

AHMAD ZAIDI BIN MISPAH



Asas & Teknik Pembinaan Rumah

rujukan asas untuk penyelia tapak pembinaan

Jabatan Kejuruteraan Awam.
Politeknik Port Dickson (PPD).
Alamat KM 14, Jalan Pantai, 71050 SiRusa,
Negeri Sembilan
No Tel: 06-662 2000. No Fax: 06-662 2026.
www.polipd.edu.my

Cetakan pertama

Hak cipta terpelihara.

Mana-mana bahagian dalam penerbitan ini tidak dibenarkan ditiru, diterbit semula, disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi, atau dipindah dalam mana-mana cara, baik dengan cara elektronik, mekanikal, penggambaran semula, perakamanan atau sebaliknya, tanpa izin bertulis daripada Politeknik Port Dickson (PPD).

Diterbitkan oleh:
Politeknik Port Dickson (PPD).
Alamat KM 14, Jalan Pantai,
71050 SiRusa,
Negeri Sembilan

ISBN

KANDUNGAN

PERKARA	MUKASURAT
1.0 Pengenalan	1
2.0 Perkara-Perkara Asas Yang Perlu Diketahui	1
2.1 Pemahaman Membaca Pita Ukur	1
2.2 Skala Pada Lukisan	2
2.3 Mentafsir Pelan Tapak	2
2.4 <i>Alat Dumpy Level (Ukur Aras)</i>	3
2.5 <i>Alat Theodolite</i>	4
2.6 Alat Pengukur Paras Ketinggian (<i>Pancaran Laser</i>)	4
2.7 Ujian Konkrit Di Tapak Bina	5
2.8 <i>Penutup Konkrit (Concrete Cover)</i>	7
2.9 Tetulang Besi	8
2.10 Penggunaan Besi BRC	9
2.11 Jadual Pembinaan	10
3.0 Proses Pembinaan Di Tapak Bina	11
4.0 Kerja-Kerja Di Tapak Bina	13
4.1 Memancang Tanda (<i>Setting Out</i>)	13
4.2 Mendirikan Pancang Tanda (<i>Profile Board</i>)	15
4.3 Kerja-Kerja Struktur	19
4.3.1 Asas Dan <i>Stump</i>	19
4.3.2 Rasuk Bawah (<i>Ground Beam</i>)	22
4.3.3 Lantai (<i>Slab</i>)	24
4.3.4 Tiang	27
4.3.4.1 Teknik ' <i>Plumb Bob</i> '	27
4.3.4.2 <i>Spirit Level</i>	29
4.3.4.3 Alat Theodolite	29

4.3.5	Mendirikan Kerangka Pintu (<i>Door Frame</i>)	31
4.3.6	Dinding	
4.3.6.1	Cara Mengikat Batu Bata	38
4.3.7	Rasuk Bumbung (<i>Roof Beam</i>)	42
4.3.8	Pemasangan Kekuda Bumbung (<i>Roof Trusses</i>)	43
4.3.9	Pemasangan Genting Bumbung (<i>Roof Tile</i>)	50
4.3.10	Pemasangan Bingkai Tingkap (<i>Window Frame</i>)	52
4.3.11	Pemasangan Paip Elektrikal Dan Sistem Paip Air	54
4.3.12	Pemasangan Siling Luar	55
4.3.13	Kerja-Kerja Melepa Dinding	55
4.4.13.1	Bahan Untuk Melepa	56
4.4.13.2	Nisbah Bancuhan Mortar Untuk Lepaan Dinding	56
4.4.13.3	Jenis Lepaan	57
4.3.14	Pemasangan Siling Kapur	61
4.3.15	Pemasangan Jubin Lantai Dan Dinding	64
4.3.16	Pembinaan Kaki Lima Dan Longkang	69
4.3.17	Pemasangan Pintu Dan Kerja-Kerja Mengecat	70
4.3.17.1	Cara-Cara Mengecat	71
5.0	Kesimpulan	73

PRAKATA

Seseorang penyelia tapak perlu mempunyai ilmu asas sebelum memasuki sektor pembinaan bangunan. Ilmu asas boleh diperolehi dari semasa menuntut ilmu di institusi-institusi sebelum ini tetapi teknik pembinaan kebanyakan diperolehi apabila telah bekerja di lapangan. Oleh itu, penulis tertarik untuk berkongsi ilmu kepada semua penyelia-penyelia tapak yang akan menceburi industri pembinaan bangunan dan juga ilmu ini juga boleh diambil perhatian kepada mereka yang ingin memiliki rumah sendiri.

Diharapkan dengan buku ini dapat memberi sedikit ilmu kepada semua bakal-bakal graduan politeknik terutama yang mengambil Kejuruteraan Awam sebelum memasuki industri pembinaan nanti.

Semoga ilmu ini memberi manfaat kepada semua.

Ahmad Zaidi Bin Mispan

06 Julai 2020

Port Dickson

1.0 PENGENALAN

Proses pembinaan bangunan meliputi segala aktiviti yang bermula dari asas tapak sehingga ke bumbung bangunan yang dilakukan di tapak binaan untuk memenuhi segala kehendak lukisan dan penentuan yang terkandung dalam sesuatu dokumen kontrak binaan.

Sebelum memulakan kerja-kerja binaan di tapak, perancangan kerja yang lengkap perlu disediakan untuk memastikan proses binaan berjalan dengan lancar. Proses pembinaan bangunan melibatkan pelbagai jenis kerja yang memerlukan kemahiran yang berlainan. Oleh itu, perancangan kerja perlu dibuat untuk mengawasi kemajuan kerja dan membandingkan kemajuan kerja di tapak dengan kemajuan yang sepatutnya dicapai. Sebelum memulakan sebarang proses pembinaan, beberapa perkara asas perlu diketahui dengan baik oleh pekerja-pekerja pembinaan supaya proses pembinaan berjalan dengan lancar dengan mengikut tempoh yang telah ditetapkan.

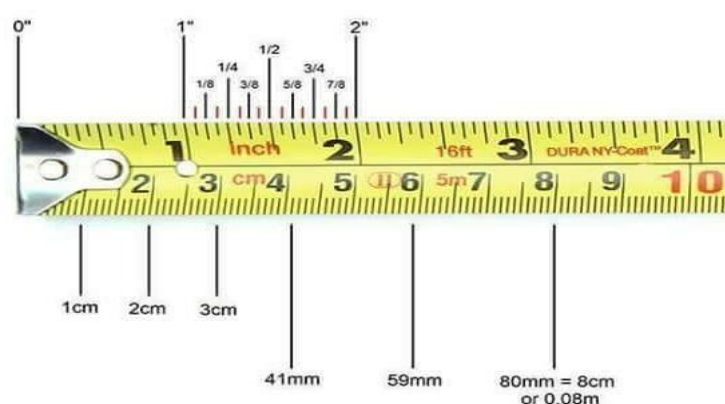
2.0 PERKARA-PERKARA ASAS YANG PERLU DIKETAHUI

2.1 Pemahaman Membaca Pita Ukur

Semua ukuran di lukisan struktur, arkitek, M&E dan lain-lain menggunakan ukuran dalam unit Milimeter (mm). Kebiasaanya, pekerja-pekerja di tapak bina lebih suka menggunakan ukuran dalam kaki, inci, *hun* dalam menentukan ukuran tertentu tanpa mengabaikan ukuran yang telah ditetapkan pada lukisan.

Asas pertukaran unit.

- 1 meter – 100 cm
- 1 meter – 1000mm
- 1 kaki – 4 inci
- 1 kaki – 300 mm
- 1 inci – 25 mm
- 1 hun = 1/8 inci
- 7 hun = 7/8 inci



RAJAH 1: Bacaan pita ukur

2.2 Skala Pada Lukisan

Skala dalam lukisan juga memainkan peranan penting apabila ingin membuat semakan ukuranan mengetahui saiz dan jarak sebenar di tapak bina.

Contohnya di dalam lukisan struktur. Skala ditentukan 1:100, ia menunjukkan 1 milimeter di lukisan bersamaan dengan 100 milimeter di tapak bina.

2.3 Mentafsir Pelan Tapak

Pelan tapak bangunan mestilah diteliti untuk mengetahui kehendak-kehendak arkitek sebelum merancang tanda dimulakan. Ia memberi bantuan dalam perancangan yang lebih berkesan dan menguntungkan. Pentafsir hendaklah mengambil kira pekara-pekerja berikut:

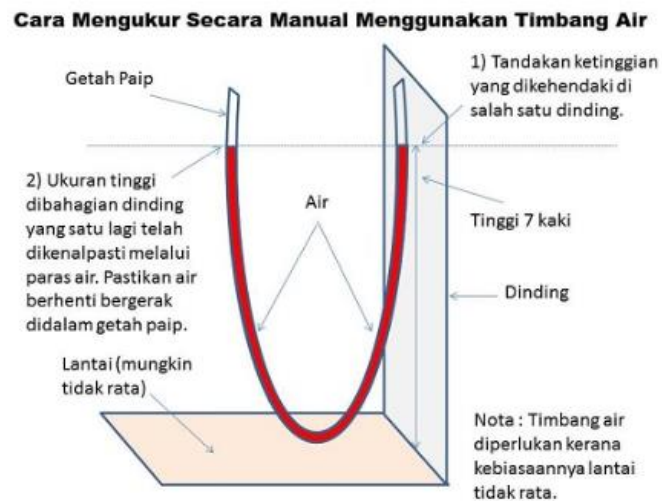
- a. Skala, anak panah utara, aras datum, tarikh ukur tanah
- b. Garisan sempadan
- c. Kedudukan bangunan dan struktur lain seperti asas, tembok, pagar, tangga, dan lain-lain.
- d. Keadaan jiran bangunan, jalan, saliran air dan sebagainya.
- e. Kedudukan sungai, paya, lombong dan lain-lain lagi yang berdekatan.
- f. Kemudahan-kemudahan paip air, bekalan elektrik, telefon, paip gas, pembentung awam dan sebagainya.
- g. Kontur dan kecerunan tanah tapak.

Bagi memudahkan urusan kerja-kerja di tapak bina, pemahaman mengenai lukisan struktur mesti dirujuk sekali dengan lukisan arkitek supaya tidak timbul masalah lain.

Contohnya mengenai saiz rasuk, pada lukisan struktur saiz rasuk adalah lebih besar dari saiz normal ketebalan dinding tetapi pada lukisan arkitek didapati saiz rasuk adalah sama dengan ketebalan dinding.

2.4 Alat Dumpy Level (ukur aras)

Alat ukur *dumpy level*, merupakan alatan yang penting untuk digunakan di tapak bina selain dari menggunakan timbang air (Rajah 2). Timbang air boleh digunakan untuk mengenalpasti atau menentukan aras ketinggian tetapi sangat terhad dalam penggunaan di tapak bina.



Rajah 2: Timbang air secara konvensional



Rajah 3: Penggunaan *dumpy level*

Dumpy level memudahkan banyak kerja di tapak bina, antaranya menentukan aras lantai, tiang, longkang dan sebagainya

Contohnya, penggunaan *dumpy level* dalam menentukan ketinggian longkang (Rajah 3), agar aliran air dapat ditentukan.

2.5 Alat *Theodolite*

Alat ini biasa digunakan untuk menentukan sempadan rumah. Ia juga berfungsi sebagai alat di dalam pembinaan *grid line* pada *profile board*. Selain itu, ia boleh digunakan untuk menanda sudut 90° di dalam rumah bagi membantu pekerja mendirikan kerangka pintu (*door frame*), kedudukan dan tegak tiang, ikatan bata dan sebagainya.



Rajah 4: Penggunaan *Theodolite* dalam menentukan tegak tiang besi

2.6 Alat Pengukur Paras Ketinggian (Pancaran *Laser*)



Rajah 5: Penggunaan *laser* dalam menentukan aras lantai

Kecanggihan teknologi binaan dengan adanya sebuah alat pengukur paras ketinggian menggunakan pancaran laser (Rajah 5) dapat membantu mendapat aras ketinggian yang tepat secara tegak atau mendatar. Caranya ialah dengan meletakkan alat laser di kedudukan ketinggian yang dikehendaki dan ia akan memancarkan cahaya laser di sekeliling bilik. Selepas itu buat garisan mengikut cahaya laser yang terpancar di dinding. Kemudian lakukan ukuran untuk menentukan ketinggian lantai dari garisan yang telah dibuat.

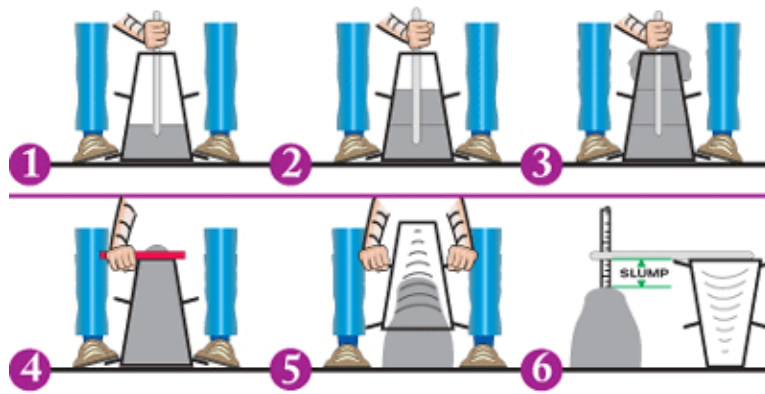
Penggunaan alat ini memudahkan untuk kita membuat aras ketinggian bagi kerja-kerja aras lantai untuk pemasangan Jubin, pemasangan Jubin dinding, tinggi tingkap, pemasangan siling dan sebagainya. Alat ini juga membantu dalam membuat semakan kelurusan sudut dinding selepas kerja-kerja melepai, ketinggian tingkap, kerangka pintu dan sebagainya.

2.7 Ujian Konkrit di Tapak Bina

Dalam memastikan kualiti konkrit yang digunakan adalah berada dalam keadaan yang ditetapkan dan memenuhi piawaian, terdapat 2 ujian yang perlu dilakukan di tapak bina iaitu;

- a. Ujian Runtuhan (*slump test*)
- b. Ujian Kiub Konkrit (*cube test*)

Kebiasaannya, **Ujian Runtuhan** dilakukan sebelum konkrit dituang ke tapak bina untuk mengetahui peratus runtuhan konkrit yang dibenarkan. Kegagalan mencapai peratus yang ditetapkan, konkrit tersebut tidak sesuai digunakan dalam kerja-kerja konkrit. Rajah 6, menunjukkan 6 langkah ujian runtuhan yang dijalankan.



