \text{Harga } 1 \text{ m}^2 &= \frac{36}{30} \times \text{Rp } 20.047,753 \\ &= \text{Rp } 24.057,30 \end{aligned}$$



Gambar *Paving Stone*

BAB VI

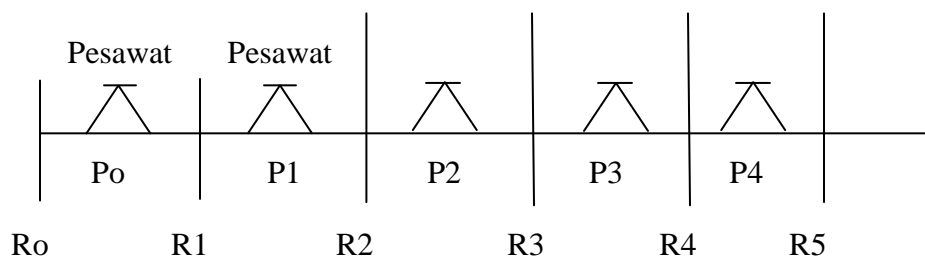
UKUR TANAH/ BEDA TINGGI TANAH

6.1. Beda Tinggi Tanah

6.1.1. Profil Memanjang

Profil memanjang adalah cara atau metode yang digunakan untuk mengukur beda tinggi tanah dengan cara meletakkan pesawat di tengah-tengah antara dua patok atau titik (P0 dan P1) dan diukur secara lurus atau pengukuran secara satu garis. Pengukuran profil memanjang ini menggunakan metode *double standing* dengan mengarahkan pesawat ke patok pertama (P0) dan pada teropong akan terlihat pembacaan Benang Atas (BA) , Benang Tengah (BT) dan Benang Bawah (BB) sebagai pembacaan P0 belakang, selanjutnya pesawat diarahkan ke P1 dengan pembacaan (BA, BT, BB) sebagai P0 muka.

Contoh Gambar Profil Memanjang

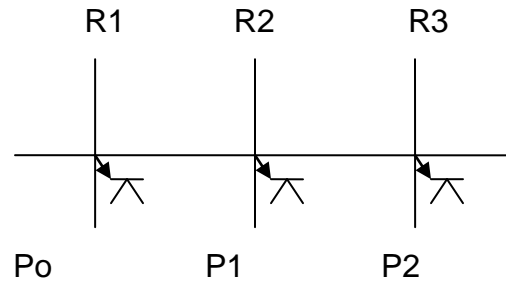


6.1.2. Profil Melintang

Profil melintang adalah cara atau metode yang digunakan untuk mengukur beda tinggi tanah dengan cara meletakkan pesawat di tengah-tengah antara empat patok yaitu (depan, belakang, samping kanan dan kiri). Dan diukur secara lurus atau pengukuran secara satu garis. Pengukuran profil melintang ini menggunakan metode dengan mengarahkan pesawat ke arah patok pertama (P0) dan pada teropong akan terlihat pembacaan Benang Atas (BA), Benang Tengah (BT) dan Benang Bawah (BB) sebagai pembacaan P0, sebagai titik pertama. Selanjutnya di putar ke titik R1

sampai R3 dengan pembacaan (BA, BT dan BB) dan pesawat dipindah ke titik P2 sebagai titik pesawat ke-2 dan dibaca sama-sama yang titik pesawat dua.

Contoh profil melintang

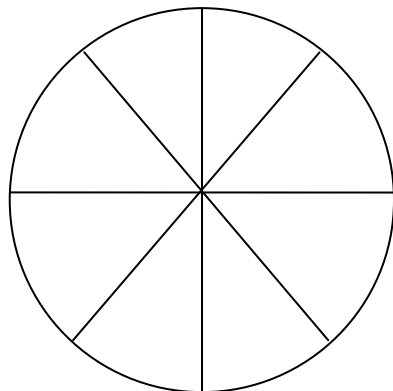


6.1.3. Profil Melingkar

Pengukuran di atas permukaan bumi yang mempunyai bentuk tidak beraturan karena adanya gunung-gunung yang tinggi dan lembah-lembah yang curam.

Untuk mengukur beda tinggi tanah profil melingkar yakni dibuat koordinat-koordinat yang lebih dari satu titik kemudian tentukan titik tengahnya seperti pengukuran profil lainnya. Harusnya besaran-besaran yang diukur diteliti lebih dahulu sebelum dimulai dengan hitungan koordinat titik-titik jaring lingkaran. Karena disini diukur juga sudut-sudut tersebut akan diteliti.

Contoh Gambar Profil Melingkar



6.2. Prinsip-prinsip dan fungsi pengukuran beda tinggi

Pengukuran beda tinggi dilakukan dengan menggunakan alat sipat datar (water pass). Alat didirikan pada suatu titik yang diarahkan pada dua buah rambu yang berdiri vertikal. Maka beda tinggi dapat dicari dengan menggunakan pengurangan antara pembacaan muka dan pembacaan belakang.

Formula beda tinggi antara dua titik :

$$Bt = Btb - Bta$$

Keterangan :
Bt : Beda tinggi
Bta : Pembacaan benang tengah bagian "a"
Btb : Pembacaan benang tengah bagian "b"

Sebelum mendapatkan beda tinggi antara dua titik diperlukan dulu pembacaan benang tengah titik tersebut, dengan menggunakan formula:

$$Bt = \frac{Ba - Bb}{2}$$

Keterangan :
Bt : Pembacaan benang bagian tengah
Ba : Pembacaan benang bagian atas
Bb : Pembacaan benang bagian bawah

Untuk mencari jarak optis antara dua titik dapat digunakan formula:

$$J = (Ba - Bb) \times 100$$

Keterangan :
J : Jarak datar optis
Ba : Pembacaan benang atas
Bb : Pembacaan benang bawah
100 : Konstanta pesawat

Dalam setiap pengukuran tidaklah lepas dari adanya kesalahan pembacaan angka, sehingga perlu adanya koreksi antara hasil yang telah didapat di lapangan dengan hasil dan penghitungan.

Fungsi dari pengukuran beda tinggi, antara lain:

- a. Merancang jalan raya, jalan baja dan saluran-saluran yang mempunyai garis gradien paling sesuai dengan topografi yang ada.
- b. Merencanakan proyek-proyek konstruksi menurut elevasi terencana.
- c. Menghitung volume pekerjaan tanah.
- d. Menyelidiki ciri-ciri aliran disuatu wilayah.
- e. Mengembangkan peta-peta yang menunjukkan bentuk tanah secara umum.

Digunakan untuk menentukan ketinggian titik-titik yang menyebar dengan kerapatan tertentu untuk membuat garis-garis ketinggian (kontur).

- a. Pengukuran sipat datar resprokal adalah pengukuran sipat datar dimana alat sipat datar tidak dapat ditempatkan antara dua station. Misalnya pengukuran sipat datar menyeberangi sungai atau lembah yang lebar.
- b. Pengukuran sipat datar teliti adalah pengukuran yang menggunakan aturan serta peralatan sipat datar teliti.

6.3. Pengukuran Beda Tinggi Tanah

1. Waktu Pelaksanaan

Hari : 1. Kamis, 24 Mei 2012
2. Jum'at, 25 Mei 2012

Jam : 1. 15.20 - selesai
2. 07.00 - selesai

Lokasi : Bengkel Prodi Kesehatan Lingkungan Magetan

Materi : Pengukuran Beda Tinggi Tanah

2. Tujuan

Untuk menentukan ketinggian titik – titik dipermukaan bumi terhadap suatu ketinggian referensi tertentu

3. Alat dan Bahan

a. Alat :

- Meteran
- *Theodolit*
- Rambu 2 buah
- Alat tulis

b. Bahan:

- Lapangan Volley Prodi Kesehatan Lingkungan Magetan
- Jalan Pintu Masuk Prodi Kesehatan Lingkungan Magetan