Rajah 6: Kaedah Ujian Runtuhan (*Slump Test*)

Manakala Rajah 7, menunjukkan kadar runtuh yang sesuai adalah antara 50mm-100mm untuk kerja-kerja konkrit



Rajah 7: Ujian runtuh sebenar di tapak bina

Bagi ***Ujian Kiub Konkrit***, sampel konkrit yang sama (Ujian Runtuhan) digunakan dalam membuat ujian kiub konkrit. 6 kiub konkrit akan dibuat di tapak bina sebelum dihantar ke Lab Konkrit untuk membuat ujian mampatan. 3 kiub akan digunakan untuk ujian mampatan bagi 7 hari dan 3 kiub lagi bagi 28 hari.



Rajah 8: Ujian Kiub Konkrit

Age	Strength per cent
1 day	16%
3 days	40%
7 days	65%
14 days	90%
28 days	99%

Jadual 1: Peratus kekuatan mengikut hari kiub konkrit

Grade of Concrete	Minimum compressive strength N/mm^2 at 7 days	Specified characteristic compressive strength (N/mm^2) at 28 days
M15	10	15
M20	13.5	20
M25	17	25
M30	20	30
M35	23.5	35
M40	27	40
M45	30	45

Jadual 2: Menunjukkan perbezaan kekuatan konkrit untuk 7 hari dan 28 hari

2.8 Penutup Konkrit (Concrete Cover)

Penutup konkrit (*concrete cover*), ada yang panggil *block cover* dan ada juga yang panggil '*tauhu*' digunakan semasa pemasangan tetulang besi ke dalam kotak bentuk (*formwork*). Ia merupakan ketebalan konkrit sehingga ke tetulang besi. Kebiasaanya ia telah ditetapkan pada lukisan struktur untuk dijadikan panduan. Kebiasaanya ketebalannya dalah seperti Rajah 9.

- a) 50mm UNTUK ASAS
- b) 40mm UNTUK RASUK TINGKAT BAWAH DAN TIANG
- c) 25mm UNTUK RASUK DAN DINDING
- d) 25mm UNTUK PAPAK

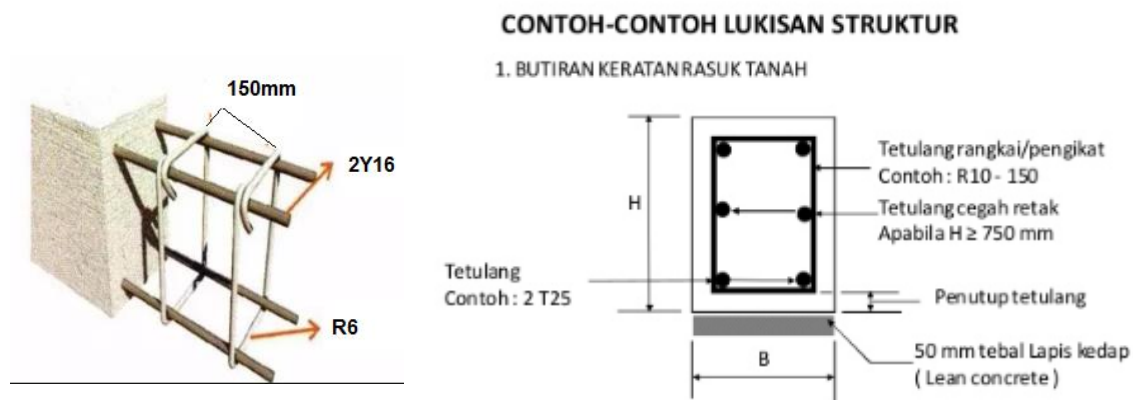
Rajah 9: Ketebalan penutup konkrit bagi setiap bahagian konkrit



Rajah 10: Contoh penutup konkrit di pasang pada tetulang besi.

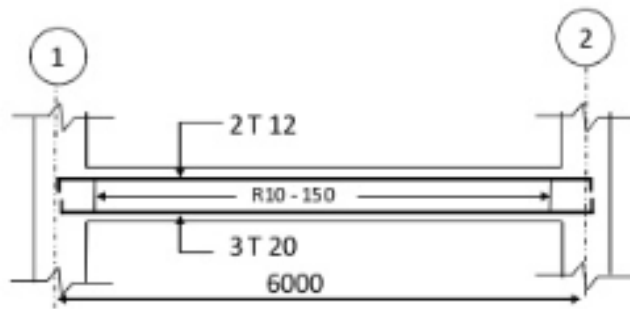
2.9 Tetulang Besi

Terdapat 2 jenis besi yang digunakan dalam pembinaan tetulang besi. Iaitu boleh dikenali dengan symbol R untuk pengikat (*link*) dan Y@T untuk tetulang seperti Rajah 11 dibawah.



Rajah 11: Contoh tetulang besi (pandangan depan)

Tetulang besi bagi simbol Y atau T merupakan besi yang permukaan berbunga atau kasar, manakala besi R mempunyai permukaan yang licin. Berdasarkan Rajah 11, contoh R10-150 (untuk tetulang pengikat) adalah besi bersaiz 10mm dan jarak antara ikatan adalah 150mm. Untuk 2T25 pula bermaksud terdapat 2 batang besi T bersaiz 25mm.



Rajah 12: Contoh tetulang besi (pandangan sisi)

Bagi Rajah 12, ada 2 batang besi T bersaiz 12mm dan panjang 6000mm di atas rasuk, manakala dibawah rasuk ada 3 batang besi T bersaiz 20mm dan panjang 6000mm. Manakala besi pengikat R bersaiz 10mm dan jarak antara besi pengikat adalah 150mm. Bilangan besi pengikat adalah berjumlah 40 besi pengikat ($6000/150$).

2.10 Penggunaan Besi BRC

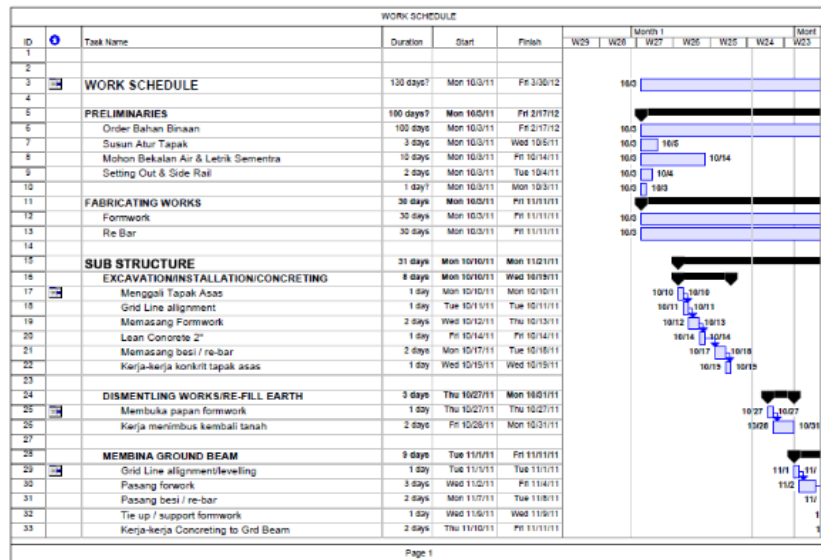
Untuk penggunaan besi BRC ia digunakan pada binaan lantai seperti Rajah 13. Terdapat bermacam-macam saiz yang digunakan, kebiasaanya untuk kegunaan lantai bawah saiz besi antara A6 hingga A8. Ia digunakan untuk mengukuhkan konkrit lantai dan menghalang berlakunya keretakan.



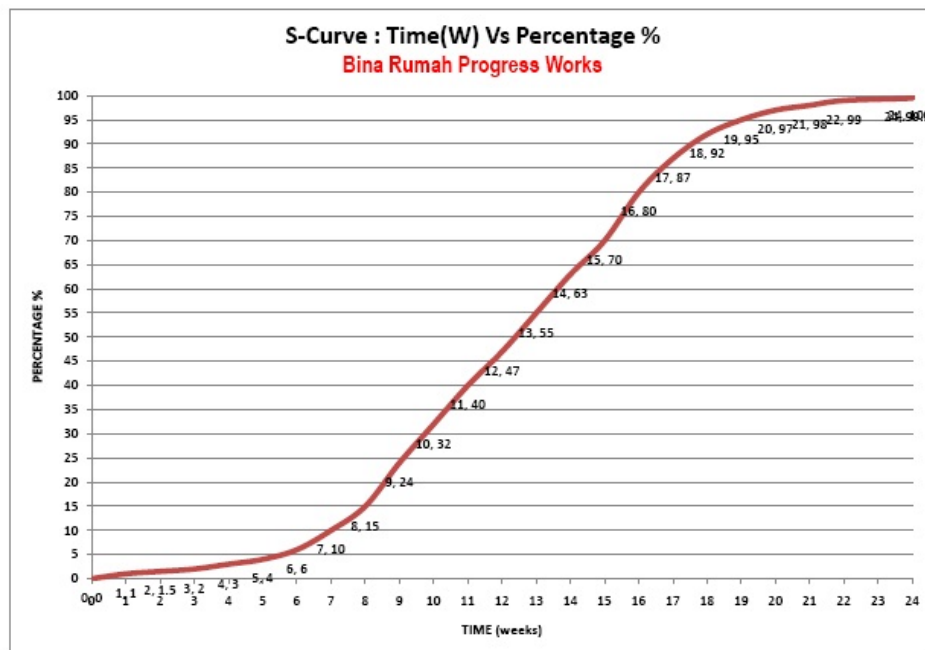
Rajah 13: Penggunaan *BRC* pada lantai bawah

2.11 Jadual Pembinaan

Semua kerja-kerja pembinaan berpandukan jadual yang telah disusun secara rapi. Penggunaan perisian *Microsoft Project*, banyak digunakan kerana mudah untuk difahami dalam mentafsir aturan kerja, masa mula kerja, tempoh kerja, kadar peratus pembinaan (melalui Lengkung S seperti Rajah 15) dan macam-macam lagi.



Rajah 14: Contoh Jadual pembinaan



Rajah 15: Contoh pencapaian peratus siap berdasarkan Lengkung S (S-Curve)

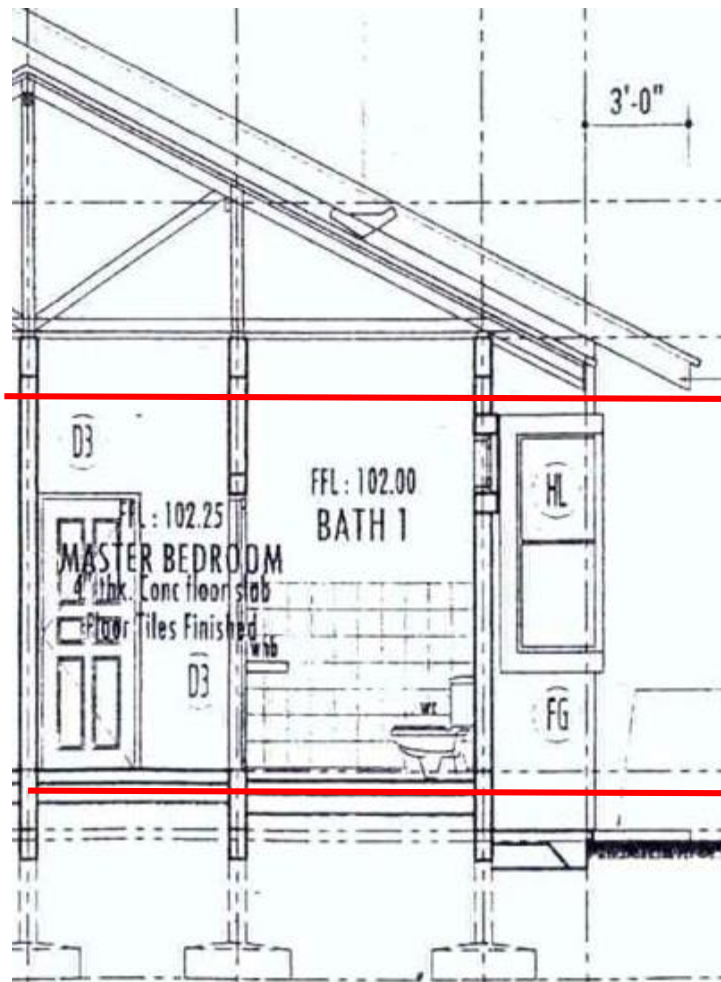
3.0 PROSES PEMBINAAN DI TAPAK BINA

Sebelum kerja-kerja sesebuah bangunan dapat dijalankan, tapaknya mestilah dikenal pasti, sempadannya ditentukan dan kawasannya dibersihkan. Kerja menandakan kedudukan bangunan dikenali sebagai merancang tanda.

Pelan tapak bangunan mestilah diteliti untuk mengetahui kehendak-kehendak arkitek sebelum merancang tanda dimulakan. Tapak bangunan perlu diaras terlebih dahulu untuk mengetahui berapa banyak tanah yang perlu dipotong atau ditambah dan juga menentukan pemandangan daratan. Pengarasan ini biasanya dilakukan oleh juru ukur menggunakan alat laras dan *staf*. Setelah pelan kedudukan bangunan ditentukan, kedudukan ini hendaklah ditanda pada tapak bina dengan pancang pada kedudukan yang tertentu.

Sebarang projek pembinaan boleh dianggap sebagai satu himpunan kerja. Aktiviti tersebut termasuklah penyediaan tapak, kerja tanah, kerja struktur asas dan kerja-kerja "*setting out*". Setiap kerja memerlukan masa dan sumber pembinaan iaitu pekerja, loji dan bahan. Masa merupakan faktor penting dalam sektor pembinaan. Matlamat perancangan projek pembinaan adalah siap dan berkualiti. Namun demikian perancangan haruslah mengambil kira sumber pekerja, loji supaya kos yang terlibat dapat dihadkan. Dengan itu, sebarang teknik perancangan adalah bertujuan menyusun semua kerja supaya projek dapat dilaksanakan mengikut jadual atau turutan dalam kritikan (*path method*) apa yang lebih penting adalah memastikan bahawa susunan tersebut mesti mencapai matlamat perancangan, iaitu menyiapkan mengikut jadual dan kos yang ditetapkan.

Rajah 16, menunjukkan asas-asas kerja yang dilakukan bagi setiap aras. Ia juga sebagai panduan dalam penyediaan perancangan projek. Setiap asas kerja mempunyai teknik dan kemahiran dalam menghasilkan kualiti kerja yang dikehendaki oleh semua pihak yang terlibat dengan projek ini.