4. Prosedur Kerja

a. Menyiapkan alat dan bahan

- ✓ Keraskan *skrup statip*
- ✓ Usahakan dasar *statip* sedatar mungkin
- ✓ Injak kaki *statip* dalam-dalam ke dalam tanah agar *statip* cukup stabil

b. Pasang *statip* di tengah-tengah antara rambu belakang dan rambu muka

c. Pasang pesawat penyipat datar atas *statip* dan keraskan *skrup* pengeras pesawat

d. Ketengahkan gelembung *nivo* kotak dengan *skrup* penyetel yang digerakkan secara bersamaan

e. Dengan membuka *skrup* pengeras horizontal terlebih dulu arahkan teropong secara kasar pada rambu belakang dan keraskan kembali *skrup*

f. Dengan menggunakan *skrup* gerakan horizontal kita impitkan benang vertical diafragma dengan garis tengah rambu

g. Atur lensa serta pencahayaan

h. Lakukanlah pembacaan BT, BA dan BB

i. Putar pesawat ke rambu muka lakukan seperti cara di atas (d, e, f dan g)

j. Bacaan BT kerambu belakang = b

Bacaan BT kerambu muka = m

Beda tinggi = Δt AB

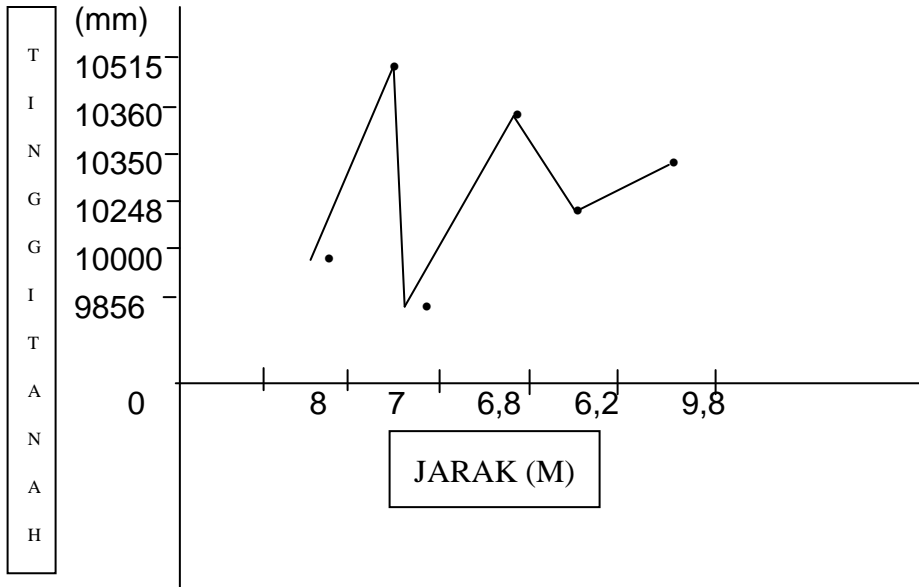
= b - m

5. Hasil Kegiatan Praktikum Pengukuran Beda Tinggi Tanah

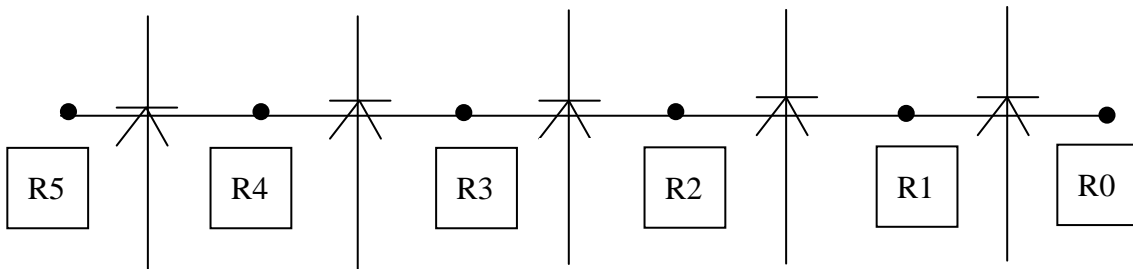
Tabel 1. Pengukuran Memanjang di Lapangan Volly Prodi Kesling Magetan

No. Patok/ Rambu	Pembacaan Rambu		Jarak (BA-BB) x 100		Selisih Tinggi (Btm-Btb)		Sudut	Tinggi Tanah Patok
	Belakang	Muka	Belakang (m)	Muka (m)	Naik (mm)	Turun (mm)		(mm)
R0	1580		8,00					
	1540							+ 10000
	1500				515			
R1		1060		7,00				
		1025						10.515
		0990						
R1	1718		7,00			659		
	1684							9.856
	1648							
R2		1214		6,80	504			
		1180						10.360
		1146						
R2	1324		6,20			112		
	1292							10.248
	1262							
R3		1240		9,80	102			10.350
		1190						
		1142						

GRAFIK 1. HASIL PENGUKURAN PENYIPAT DATA MEMANJANG



Denah Pengukuran Penyipat Datar Memanjang



Keterangan :

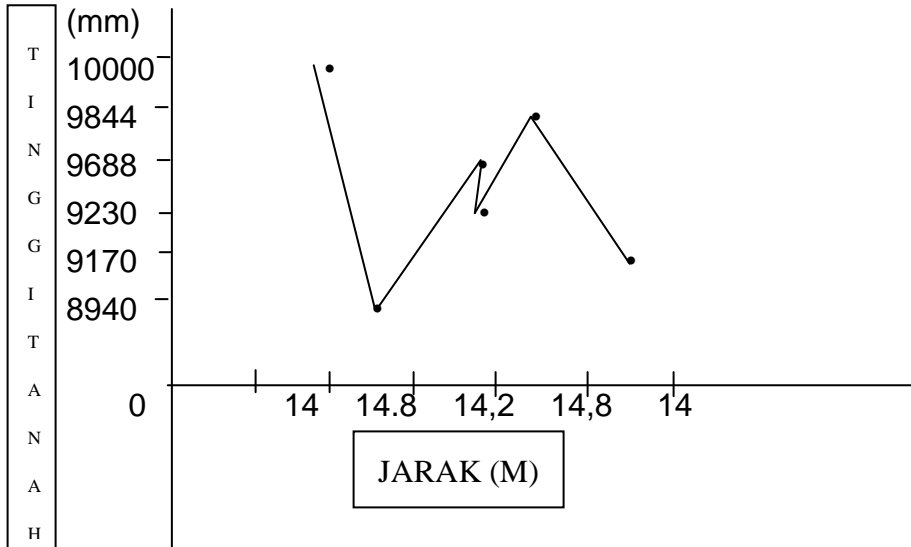
● = rambu

⊃ = pesawat

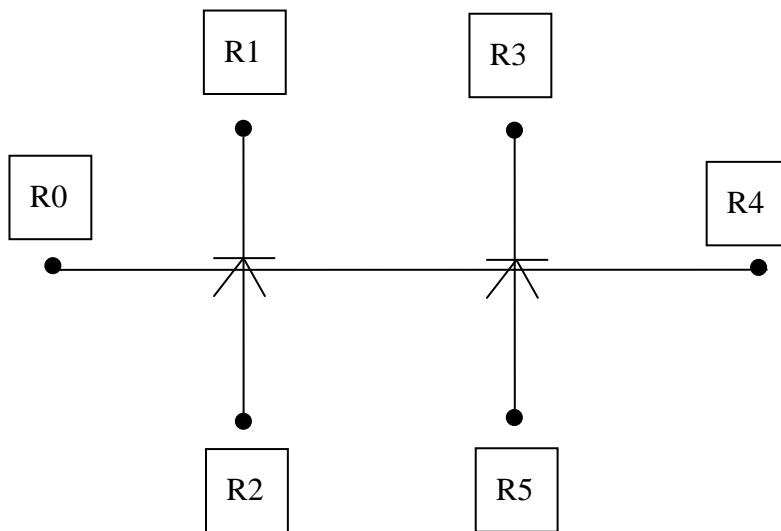
Tabel 2. Pengukuran Melintang di Lapangan Volley Kesling Magetan

No. Patok/Rambu	Pembacaan Rambu		Jarak (BA-BB) x 100		Selisih Tinggi (Btm - Btb)		Tinggi Tanah Rambu (mm)
	Belakang	Muka	Belakang	Muka	Naik (mm)	Turun (mm)	
R0	0720		14,00				+ 10000
	0650						
	0580					1.060	8940
R1		1782		14,80			
		1710					
		1634					9688
R2	1036		14,20		748		
	0962						
	0894					458	9230
R3		1484		14,20			
		1420					
		1342					
R4	0880		14.,80		614		9844
	0806						
	0732						
R5		1550		14,00		674	9170
		1480					
		1410					

GRAFIK 2. HASIL PENGUKURAN PENYIPAT DATA MELINTANG



DENAH PENGUKURAN MELINTANG



Keterangan:

● = rambu

△ = pesawat

Tabel 3. Pengukuran Melingkar di Lapangan Volley Prodi Kesling Magetan

No Patok/Bambu	Pembacaan Rambu		Sudut	Jarak	Selisih Tinggi (Btm – Btb)		Tinggi
	Belakang	Muka			Naik (+)	Turun (-)	
R ₀	0600 0420 0230		0°	37,00	-	-	+ 10.000
R ₁		0430 0250 0051	24°	35,80	170		10.170
R ₂		0910 0740 0568	48°	34,20		490	9680
R ₃		0522 0394 0264	72°	25,80	346		10.026
R ₄		1320 1186 1065	96°	2,55		792	9234
R ₅		1162 1152 1146	120°	16	34		9268
R ₆		0854 0774 0690	144°	16,4	378		9646
R ₇		1410 1330 1258	168°	15,2		556	9090
R ₈		1108	192°	17,0	308		9398

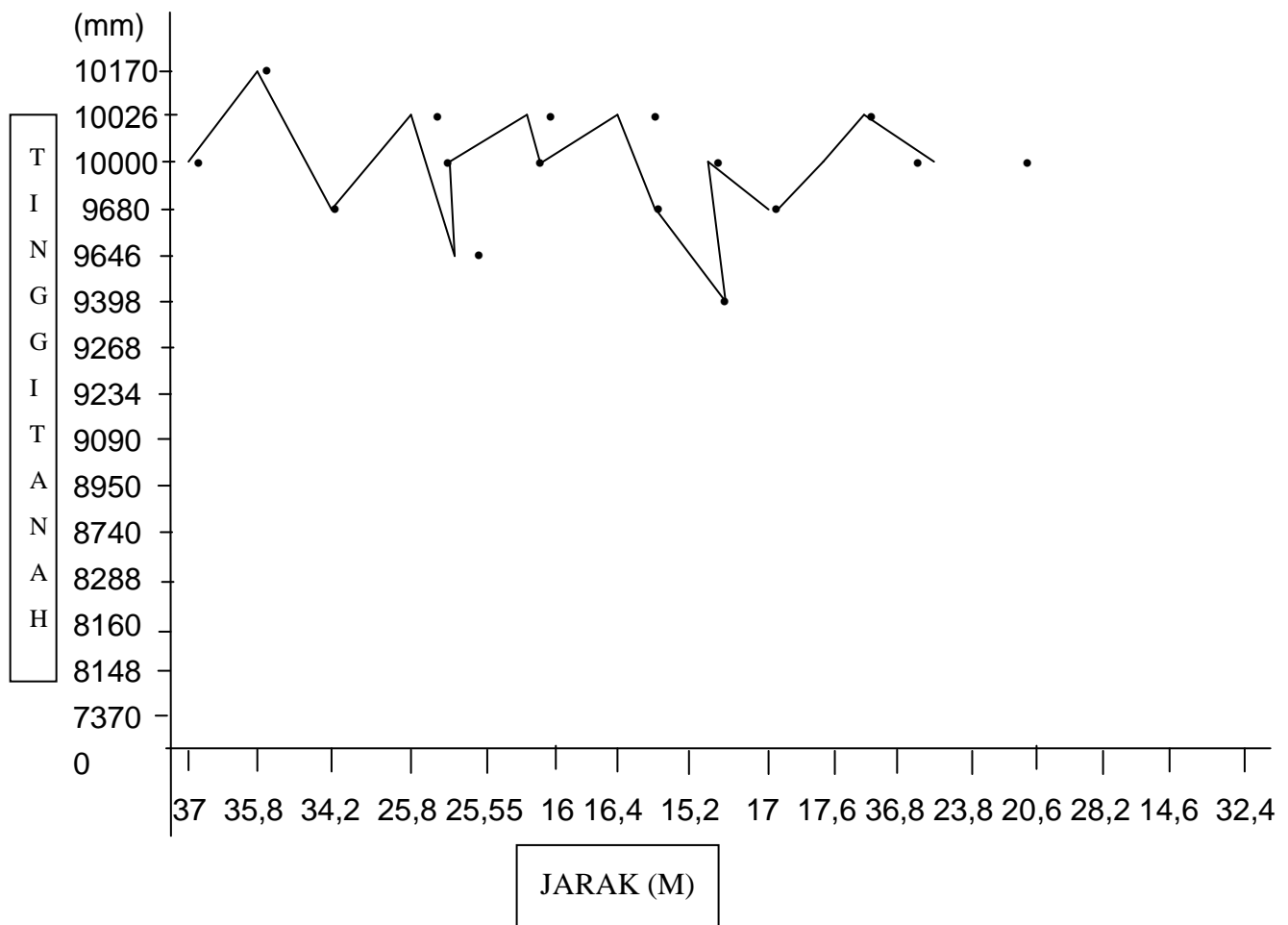
		1022 0938					
R ₉		2220 2132 2044	216 ⁰	17,6		1110	8288
R ₁₀		2460 2272 2092	240 ⁰	36,8		140	8148
R ₁₁		1590 1470 1352	264 ⁰	23,8	802		8950
R ₁₂		2364 2260 2158	288 ⁰	20,6		790	8160
R ₁₃		1820 1680 1538	312 ⁰	28,2	580		8740
R ₁₄		1170 1100 1124	336 ⁰	14,6	580		8160
R ₁₅		2052 1890 1728	360 ⁰	32,4		790	7370