Asas Kerja

1. Rasuk Bumbung
2. Kerangka Bumbung
3. Genting Bumbung (*roof tile*)
4. Siling Luar dan dalam
5. Tangki Air
6. *Fascia board roof*

Aras Bumbung

1. Rasuk Bawah
2. Lantai dan Kemasan
3. Tiang
4. Pintu/Tingkap
5. Dinding dan kemasan
6. Pendawaian dan kemasan
7. Paip air dan kemasan
8. Longkang

Aras Atas Tanah

1. Asas tapak
2. *Stump*
3. *Sistem Kumbahan*

Aras Bawah Tanah

Rajah 16: Contoh Asas Kerja bagi setiap Aras

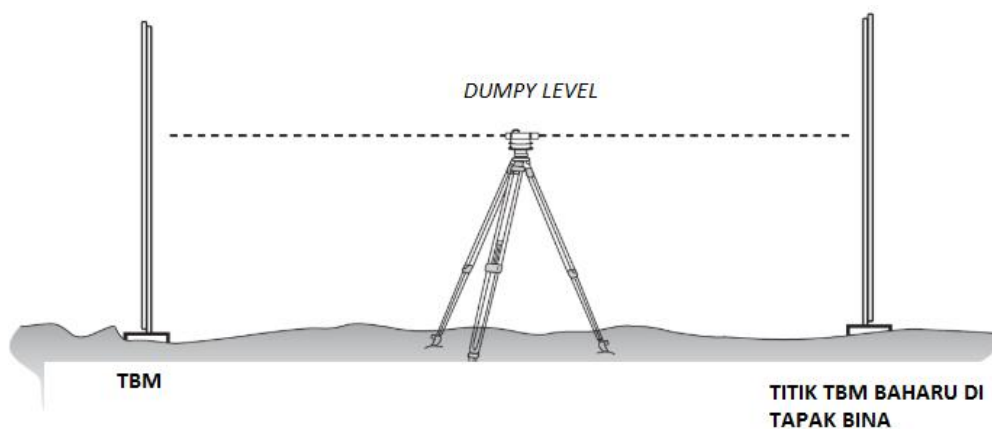
4.0 KERJA-KERJA DI TAPAK BINA

4.1 Memancang Tanda (*Setting Out*)

Kerja-kerja *setting out* perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum memulakan mana-mana kerja di tapak bina. Sebelum itu, kita perlu mengetahui kedudukan Batu Aras Sementara atau *Temporary Bench Mark* (TBM), untuk dijadikan sebagai titik rujukan aras bila kita mahu mengukur aras ketinggian yang diperlukan. Biasanya, TBM telah ditentukan oleh pihak JUPEM atau mana-mana Juruukur bertauliah dan meletakkan di lokasi yang senang di cari dan tidak mudah untuk dialihkan dan kekal pada kedudukannya. Aras TBM akan dipindahkan ke lokasi tapak bina dengan menggunakan alat aras atau '*dumpy level*'. Kegunaan TBM adalah untuk menentukan ketinggian lantai rumah, jalan, *sewerage line* dan sebagainya.



RAJAH 17: Contoh TBM,

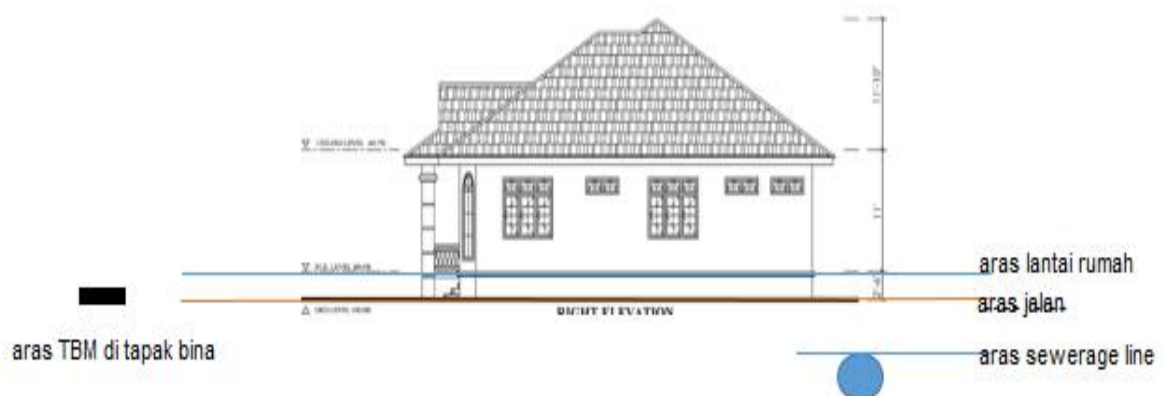


RAJAH 18: Pemindahan aras TBM ke Tapak Bina



RAJAH 19: Contoh aras TBM baharu di tapak bina

Apabila kerja-kerja pemindahan aras TBM telah dilakukan, ia memudahkan untuk menentukan ketinggian setiap binaan yang ada di tapak bina, kerana semua akan merujuk pada aras TBM yang telah ditetapkan di tapak bina.



RAJAH 20: Contoh penggunaan aras TBM di tapak bina

Rajah 20, menunjukkan kegunaan aras TBM di tapak bina untuk menentukan setiap ketinggian aras lantai rumah, ketinggian jalan dan juga kedalaman saluran pembentungan kumbahan (*sewerage line*) di dalam tanah.

4.2 Mendirikan Pancang Tanda (*Profile Board*)

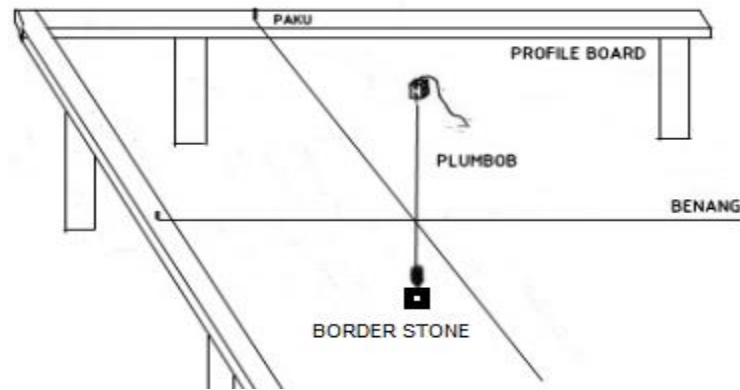
Setelah kedudukan tembok bangunan ditandakan, tindakan harus diambil untuk mengekalkan tanda-tanda ini. Pancang tanda (*profile board*) didirikan di sekeliling garisan bangunan dengan jarak sekurang-kurangnya 1200 mm dari garisan tersebut. Jarak ini diperlukan supaya pancang tidak menjadi halangan semasa kerja pembinaan dijalankan. Tanda-tanda ini hendaklah dibuat secara kekal dengan memaku ataupun menggergaji supaya tidak mudah hilang. Pancang tanda boleh dibuat di sekeliling bangunan ataupun pada penjuru-penjuru bangunan sahaja.

Pancang tanda atau profile board dibina untuk menetapkan 'grid line' bagi memindahkan ukuran di lukisan ke tapak bina seperti Rajah 25. Tujuan 'Grid Line' ini adalah untuk menentukan kedudukan asas tapak (*pad footing*), Kedudukan tiang, rasuk bawah (*ground beam*) dan juga kedudukan paip saluran di tandas dan dapur. *Pembinaan profile board* boleh menggunakan kayu bersaiz 1"x2" atau 2"x2' sebagai asas pembinaan.



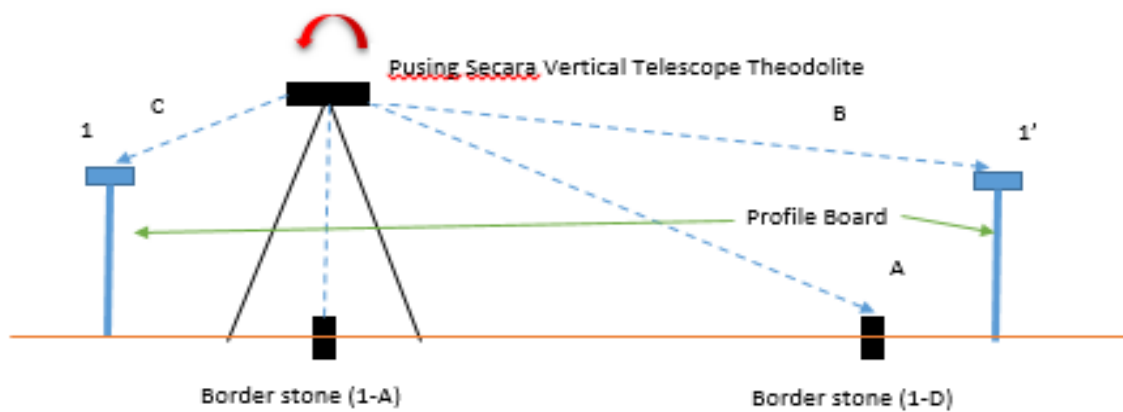
RAJAH 21: Contoh *profile board*

Untuk menentukan *grid line*, rujukan pada pelan lantai bangunan perlu dilakukan supaya ukuran pada lukisan dapat dipindahkan dengan baik. Setelah siap semua, kerja-kerja pengorekan asas tapak dilakukan berdasarkan titik yang telah ditanda di atas tanah yang telah ditetapkan.



RAJAH 22: Contoh pembinaan *Grid Line* untuk menanda kedudukan asas tapak menggunakan kaedah *Rope Method* dan *Plumb Bob*

Pembinaan *grid line* ini perlu diteliti dengan baik terutama jarak antara tali berdasarkan jarak di lukisan yang telah ditetapkan. Kesilapan dalam menentukan jarak antara tali boleh menyebabkan kedudukan asas tapak (*pad footing*) akan berubah dari kedudukan asal dari yang sepatutnya. Berdasarkan Rajah 22, ditunjukkan bagaimana pembinaan profile board dengan menggunakan kaedah rope method dilakukan. Untuk menanda kedudukan paku di atas profile board, penggunaan alat theodolite amat digalakkan.



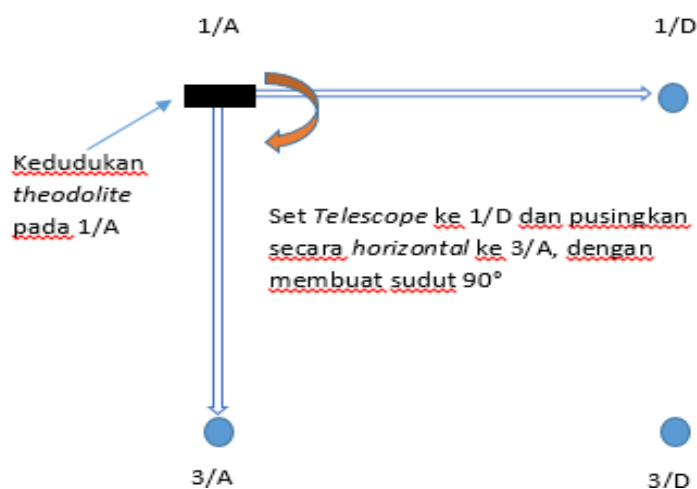
RAJAH 23: Contoh untuk menanda di *profile board*

Berdasarkan Rajah 23 dengan merujuk pelan lantai Rajah 25, Katakan alat *theodolite* didirikan di titik 1/A, set *telescope* pada 1/D (anak panah A), lepas itu, naikkan *telescope* pada *profile board* 1' (anak panah B) dan paku (tandakan dengan

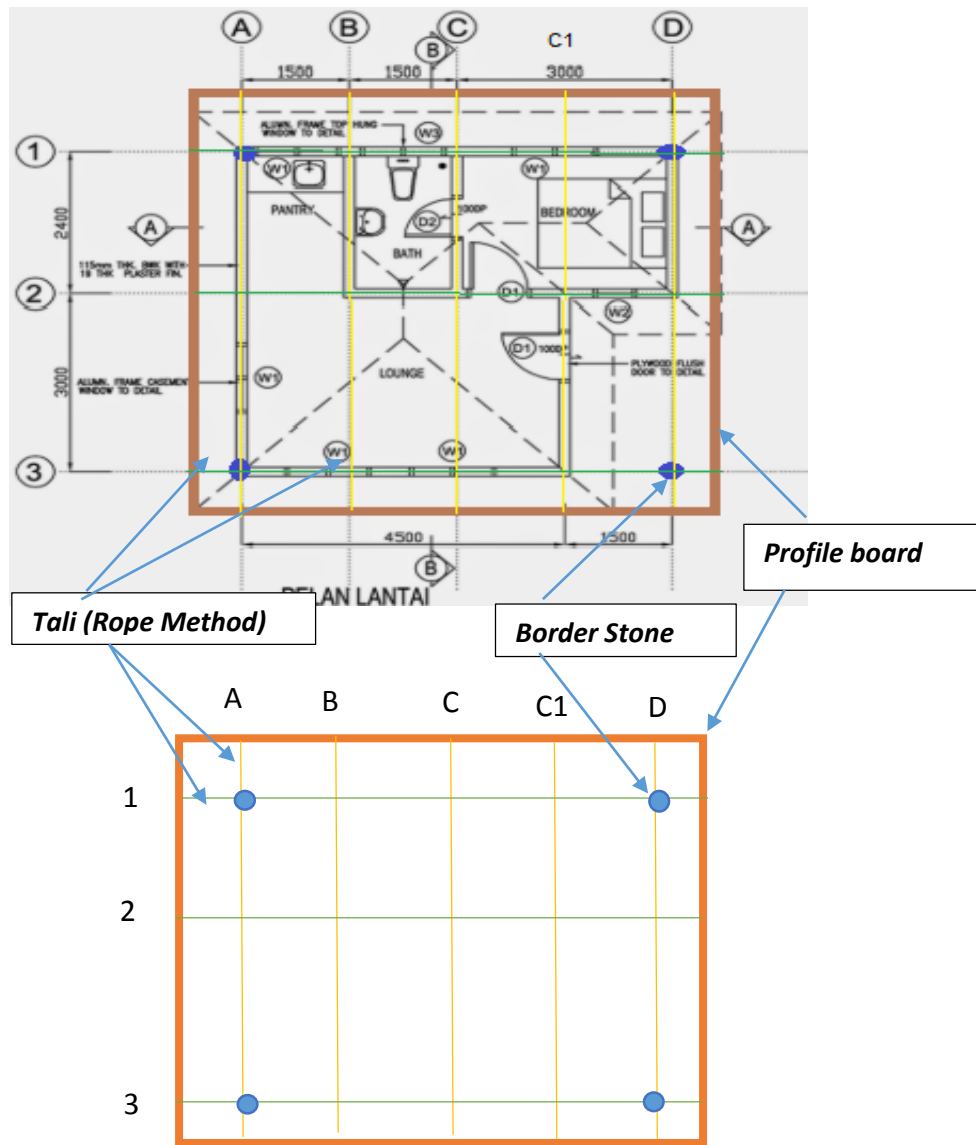
1') dan pusingkan *telescope theodolite* secara *vertical* dan fokus pada *profile board* yang dibelakang dan tandakan 1 (anak panah C) sebelum itu, pastikan *horizontal* alat *theodolite* telah dikunci semasa melakukan kerja-kerja ini. Dengan kedudukan ini juga, untuk menanda paku pada kedudukan A ke A' juga boleh dilakukan serentak (kaedah sama seperti menandakan 1 ke 1').