Keterangan:

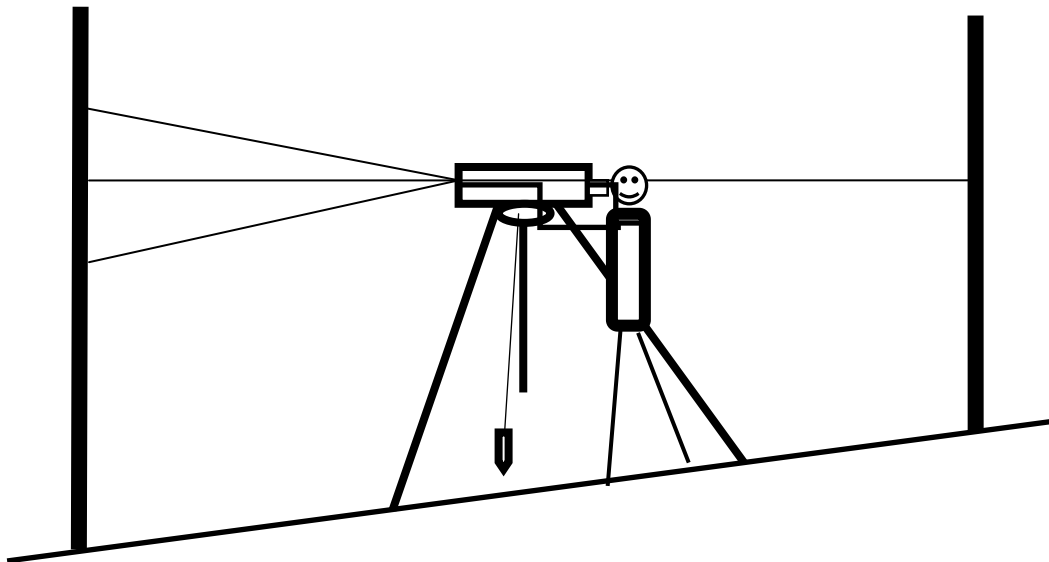
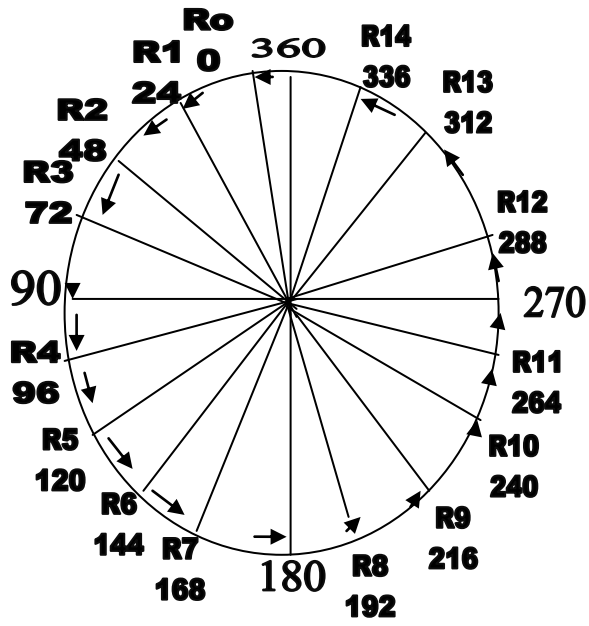
- P₀ : Ahmad Musafak
P₁ : Dewi Masyithah
P₂ : Eko Budi Utomo
P₃ : Gilang Putri Septiana
P₄ : Mela Ristiawan
P₅ : Ristika Noviandari

- P₆ : Setyorini
- P₇ : Sucianawaty Dwi Wardhani
- P₈ : Tri Kusumawardani
- P₉ : Erdian Sulisty Listianto
- P₁₀ : Evin Kenedyanti
- P₁₁ : Renik Wijianti
- P₁₂ : Rika Efni Primadani
- P₁₃ : Taufan Amirulloh W
- P₁₄ : Vina Septi Andriyani

GRAFIK 3. HASIL PENGUKURAN PENYIPAT DATA MELINGKAR



Profil Pengukuran Melingkar Berlawanan Jarum Jam



BAB VII

TEKNIK MENGHITUNG VOLUME PEKERJAAN

7.1. Rumus Menghitung Volume Pekerjaan

Rumus menghitung volume pekerjaan pada halaman ini kami peruntukan bagi Anda yang telah membeli Software Rab, dengan harapan dapat membantu mempermudah dalam menghitung volume pekerjaan. Kebenaran nilai volume pekerjaan sangat menentukan validitas nilai RAB yang diperoleh. Kebenaran dalam editing untuk menyesuaikan harga satuan bahan material dan upah kerja setempat, juga sangat menentukan validitas nilai RAB. Oleh karena itu dalam melakukan editing volume pekerjaan dan harga satuan bahan dan upah harus benar-benar dilakukan dengan seksama.

Data harga setempat bisa didapatkan dari toko-toko material setempat dengan menggunakan nomor telpon toko material yang ada di buku telpon. Sedangkan harga upah tukang dan pekerja bisa didapat dari harga umum setempat.

Untuk menghitung volume pekerjaan, Anda memerlukan gambar-gambar : denah, potongan, gambar penjelasan apabila ada. Minimal Anda memiliki gambar denah yang lengkap ukurannya. Dengan gambar denah saja, sebenarnya Anda sudah dapat menghitung sebagian besar volume pekerjaan.

Satuan **Volume** pekerjaan dalam RAB Bangunan adalah : m³, m², bh, unit.

7.2. Pekerjaan Pondasi

Galian tanah pondasi (m³) -> Volume = luas penampang galian x panjang galian

Pasangan Pondasi Batu Kosong (m³) -> volume = luas penampang pasangan x panjang pasangan

Pasangan Pondasi Batu (m³) -> volume = luas penampang pasangan pondasi x panjang pondasi

Urugan tanah pondasi (m³) -> Volume = volume galian tanah – (volume pasangan pondasi + batu kosong)

7.3. Pekerjaan Beton (adukan 1pc:2psr:3krikil)

Sloof Beton Tulang (m³) -> Volume=: luas penampang sloof x panjang sloof

Kolom (m³) -> Volume = luas penampang kolom x panjang kolom

Ring Balk, sofi-sofi (m³) -> Volume = luas penampang x panjang ring balk

Tangga Beton (m³) -> Volume = lebar tangga x panjang tangga x tebal anak tangga

Plat Lantai 10 (m³) -> Volume = panjang x lebar lantai x tebal lantai

7.4. Pekerjaan Pasangan Dinding

Pasang dinding bata (m²) -> Luas = panjang x tinggi pasangan – luas kusen

Plesteran (m²) ->Luas = 2 x luas pasangan dinding bata

Acian semen (m²) ->Luas = luas plesteran

Pasangan keramik keramik dinding (m²) ->Luas = tinggi x lebar pasangan

7.5. Pekerjaan Atap

7.6. Pekerjaan Atap

Rangka Atap (m²)

Rangka atap bentuk Atap Limas : gunakan rumus luas trapezium. Hitung setiap bidang trapesium dengan menggunakan gambar. Rangka atap bentuk Atap lurus : gunakan rumus luas persegi panjang. Hitung setiap bidang persegi panjang, gunakan ukuran yang ada di gambar rumah anda.