Untuk memastikan ketetapan sudut 90° , boleh semak dengan pusing *telescope theodolite* pada 90° secara *horizontal* dengan fokus ke *border stone* 3/A (seperti Rajah 24). Jika kedudukan adalah tepat maka kerja-kerja seterusnya boleh dilakukan. Bagi menanda nombor 2 dan 3, hanya menggunakan pita ukur sahaja dan pastikan jarak 1-2 dan 2-3 adalah sama seperti di dalam lukisan. Kaedah ini juga sama bagi menanda jarak A-B, B-C, C-C1 dan C1-D.

Setelah semua kerja-kerja ini selesai, baru kaedah *rope method* digunakan iaitu dengan mengikat tali antara 1 ke 1' dan seterusnya. Sila rujuk Rajah 25, untuk mengetahui penyilangan tali telah dilakukan dan secara tidak langsung pembinaan *grid line* telah selesai. Dengan adanya *grid line*, kedudukan asas tapak (*pad footing*) boleh diketahui, contohnya, ia berada pada kedudukan 1/A, 1/D, 3/A, 3/C1, 2/C1 dan 2/D (saiz asas tapak boleh diketahui dengan merujuk pada lukisan struktur).



RAJAH 24: Pusingkan telescope theodolite secara horizontal



RAJAH 25: Contoh pembinaan grid line (dengan merujuk Pelan Lantai)

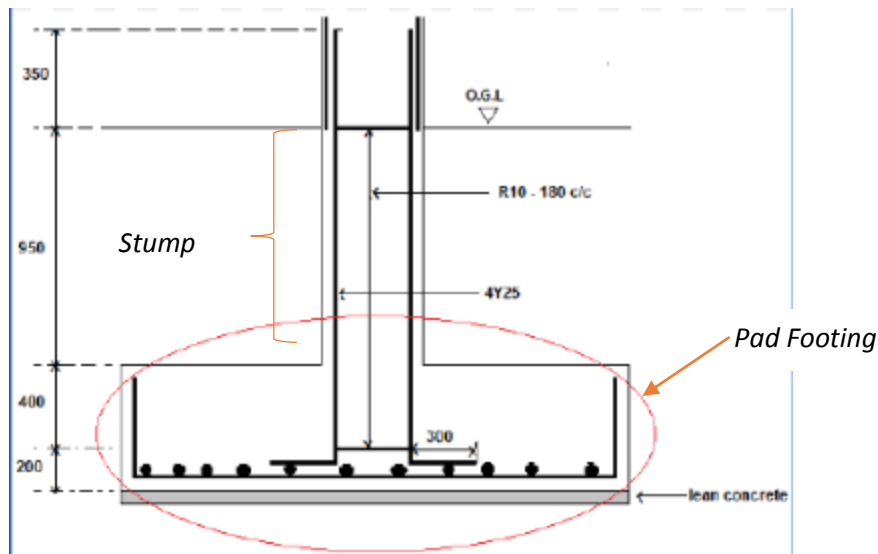
4.3 Kerja-Kerja Struktur

Untuk kerja-kerja struktur terdapat 5 fasa iaitu;

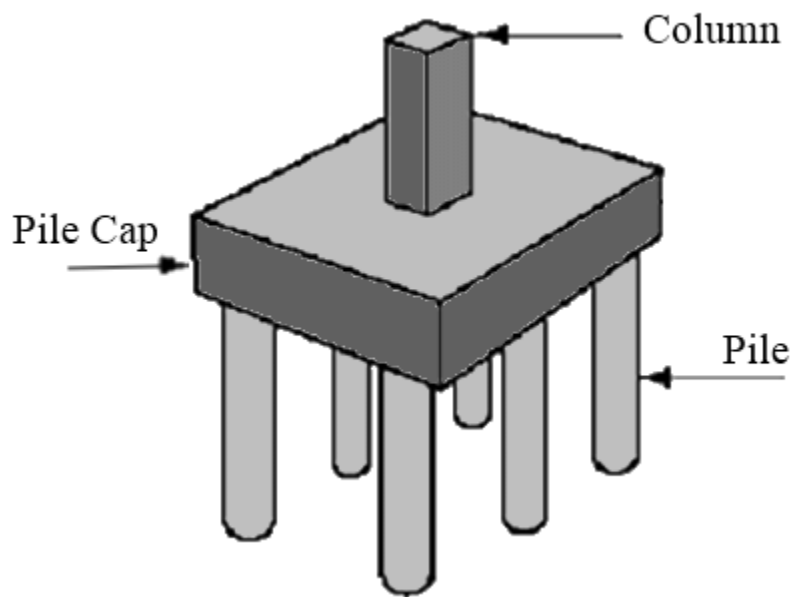
- a. Asas dan *Stump*
- b. *Rasuk Bawah (Ground Beam)* dan lantai
- c. *Tiang (Column)*
- d. *Rasuk Bumbung (Roof Beam)*
- e. *Kekuda Bumbung (Roof Trusses)*

4.3.1 Asas dan *Stump*

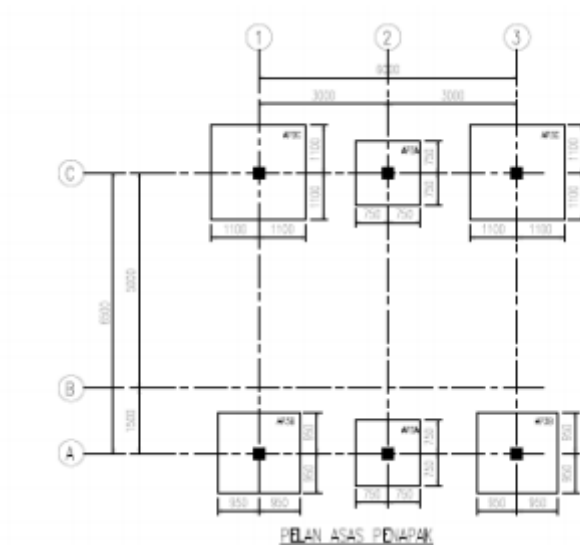
Sesuai pembinaan asas rumah biasanya menggunakan *pad footing* (Rajah 26) jika tidak melibatkan kerja-kerja cerucuk dan jika melibatkan cerucuk dipanggil *pile cap* (Rajah 27). *Tiang pendek* yang menyambung antara asas penapak dengan *rasuk bawah* dipanggil sebagai *stump*. Asas bagi setiap bahagian mempunyai saiz yang berbeza dan kedudukan asas boleh dirujuk pada Pelan Asas Penapak seperti Rajah 28.



Rajah 26: Contoh *Pad Footing*



Rajah 27: Contoh *Pile Cap*



Rajah 28: Contoh Pelan Asas Penapak (*Pad Foundation*)

Kedudukan asas biasa dikenali dengan menggunakan kaedah *grid line* dan penandaan seperti Rajah 22. Setelah penandaan dibuat, kerja-kerja pengorekan dilakukan dan pemasangan kotakbentuk (*formwork*) dilakukan selepas itu seperti Rajah 29. Kerja-kerja pemeriksaan kedudukan dan saiz perlu dilakukan setelah kotakbentuk dan besi di pasang.



Rajah 29: Pemasangan kotak bentuk asas tapak

Tali *grid line* hendaklah dipasang semula dan pastikan kedudukan asas penapak adalah sama dengan pelan asas penapak dari segi saiz dan kedudukan. Sebelum kerja-kerja konkrit dijalankan pastikan *lean concrete* seperti Rajah 30 telah diratakan di dalam kotakbentuk. Tujuan *Lean Concrete* adalah untuk memastikan tanah tidak bersentuh dengan besi asas penapak.



Rajah 30: Kerja-kerja meratakan *lean concrete*



Rajah 31: Pemasangan besi asas tapak



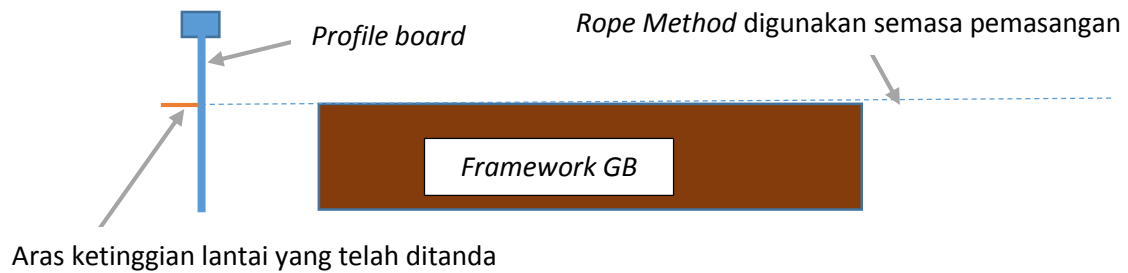
Rajah 32: Setelah kerja-kerja konkrit asas tapak selesai

Kerja-kerja penimbunan tanah akan dilakukan setelah semua kerja-kerja konkrit telah selesai.

4.3.2 Rasuk Bawah (*Ground Beam*)

Pada peringkat berikutnya, pemasangan kotak bentuk (*formwork*) untuk *Ground Beam* dilakukan. Kedudukan kotak bentuk ini berdasarkan *grid line* yang telah dibuat, manakala ketinggian adalah bersamaan dengan ketinggian lantai rumah dan biasanya telah ditetapkan sebelum kerja-kerja asas tapak. Ketinggian ini akan ditandakan pada *profile board* sebagai rujukan ketinggian lantai semasa kerja-

kerja pemasangan kotak bentuk seperti Rajah 33. *Rope Method* digunakan semasa pemasangan dilakukan untuk mengawal ketinggian dan kelurusan kotakbentuk yang dipasang.



Rajah 33: Kaedah menentukan ketinggian *Framework Ground beam*



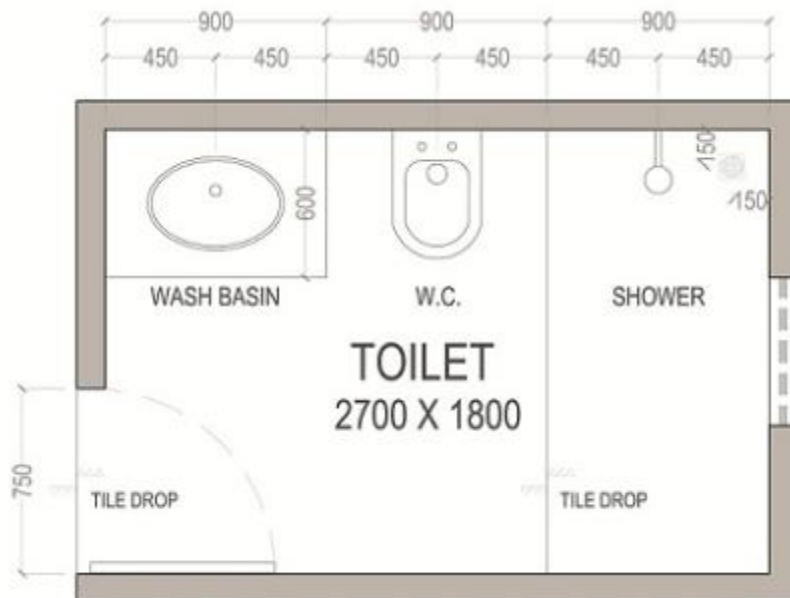
Rajah 34: *Framework Ground beam* yang sudah siap dipasang



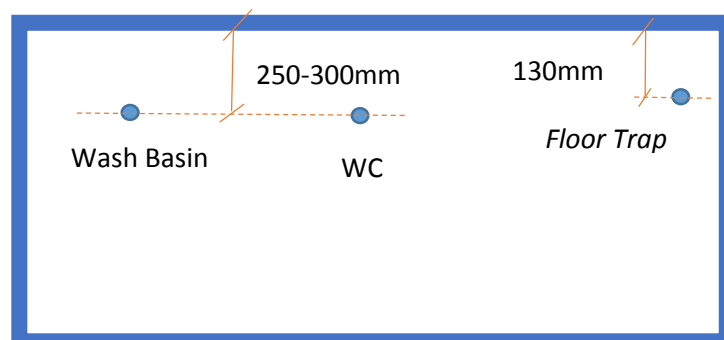
Rajah 35: Ground Beam yang sudah siap dikongkrit

4.3.3 Lantai (Slab)

Setelah *formwork* GB dibuka, kerja-kerja lantai akan dilakukan terlebih dahulu tetapi sebelum itu kerja-kerja pemasangan saluran paip untuk *Water Closet*, *Floor Trap* dan *Wash Basin* dilakukan. Kebiasaanya setiap bilik air terdapat 3 jenis paip ini dan menggunakan paip saiz 4 inci bagi dalam WC dan *Floor Trap* (disambung dengan paip 2 inci di dalam tanah) dan 2 inci untuk *Wash Basin*. Kedudukan paip WC dan *wash basin* adalah 250mm-300mm iaitu ukuran dari *beam* ke tengah paip manakala untuk paip *flow trap* adalah minimum 130mm ukuran dari *beam* ke tengah paip seperti Rajah 37. Tetapi jarak ini mengikut kesesuaian aksesori bilik air yang digunakan.



Rajah 36: Contoh pelan lantai bilik air



Rajah 37: Contoh jarak paip dari dinding



Rajah 38: Gambaran sebenar kedudukan saluran paip di bilik air

Setelah itu baru kerja-kerja meratakan tanah di dalam rumah dilakukan seperti Rajah 39. Sebelum kerja-kerja konkrit lantai dilakukan seperti dibawah kebiasannya dilakukan sebelum kerja-kerja konkrit dilakukan iaitu;

- a) penambakan menggunakan batu *crusher run* halus dan dimampatkan,
- b) menyembur racun anai-anai pada semua bahagian lantai,
- c) meletakkan plastik (tujuan untuk menghalang kelembapan pada lantai berpunca dari air bawah tanah) dan
- d) Meletakkan kepingan BRC perlu dilakukan dan barulah kerja-kerja konkrit dilakukan.

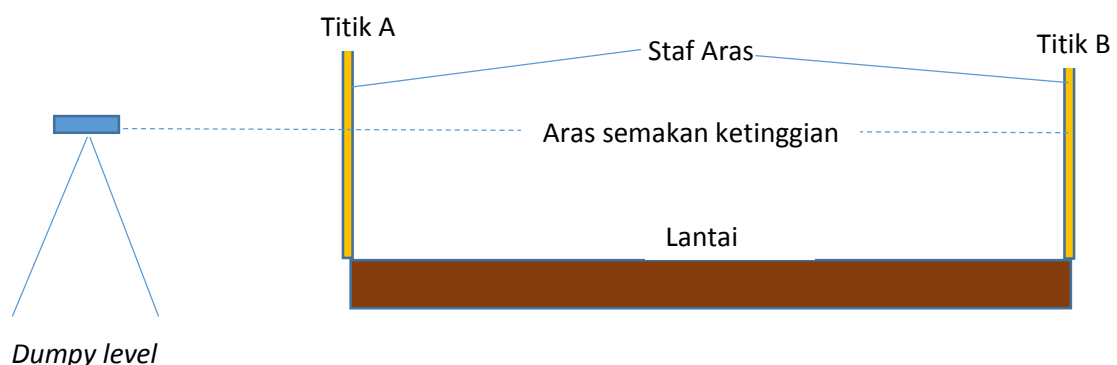


Rajah 39: Kerja-kerja memampat tanah sedang dilakukan



Rajah 40: Lapisan plastik diletakkan

Bagi memastikan aras lantai adalah sekata atau sama aras, semakan ketinggian lantai dengan menggunakan alat *dumpy level* boleh digunakan seperti Rajah 41. Ia juga boleh menentukan perbezaan ketinggian lantai pada ruang utama, bilik air dan lantai rumah luar (*Lantai veranda*) seperti Rajah 42.



Rajah 41: Semakan ketinggian lantai menggunakan alat *dumpy level*

Dirikan alat *dumpy level* seperti Rajah 41, kemudian ambil bacaan pada staf aras pada titik A. Pindahkan alat staf aras ke titik B dan pastikan bacaan adalah sama pada titik A. Contohnya, jika bacaan ketinggian pada titik A adalah 1.8 m, maka bacaan pada titik B juga adalah 1.8 m juga.

Laraskan ketinggian staf aras jika tidak perolehi ketinggian sama dan tandakan. Kaedah ini boleh digunakan pada titik-titik yang boleh ditentukan agar ketinggian lantai adalah sama seperti yang dikehendaki.



Rajah 42: Perbezaan ketinggian lantai

Tinggi lantai bilik air kebiasaanya turun 50 mm dari ketinggian lantai dalam rumah (simbol dalam pelan '*dp 50*') dan bagi lantai luar rumah minimum 100 mm ('*dp100*'). Maksud simbol '*dp*' adalah '*drop*'.

4.3.4 Tiang

Kejituan dalam mengawal kedudukan *vertical* dan *horizontal* adalah amat penting sekali. Dalam kerja mendirikan *formwork* tiang terdapat beberapa cara untuk memastikan sesuatu struktur itu adalah tepat. Antaranya adalah:

- a. Teknik '*Plumb Bob*'
- b. *Spirit level*
- c. *Theodolite*

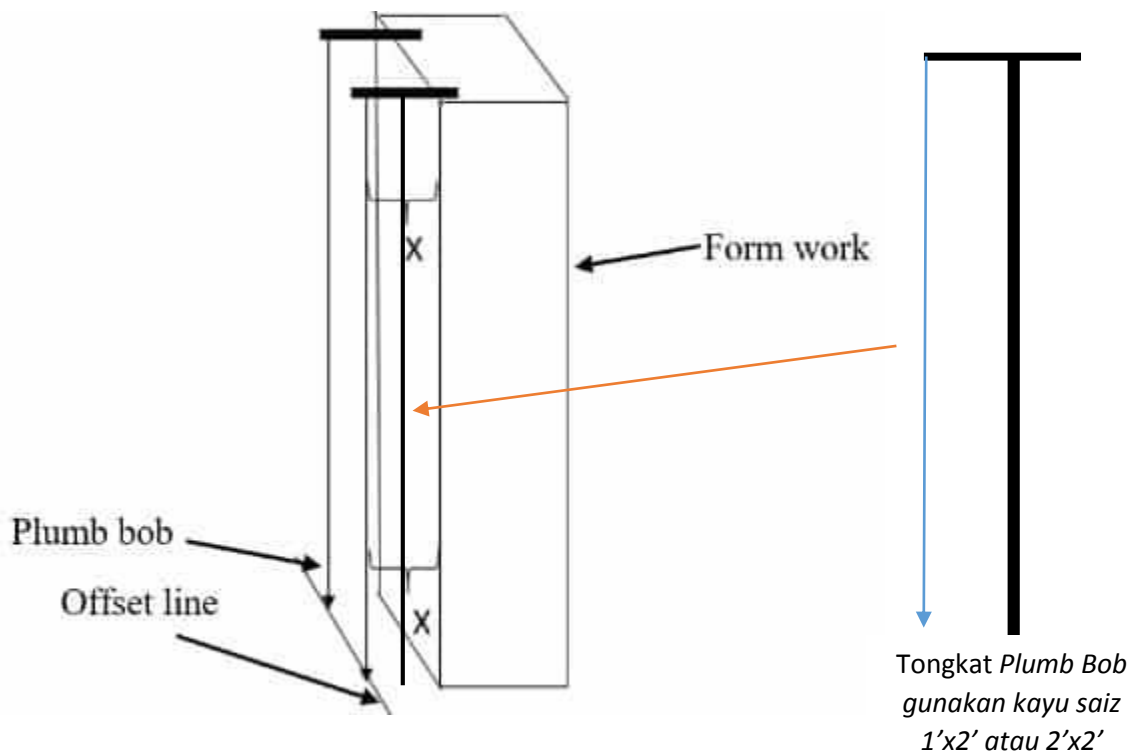
4.3.4.1 Teknik '*Plumb Bob*'

Teknik '*Plumb Bob*' adalah salah satu teknik yang paling biasa digunakan dalam pembinaan terutama dalam mendirikan *formwork* tiang.



Rajah 43: Batu 'Plumb Bob'

Kaedah ini digunakan untuk menyemak garis tegak *formwork* tiang. Batu plumbum digantung pada tali dan digantung atau diikat pada satu batang kayu dan diletakkan pada penjur *formwork* tiang dan dilepas secara bebas seperti Rajah 44, daya tarikan graviti akan menarik batu tegak ke bawah. Jarak yang sekata antara tali dan *formwork* (jarak *X* seperti Rajah 43) menunjukkan *formwork* berada dalam keadaan tegak dan selepas itu hendaklah diikat dengan sebatang kayu agar tidak bergerak lagi. Ulang langkah ini pada bahagian lain pada *formwork* yang sama.



Rajah 44: Cara penggunaan Plumb Bob untuk menentukan verticality struktur

4.3.4.2 Spirit Level

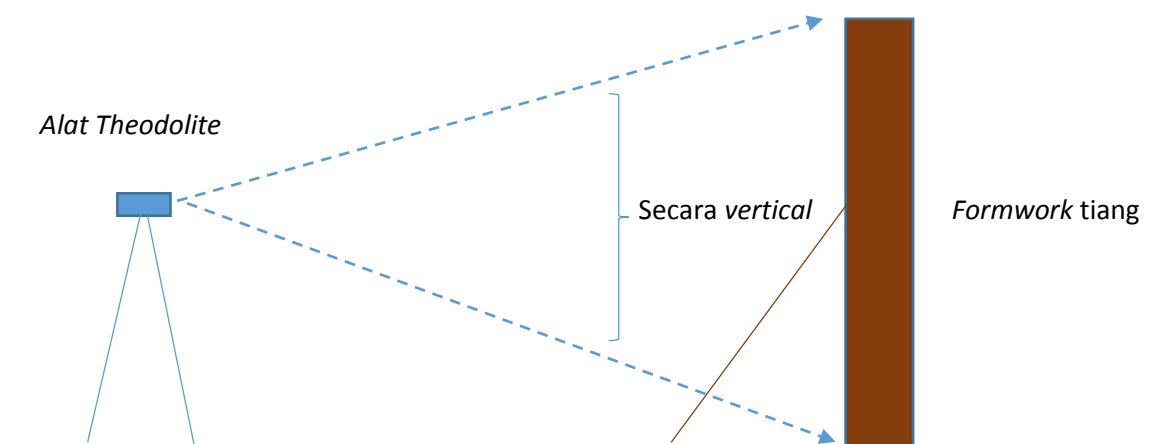
Spirit level adalah salah satu alat untuk menentukan kedudukan sesuatu komponen binaan dalam keadaan vertical dan horizontal. Biasanya digunakan bagi mengesahkan kaedah *Plumb Bob* setelah *formwork* tiang didirikan.



Rajah 45: *Spirit Level*

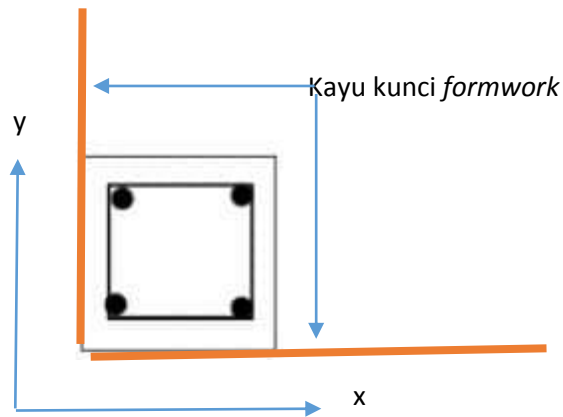
4.3.4.3. Alat Theodolite

Untuk projek yang berskala besar biasanya *theodolite* akan digunakan bagi menentukan *verticality* struktur. Cuma kaedah ini mempunyai kos yang agak tinggi, kerana kepakaran diperlukan bagi mengendalikan *theodolite* dan alatan yang lebih mahal. Dari segi ketepatan ianya adalah lebih jitu berbanding dua kaedah yang di atas ini.



Rajah 46: Kaedah memeriksa tegak *formwork* tiang dengan *theodolite*

Semasa mendirikan tiang pastikan ia dibuat pada arah x dan arah y seperti Rajah 47, setelah ketetapan tegak tiang diperolehi *formwork* tersebut adalah ditupang dengan sebatang kayu pada kedua-dua arah.



Rajah 47: Pandangan atas *formwork* tiang

Rajah 48, menunjukkan kaedah tupang tiang sedang dilakukan sebelum kerja-kerja konkrit dijalankan. Kaedah ini untuk memastikan formwork tiang tidak bergoyang semasa kerja-kerja konkrit dijalankan dan dalam masa yang sama kualiti tegak tiang diperolehi dengan baik agar tidak menjejaskan kerja-kerja lain yang ada kaitan dengan tiang.



Rajah 48: Kerja-kerja mendirikan dan tupang tiang sedang dilakukan

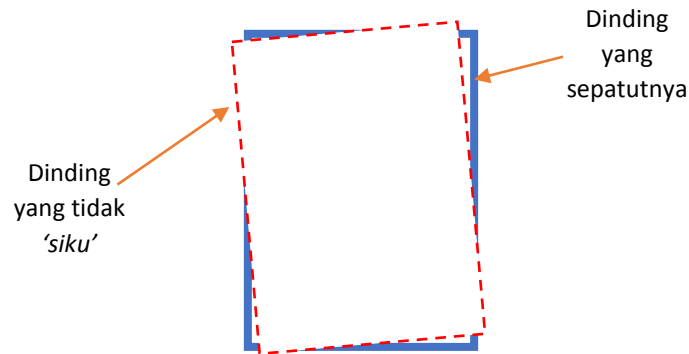
Sebelum kerja-kerja konkrit tiang dijalankan, setiap *formwork* tiang hendaklah dicucuk dengan besi jenis R bersaiz 6mm pada setiap bahagian formwork yang ada ikatan batu-bata seperti Rajah 49. Tujuan besi ini adalah untuk mengukuhkan lagi ikatan bata-bata pada tiang.



Rajah 49: Besi jenis R bersaiz 6mm diletakkan pada tiang untuk mengukuhkan ikatan batu-bata pada tiang.

4.3.5 Mendirikan Kerangka Pintu (*door frame*)

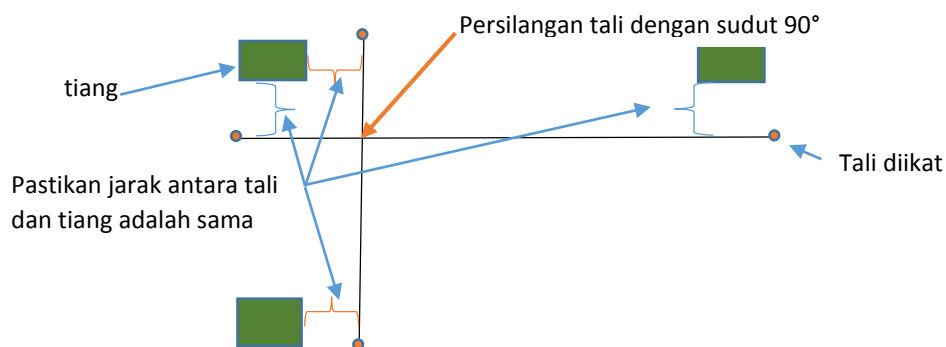
Sebelum melakukan kerja-kerja ikatan batu-bata, mendirikan kerangka pintu perlu dilakukan terlebih dahulu agar kerja-kerja ikatan batu bata menjadi mudah. Selain itu, ia juga membantu dalam memastikan ikatan batu-bata adalah lurus dengan kerangka pintu. Kesilapan mendirikan kerangka pintu boleh menyebabkan rumah tidak '*siku*' (bahasa di tapak bina) bermaksud dinding rumah tidak lurus seperti Rajah 50, boleh menyukarkan kerja-kerja lepaan dinding (*wall plastering*) dan memasang Jubin lantai (*floor tiling*).