Tutup atap genting plentong (m²) ->Luas = luas rangka atap

Genting bubung plentong (m') ->Panjang = gunakan ukuran yang ada digambar

Listplang kayu kamper medan 2/20 (m') ->Panjang = gunakan gambar

Talang sudut (seng) (m') ->Panjang = lihat gambar rumah anda

7.7. Pekerjaan Langit-Langit

Langit-langit (m²) ->Luas = jumlahkan luas setiap ruangan (gunakan ukuran denah rumah)

List gypsum (m') ->Panjang = gunakan gambar denah

7.8. Pekerjaan Lantai

Lantai keramik (m²) ->Luas = gunakan ukuran gambar denah – jumlah luas semua ruangan

Lantai keramik, kamar mandi (m²) ->Luas = panjang x lebar kamar mandi

Plint Keramik 10 x 40, dalam (m') ->Panjang = gunakan denah rumah

7.9. Pekerjaan Kayu

Kusen pintu dan jendela, kayu balok kamper samarinda (m³) ->Volume = luas penampang kayu x jumlah panjang kayu kusen

Daun pintu panel, kayu papan kamper samarinda (m²) ->Luas = jumlah pintu x panjang x lebar pintu

Daun pintu triplek, rangka kayu papan kamper samarinda (m²) ->Luas = jumlah pintu x panjang x lebar pintu

Daun jendela ram kaca, kayu papan kamper samarinda (m²) ->Luas = jumlah jendela ram x panjang x lebar jendela

Daun pintu triplek lapis formika, rangka papan kamper samarinda (m²) ->Luas = jumlah pintu x panjang x lebar pintu

7.10. Pekerjaan Kaca Dan Kunci

Pasang kaca jendela 5 mm (m²) ->Luas = jumlah jendela x luas kaca yang akan dipasang

Pasang kunci tanam (bh) ->Jumlah = jumlah kunci yang akan dipasang

Pasang kunci kamar mandi (bh) ->Jumlah = jumlah pintu kamar mandi

Pasang engsel pintu (bh) ->Jumlah = jumlah pintu

Pasang engsel jendela (bh) ->Jumlah = jumlah jendela

Pasang tulaak angin (bh) ->Jumlah = jumlah jendela

7.11. Pekerjaan Sanitasi

Pasang closet duduk (bh) = jumlah kloset yang akan dipasang

Pasang closet jongkok (bh) = jumlah kloset duduk yang akan dipasang

Pasang washtafel (bh)= jumlah washtafel yang akan dipasang

Pasang bak mandi fibergalass (bh) = jumlah bak mandi yang akan dipasang

Pasang bak cuci piring stainless (bh) = jumlah bak cuci yang akan dipasang

Septictank uk 2 x 1.5 x 1.5 + rembesan (unit) = jumlah unit yang akan dibuat

Keran air (bh) = jumlah keran

Pipa pvc 1/2" instalasi air (m') = panjang pvc yang akan dipasang

Pipa pvc 4" AW saluran air hujan dan air limbah (m') = panjang pvc yang

akan dipasang

7.12. Pekerjaan Pengecatan

Pengecatan kusen, dengan cat kayu (m²) ->Luas = keliling penampang kayu x panjang kayu kusen

Pengecatan pintu dan jendela, dengan cat kayu (m²) ->Luas= 2 x jumlah pintu x panjang x lebar pintu dan jendela

Pengecatan Plapond 3x, dengan cat tembok Vinilex (m²) ->Luas = luas plapond

Pengecatan tembok 3x dengan Cat Vinilex (m²) ->Luas = luas acian

Panduan Menghitung Volume Pekerjaan

DAFTAR PUSTAKA

- A.Z, Zainal. 1999. *Analisis Bangunan. Menghitung Anggaran Biaya Bangunan.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Heinzfrick. 1979. *Alat Ukur Tanah Dan Penggunaannya.* Yogyakarta: Yayasan Kanisius
- Wongo Tjitro, Soetono. 1985. *Ilmu Ukur Tanah.* Yogyakarta: Kanisius
- DEPDIKBUD RI. 1979. *Teori Dan Praktek Ukur Tanah 1.* Jakarta: DEPDIKBUD RI
- SPPH Surabaya. 1983. *Pengetahuan Praktis di Lapangan.* Surabaya: DEPKES Surabaya