Rajah 50: Menunjukkan dinding yang sepatutnya dan tidak 'siku'.

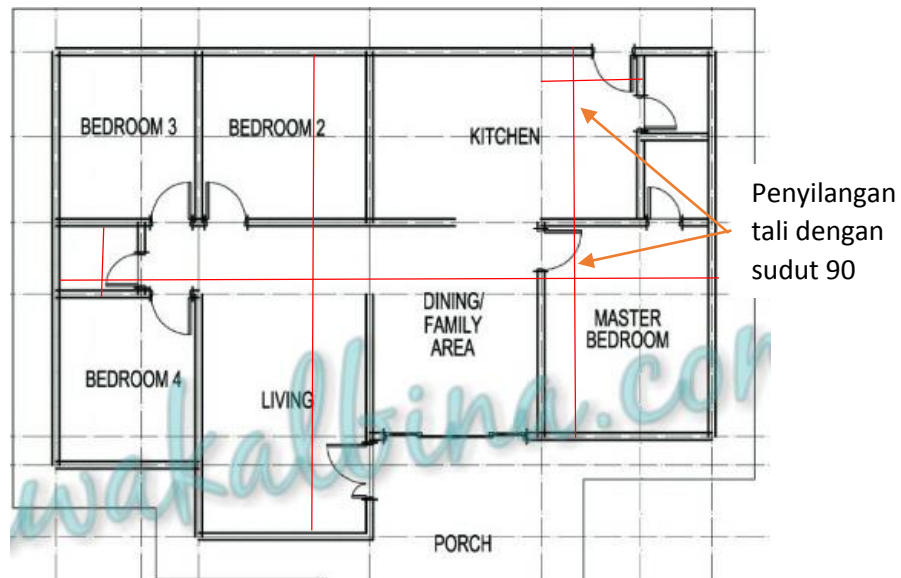
Bagi memastikan dinding berada pada keadaan 'siku', pemasangan kerangka pintu juga melibatkan kaedah *horizontal* dan *vertical* dengan menggunakan 2 kaedah iaitu untuk *horizontal* menggunakan kaedah penyilangan tali dengan sudut 90° dan *vertical* menggunakan kaedah timbang air dan menggunakan *dumpy level* atau *timbang air*.

Kaedah horizontal seperti Rajah 51, menunjukkan 3 tiang di dalam rumah dijadikan sebagai rujukan. Tarik tali pada kedua-dua tiang dengan ikat pada paku atau sebagainya dan pastikan jaraknya adalah sama antara tiang dan tali.



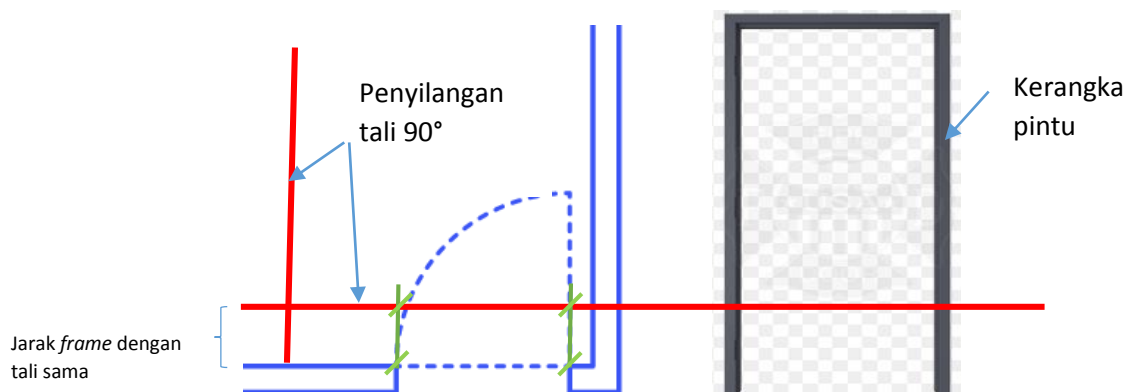
Rajah 51: Cara penyilangan tali dibuat

Rajah 52, menunjukkan penyilangan tali yang dibuat pada semua bahagian dalam rumah untuk memasang kerangka pintu.



Rajah 52: Penyilangan tali di dalam rumah

Terdapat 4 penyilangan tali telah dibuat dengan sudut 90° , kaedah untuk menentukan sudut 90° boleh menggunakan Siku L yang besar ataupun apa-apa bentuk segiempat yang mempunyai penjuruanya sudut 90° .



Rajah 53: Cara mendirikan kerangka tiang (*Door Frame*)

Rajah 53, menunjukkan cara pemasangan kerangka pintu dimana penggunaan sudut 90° amat penting untuk memastikan dinding rumah kita berada dalam keadaan 'siku'. Selain itu, pastikan engsel pada kerangka pintu berada pada sebelah kanan kerangka seperti rajah 52, kerana simbul bukaan pintu adalah ke kanan kerangka pintu. Pastikan kerangka pintu telah diikat dengan baik agar tidak bergoyang seperti rajah 54.

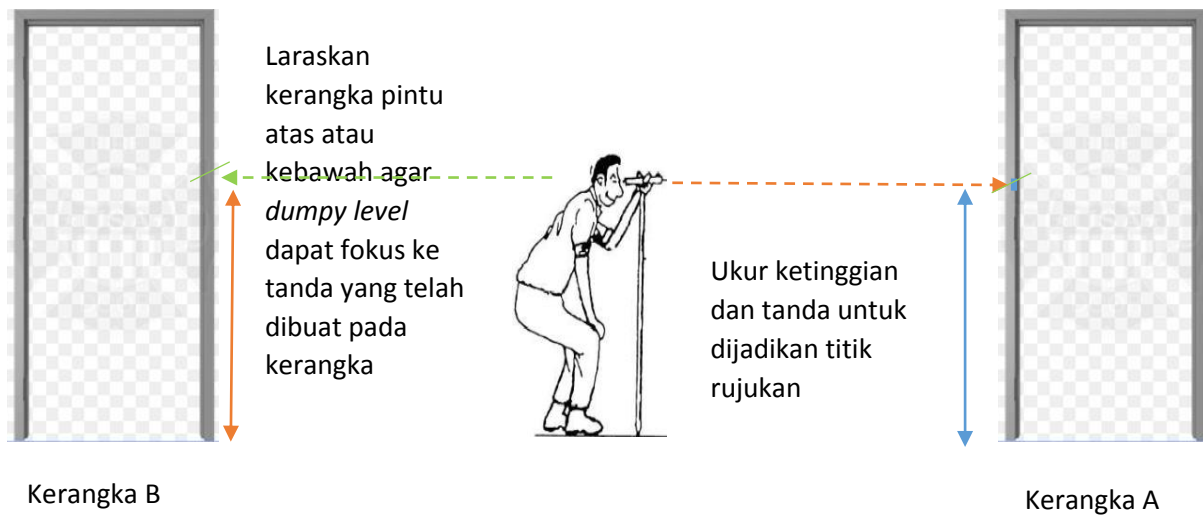


Rajah 54: Kerangka pintu yang telah di'kunci'

Bagi memastikan ketinggian kerangka pintu adalah sama pada semua bahagian, penggunaan *dumpy level* atau timbang air perlu digunakan supaya tidak berlaku ketidakseimbangan dari segi ketinggian kerangka pintu. Setelah satu kerangka pintu telah didirikan, gunakan *dumpy level* untuk menanda ketinggian pada bahagian tertentu kerangka tersebut yang dijadikan titik rujukan. Ukur ketinggian tanda pada kerangka pintu yang menjadi titik rujukan, dan tandakan pada semua kerangka yang ingin dipasang.

Laraskan ketinggian kerangka pintu semasa memasang kerangka pintu lain dengan alat *dumpy level*. Pastikan alat *dumpy level* tidak dialihkan semasa

memasang semua kerangka pintu. Rajah 55, menunjukkan cara memastikan ketinggian kerangka dapat dikawal.



Rajah 55: Menunjukkan cara memasang kerangka pintu

Kerangka pintu A yang telah didirikan dijadikan titik rujukan pemasangan. Ukur ketinggian pada kerangka pintu A dengan alat *dumpy level*. Aras ketinggian yang diperolehi diukur pada semua kerangka yang hendak dipasang dan tandakan. Dirikan kerangka pintu B yang telah ditanda. Tanpa mengubah posisi dan ketinggian alat *dumpy level* pusing alat secara *horizontal* dan fokus pada tanda kerangka pintu B. Laraskan kerangka pintu B ke atas atau ke bawah agar tanda pada kerangka dapat dikesan. Setelah berjaya, 'kunci' kerangka pintu tersebut dan pasang kerangka yang lain pula dengan kaedah yang sama tanpa mengubah kedudukan dan ketinggian alat *dumpy level*.

4.3.6 Dinding

Dinding rumah biasanya menggunakan batu-bata jenis simen (*cement brick*) atau tanah liat (*clay brick*). Kedua-dua jenis batu-bata ada kelemahan dan kelebihan masing-masing. Saiz batu bata biasa adalah 220mm (L) x 100mm (W) x 70mm (H).

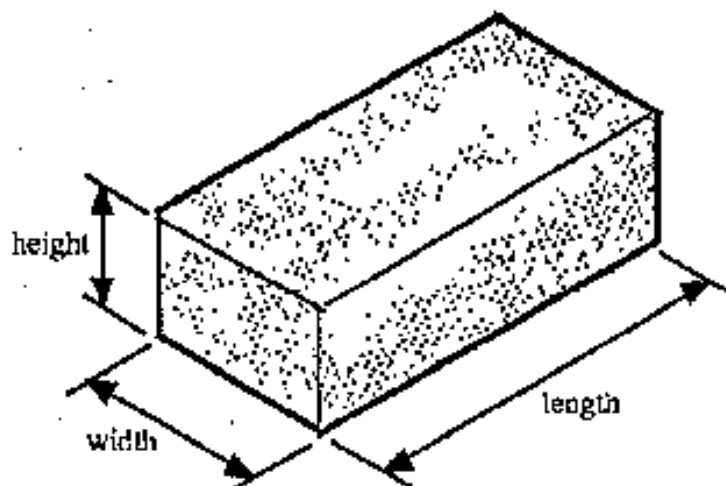


Rajah 56: Jenis batu-bata

Stretcher bond merupakan jenis ikatan yang biasa digunakan untuk pembinaan dinding rumah. Ia mudah untuk dipasang dan boleh mencepatkan masa ikatan.



Rajah 57: Contoh ikatan *stretcher*



Rajah 58: Dimensi saiz batu bata

Untuk mengira jumlah batu bata yang digunakan boleh menggunakan formula seperti dibawah;

$$\frac{LUAS DINDING}{LUAS SISI BATU BATA} = JUMLAH BATU BATA$$

Contoh,

Jika panjang dinding adalah 2400mm (L) dan tinggi dinding 3300mm (H) dan terdapat sebuah tingkap berukuran 600mm(L) x 2100mm (H), maka jumlah luas dinding perlu ditolak jumlah luas tingkap;

Formula;

$$\frac{(LUAS DINDING) - (LUAS TINGKAP)}{LUAS SISI BATU BATA} = JUMLAH BATU BATA$$

$$\frac{(2400 \times 3300) - (600 \times 2100)}{(220 \times 70)} = 433 \text{ batu bata}$$

Bagi penggunaan mortar, ketebalan bagi setiap *mortar* adalah dalam 10mm-15mm sahaja. Dan nisbah bancuhan adalah 1:3 ataupun 1:4 (simen: pasir). Penggunaan air pula mengikut kesesuaian basahan konkrit.

Ditapak bina, kiraan lebih mudah digunakan seperti dibawah;

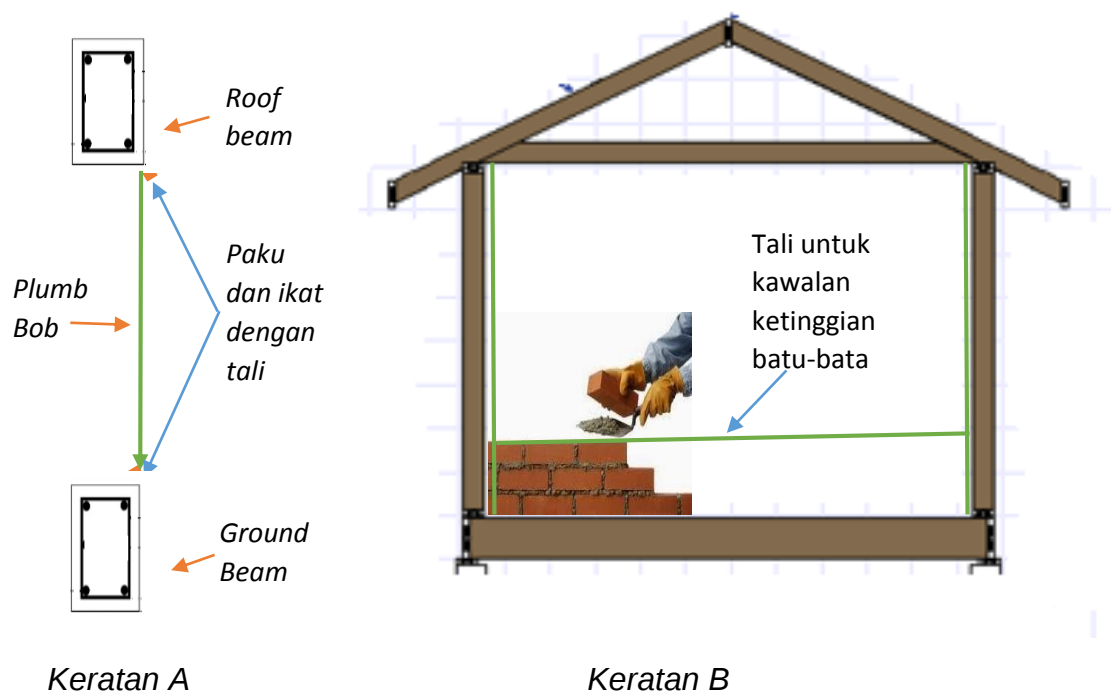
No	Nisbah	Simen (50kg)	Pasir	
				
1	1 : 3	1 beg	3	30/36
2	1 : 4	1 beg	4	40/48

*1 kereta sorong sama dengan 10-12 skop pasir

JADUAL 3: Nisbah *mortar* di tapak bina

4.3.6.1 Cara mengikat batu bata

Bagi memastikan ikatan batu-bata lurus dan sekata, penggunaan tali sebagai kawalan perlu digunakan (*rope method*). Rajah 59, menunjukkan kaedah pemasangan tali sebelum kerja-kerja ikat batu-bata dijalankan. Penggunaan *Plumb Bob* juga diperlukan untuk mendapatkan garis *vertical* yang baik.



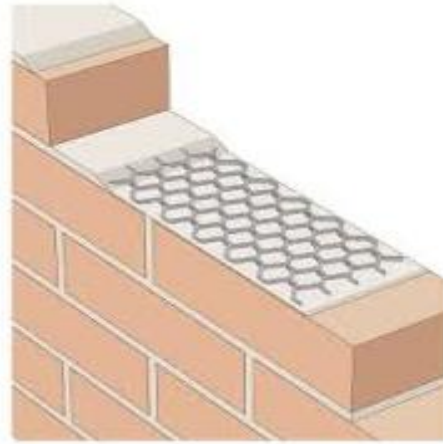
Rajah 59: Contoh ikatan tali yang dibuat untuk ikatan batu-bata

Rajah 59, menunjukkan cara untuk membuat ikatan tali bagi kerja-kerja ikatan batu-bata. Jika saiz rasuk sama dengan saiz batu bata, tali akan diikat pada hujung rasuk seperti Keratan A. Jika saiz rasuk lebih besar dari saiz batu-bata, pastikan kedudukan bata berada ditengah-tengah rasuk, untuk mendapatkan *vertical* yang seimbang dengan saiz rasuk. Keratan B pula menunjukkan pemasangan tali secara *horizontal* untuk mengawal aras ketinggian batu-bata.

Bagi lapisan pertama batu-bata yang bersentuh dengan rasuk bawah (*Ground beam*), penggunaan lapisan kalis lembab seperti Rajah 60 penting untuk kawalan bertujuan menyekat aliran air/lembapan dari tanah meresap ke dinding bangunan. Jika kontraktor gagal meletakkan DPC ini maka lama kelamaan akan menyebabkan pengelupasan cat pada dinding bangunan, serangan kulat dan lumut dan juga boleh menyebabkan kerosakkan kepada struktur bangunan. Ada juga yang letakkan minyak hitam terpakai sebelum meletakkan DPC ini bagi menambahkan lagi kawalan resapan air.



Rajah 60: *Damp proof course (DPC)* (lapisan kalis lembab)



Rajah 61: Penggunaan *exmet wire* dalam ikatan batu bata

Seterusnya semasa memasang batu bata, setiap 4 lapis batu bata hendaklah memasang dawai *exmet*. *Exmet* ini boleh juga di sapu dengan minyak supaya tidak berlaku pengkaratan terhadapnya. Tujuan pemasangan *exmet* ini adalah untuk menjadikan dinding bangunan lebih kukuh dan menghalang berlakunya keretakan ke atas struktur dinding.



Rajah 62: Ikatan batu-bata disambung dengan besi pada tiang konkrit.

Pastikan juga semasa ikatan batu-bata, sambungkan dengan besi yang ada pada tiang konkrit. Tujuannya untuk menyokong dan mengukuhkan ikatan tersebut pada tiang dan menghalang keretakan antara tiang dengan dinding.

Semasa kerja-kerja ikatan batu-bata ada bahagian yang melibatkan bukaan terbuka seperti tingkap dan sebagainya. Penggunaan '*lintel*' iaitu binaan konkrit yang saiz sama lebar (*width*) dengan batu-bata dibuat dan panjangnya melebihi dari bukaan tersebut. Tujuannya untuk menyokong ikatan batu-bata pada bahagian atas bukaan tersebut.



Rajah 62: Penggunaan *Lintel* dalam ikatan batu-bata



Rajah 63: Contoh pembinaan *lintel* di tapak bina



Rajah 64: Kerja-kerja ikatan batu bata sedang dilakukan

4.3.7 Rasuk Bumbung (Roof Beam)

Rasuk bumbung kebiasaanya dibuat selepas tiang telah didirikan. Ada juga yang lebih suka dibuat setelah dinding dibuat. Kaedah ini terpulang digunakan mengikut kesesuaian di tapak bina. Kaedah membina rasuk bumbung selepas kerja-kerja dinding siap sebenarnya banyak faedahnya kerana ia boleh mengurangkan kos penyediaan *formwork roof beam* terutama dari untuk penyediaan tongkat *formwork*.

Selain itu, bukaan *formwork* selepas kerja-kerja konkrit boleh dilakukan selepas 2 hari kerja-kerja konkrit tanpa perlu risau rasuk akan melengkung dan selain itu, atas dinding dengan konkrit terikat dengan baik dan boleh mengurangkan keretakan antara dinding dengan rasuk bumbung. Dari segi masa, ia memberi penjimatan masa dengan kaedah ini berbanding kaedah buat rasuk selepas tiang kerana memerlukan tempoh 2 hari sahaja untuk buka *formwork* berbanding 7-14 hari baru *formwork* rasuk boleh dibuka.



Rajah 65: Contoh penyediaan *formwork roof beam* di tapak bina



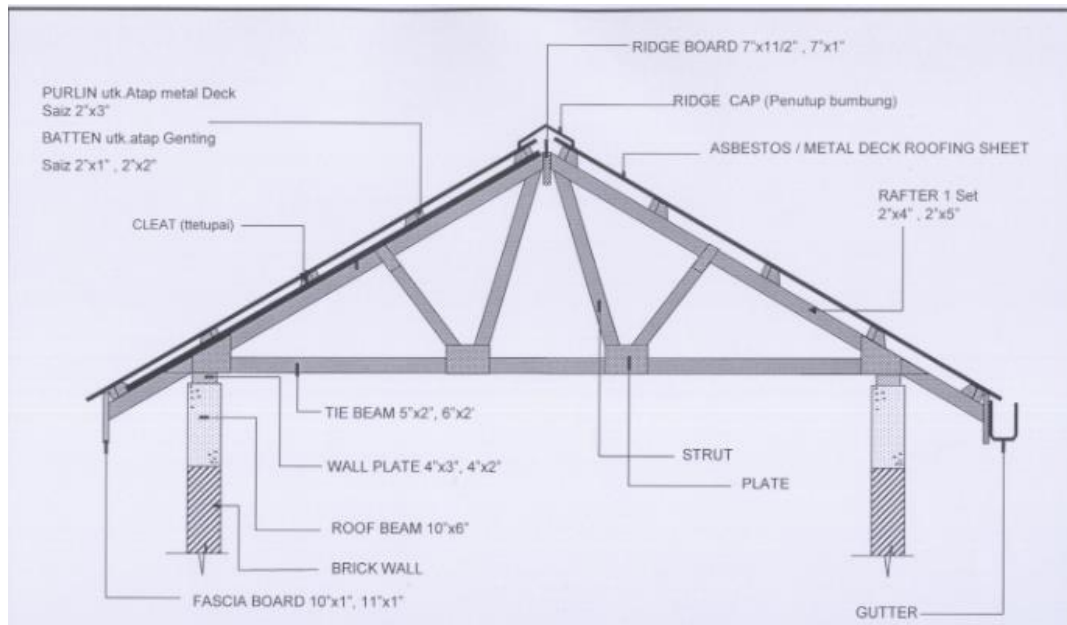
Rajah 66: Kerja-kerja konkrit *roof beam* sedang dijalankan

4.3.8 Pemasangan Kekuda Bumbung (Roof Trusses)

Setelah kerja-kerja rasuk bumbung selesai, pemasangan kekuda bumbung (*roof trusses*) boleh dilakukan. Pembinaan kekuda bumbung ini biasanya di buat atas tanah, sebelum diangkat menggunakan kren ke atas rasuk bumbung untuk disusun dan dipasang mengikut rekabentuk yang telah ditetapkan. Sebelum itu, perlu memahami struktur bumbung penting bagi memudahkan kerja di tapak bina. Rajah 67, menunjukkan jenis-jenis rekabentuk bumbung ditapak bina (sumber dari JKR Malaysia).

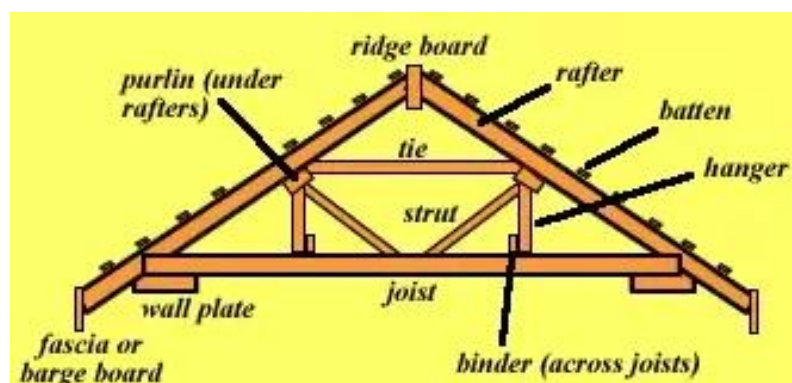
 JENIS-JENIS REKABENTUK (Bumbung keluli pasang siap)			
	kingpost		Piggyback
	queenpost		Cathedral
	fink		Double Fink
	howe		Double Howe
	Modified queenpost		Hip
	Attic		Scissors
	Flat		Monopitch
	Inverted		Coffered
	Stub		Dual pitch
	Gambrel		Sloping Flat
			Studio

Rajah 67: Jenis-jenis rekabentuk bumbung



Rajah 68: Struktur Bumbung

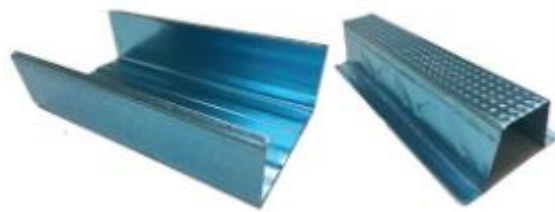
Rajah 68, menunjukkan keratan Struktur bumbung, saiz kayu yang digunakan untuk membuat kekuda bumbung. Kekuatan struktur bumbung penting kerana ia menampung beban yang amat besar terutama apabila genting bumbung sudah siap dipasang. Jika 1 keping genting beratnya hampir 4.2 kg, penggunaan 1500 keping bersamaan hampir 6300kg atau 4.3 tan perlu ditampung struktur kekuda bumbung. Oleh itu, ketelitian dalam menghasilkan kekuda bumbung perlu diambil perhatian sewajarnya agar tiada berlaku kegagalan pada struktur kekuda bumbung.



Rajah 69: Istilah-istilah pada Kerangka Bumbung

Rajah 69 pula menunjukkan istilah-istilah pada struktur yang digunapakai di tapak bina. *Binder, purlin, tie.strut, hanger, joint* merupakan bahagian yang digunakan untuk mengukuhkan lagi struktur binaan bumbung. Pada era teknologi pembinaan sekarang, penggunaan kayu dalam pembinaan struktur jarang digunakan kerana faktor kos yang tinggi.

Bumbung besi atau LWST (*light weight steel truss*) adalah kaedah terkini membina kekuda bumbung ada yang berwarna biru atau berwarna cerah. Sebelum ini kita hanya menggunakan kayu. Memandangkan harga kayu yang mahal dan kebanyakan kayu muda yang terdapat di pasaran dan disamping itu terdapat ancaman anai-anai, kini pembinaan struktur bumbung mula ke arah *alternatif* baru dengan menggunakan besi tanpa karat (LWST) atau dikenali sebagai besi kekuda *truss C-channel GI*.



Rajah 70: Bentuk *light weight steel truss* untuk *rafter* dan *batten*

Apa kelebihan penggunaan Kekuda bumbung besi LWST?

- a. Tahan karat dan tahan lebih lama
- b. Bebas dari ancaman anai-anai.
- c. Ianya ringan dan mengurangkan beban ke atas bangunan.
- d. Mudah dikendalikan terutama dalam pemasangan
- e. Kurang pembaziran.

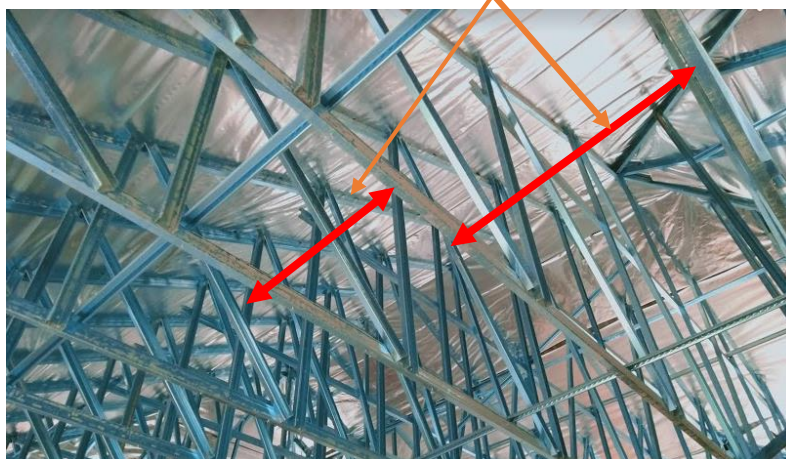


Rajah 71: Pembinaan struktur kekuda bumbung di tapak bina

Pembinaan kekuda jenis *double howe* rujuk rajah 67, biasa digunakan di tapak bina dan pembinaan ini memerlukan ketelitian yang tinggi terutama dari sudut pemasangan atau percantuman besi antara satu sama lain, kaedah pemasangan *screw* yang betul, keseragaman struktur dan sebagainya. Kebiasannya, pembinaan struktur yang sama akan dibuat secara bertingkat agar kawalan binaan dapat dilakukan.

Setelah siap penyediaan struktur yang utama, kekuda akan diangkat dan diletakkan di atas rasuk bumbung dengan disusun dengan jaraknya antara kekuda 2 kaki 6 inci hingga 3 kaki seperti rajah 72.

Jarak kekuda antara 2'6" hingga 3'



Rajah 72: Jarak antara kekuda bumbung

Sebelum kerja-kerja memasang besi *batten* untuk meletakkan genting bumbung, pemasangan *aluminium sheet* untuk mengawal kebocoran bumbung diletakkan sebagai langkah pencegahan. *Aluminium sheet* ini akan dipasang pada keseluruhan struktur bumbung sebelum kerja-kerja pemasangan besi *batten* dilakukan.

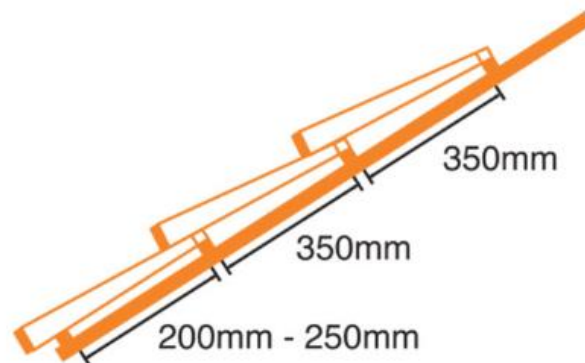


Rajah 73: Pandangan bawah struktur bumbung



Rajah 74: Contoh pandangan atas struktur bumbung

Pemasangan *batten* dilakukan selepas kerja-kerja pemasangan *aluminium sheet* telah siap. Jarak antara *batten* adalah minimum 350 mm tetapi mengikut jenis genting bumbung yang hendak dipakai. Genting bumbung diperbuat dari simen kebiasaanya jarak antara *batten* dalam lingkungan 350mm, berbanding dengan genting bumbung dari tanah liat.



Rajah 75: Contoh jarak antara *batten*



Rajah 76: Contoh alatan yang digunakan untuk memasang *batten*

Rajah 76, menunjukkan satu alat yang digunakan semasa kerja-kerja pemasangan *batten*. Tujuan alat ini untuk mengawal jarak dan kelurusan *batten* yang dipasang agar kerja-kerja memasang genting bumbung akan lebih mudah dan terkawal.



Rajah 76: Kerja-kerja menyiapkan kekuda bumbung sedang dijalankan

Pemasangan *facia board* pada hujung bumbung adalah bertujuan sebagai salah satu aksesori bumbung selain utk memudahkan kerja-kerja pemasangan siling luar dan juga pemasangan *gutter* hujan. Material yang diguna untuk dijadikan *fascia board* adalah dari papan kayu (bersaiz 1" x10"), *Cement board* atau *asbestos board* dan metal atau aluminium.

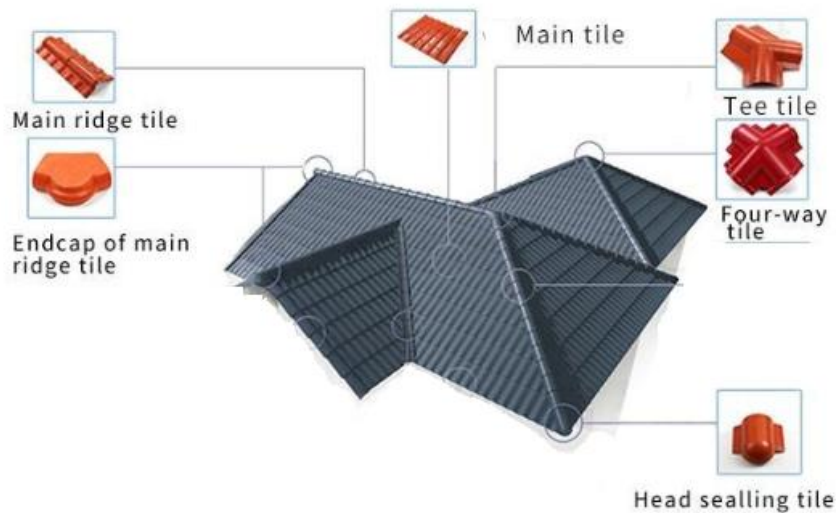
Cement board ada 2 jenis permukaan, *plain* dan *wood grain*. *Plain* mempunyai permukaan halus dan licin. Manakala *wood grain* permukaan kasar seolah-olah urat kayu dan mempunyai ketebalan dari 7mm hingga 11mm. Kebanyakan di tapak bina penggunaan jenis *metal fascia* dan diperbuat dari *GI sheet* dengan ketebalan dari 0.42mm.



Rajah 77: Penggunaan jenis *metal fascia* dari *GI sheet* untuk *Facia Board*

4.3.9 Pemasangan Genting Bumbung (*roof tile*)

Setelah kerja-kerja kekuda bumbung siap, kerja-kerja pemasangan genting bumbung dilakukan. Sebelum itu, ada beberapa aksesori genting perlu diketahui seperti rajah 78.



Rajah 78: Menunjukkan beberapa aksesori genting bumbung



Rajah 79: Kepingan genting (*roof tile*) dan rabung (*ridge tile*) yang digunakan

Saiz Genting Bumbung (*roof tile*)

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| a. Panjang | : 42 cm |
| b. Lebar | : 33 cm |
| c. Jarak reng | : 33 - 34.5 cm |
| d. Pemakaian per m ² | : 9.7 keping/m ² |
| e. Berat per keping | : 4.2 kg (± 0.1 kg) |

Untuk menentukan jumlah kepingan genting yang digunakan kaedah luas bumbung boleh digunakan untuk memudahkan pengiraan kuantiti seperti formula dibawah;

$$\frac{\text{Luas permukaan bumbung}}{\text{luas permukaan genting bumbung}} = \text{jumlah genting bumbung}$$

Contoh;

Luas permukaan bumbung adalah 500m². Luas genting bumbung adalah 0.1386m² (0.42m x 0.33m), maka jumlah genting adalah,

$$\frac{500m^2}{0.1386m^2} = 3,608 \text{ keping genting}$$

Genting bumbung biasanya akan disusun secara bertindih bermula dari bahagian paling rendah bumbung ke bahagian tinggi bumbung. Ini kerana, penyusunan ini akan memberikan susunan yang sekata dan rapi serta tiada renggangan yang besar antara genting bumbung seperti Rajah 80.



Rajah 80: Contoh penyusunan genting bumbung

Untuk pemasangan rabung bumbung, ia akan disusun diantara hujung genting dengan meletakkan lapisan getah atau plastik dan diletakkan mortar sebelum rabung disusun diatasnya. Tujuan diletakkan mortar untuk mengikat rabung antara satu sama lain.



Rajah 81: Rumah yang sudah siap kerja-kerja bumbung termasuk pemasangan aksesorinya.

4.3.10 Pemasangan Bingkai Tingkap (*Window frame*)

Sebelum kerja-kerja lepaan dinding dibuat, pemasangan *window frame* hendaklah dilakukan terlebih dahulu, agar *frame* dapat dilepa sekali bersama-sama. Pemasangan ini *frame* ini juga menggunakan ketinggian *door frame* sebagai asas pemasangan



Rajah 82: *Window frame* sebelum dan selepas kerja-kerja lepaan dinding

Rajah 82 menunjukkan pemasangan *window frame* dibuat terlebih dahulu sebelum kerja-kerja lepaan dijalankan agar frame menjadi kukuh dan kemas. Kaedah pemasangan bingkai tingkap (boleh rujuk pada rajah 55) adalah sama semasa memasang *door frame* dengan memerlukan penggunaan

salah satu alat iaitu *dumpy level*, timbang air atau *laser*. Tujuannya untuk mendapatkan aras yang sekata antara *door frame* dengan *window frame*.



Rajah 83: Menunjukkan pelan lantai kedudukan tingkap

Dari pelan lantai, boleh mengetahui kedudukan tingkap pada rumah yang dibina. Ketinggian tingkap dari lantai dan jarak antara tingkap boleh diukur dipelan dengan pembaris (mengikut sekala yang telah ditetapkan) dan dipindahkan ke tapak bina. Saiz dan butiran tingkap boleh dirujuk pada bahagian *window detailing* pada lukisan arkitek. Jika diperhatikan ketinggian tingkap adalah sama aras dengan ketinggian pintu rumah.



Ketinggian tingkap dan pintu adalah sama

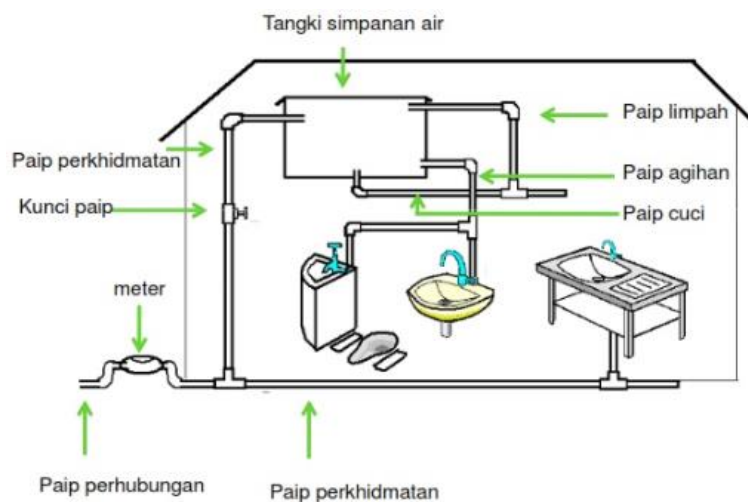
Rajah 84: Tinggi tingkap dan pintu adalah sama

4.3.11 Pemasangan Paip Elektrikal Dan Sistem Paip Air

Kerja-kerja menanam paip untuk kerja-kerja *wiring* dan sistem *plumbing* di bilik air perlu dilakukan dahulu sebelum kerja-kerja lepaan dilakukan. Ini bertujuan untuk kemas pada dinding. Kedudukan *electrical fitting* dan *water fitting* perlu dirujuk pada lukisan M&E dan *plumbing*. Bagi kerja-kerja *plumbing* pastikan paip yang digunakan mempunyai kelulusan sirim bagi mengelakkan kerosakan pada paip yang digunakan terutama pada bahagian sambungan kerana tekanan air boleh memberi kesan kepada sambungan tersebut.



Rajah 85: Kerja-kerja pemasangan paip elektrikal



Rajah 86: Pelan sistem air di dalam rumah

4.3.12 Pemasangan Siling Luar

Siling luar biasanya menggunakan material jenis *asbestos* kerana tahan lasak dan mudah untuk dipasang.



Rajah 87: Kerja-kerja pemasangan siling luar



Rajah 88: Keadaan siling *asbestos* bahagian garaj kereta

4.3.13 Kerja-Kerja Melepa Dinding

Melepa ialah satu cara untuk menyaluti suatu permukaan dengan menggunakan mortar. Ianya dilakukan untuk menutup kecacatan pada muka tembok bata. Teknik kerja melepa memerlukan kecekapan dan kekuatan tangan serta pemikiran yang tenang untuk menghasilkan kerja yang bermutu.

4.3.13.1 Bahan Untuk Melepa

Antara bahan yang diperlukan untuk kerja melepa adalah seperti berikut:-

a. Simen:

Terdapat berbagai jenis simen yang boleh digunakan untuk bancuhan mortar samada untuk penerapan bata, membuat lepaan atau sebagai perekat jubin. Terdapat simen khas yang dibuat untuk mortar lepaan iaitu "*Wallcrete*" dimana ianya telah siap campuran simen portlan biasa dengan kapur.

b. Kapur :

Tujuan penggunaan kapur adalah untuk menambah keupayaan air memegang mortar serta mengurangkan kehilangan air dari bancuhan dan seterusnya menambah pegangan antara butir-butir pasir dalam bancuhan mortar.

c. Air :

Air yang digunakan mestilah bersih dan jernih, bebas dari bendasing yang boleh merosakkan bancuhan mortar.

4.3.13.2 Nisbah Bancuhan Mortar Untuk Lepaan Dinding

Untuk lepaan bergantung kepada jenis lepaan yang hendak dibuat. Bagi lepaan asas atau lepaan kasar maka nisbah yang sering digunakan adalah 1:4 (simen: pasir) ataupun ditambah dengan satu bahagian kapur untuk tujuan kemudahan (workability) dimana 1: 1: 4 (simen: kapur: pasir) *kesesuaian bancuhan untuk melepa bergantung kepada workability pekerja lepaan

4.4.13.3 Jenis Lepaan

Terdapat 3 jenis lepaan dinding yang biasa dilakukan seperti:-

a. *Lapisan pertama (lepaan kasar):*

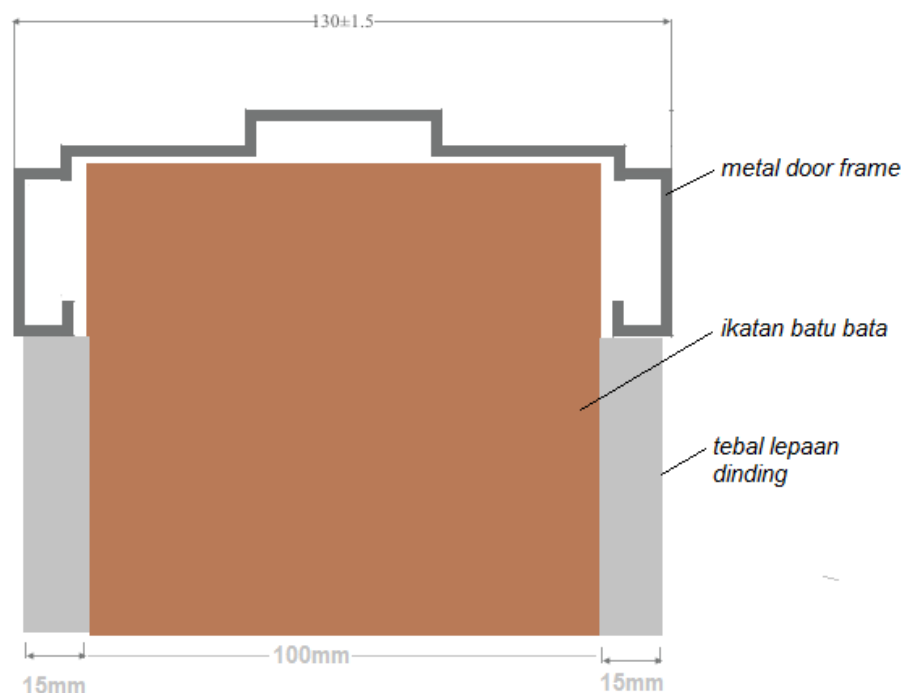
Lepaan kasar lapisan pertama dibuat setebal 5mm-10mm, Permukaan ini hendaklah dikasarkan bagi menerima lepaan lapisan kedua.

b. *Lapisan Kedua (lepaan rata):*

Lepaan setebal 5 mm hendaklah dikemaskan dengan pemarkas keluli atau kayu. Pada permukaan dinding ini, lepaan hendaklah menggunakan pasir halus atau jenis pasir yang berlekit.

c. *Kemasan Licin*

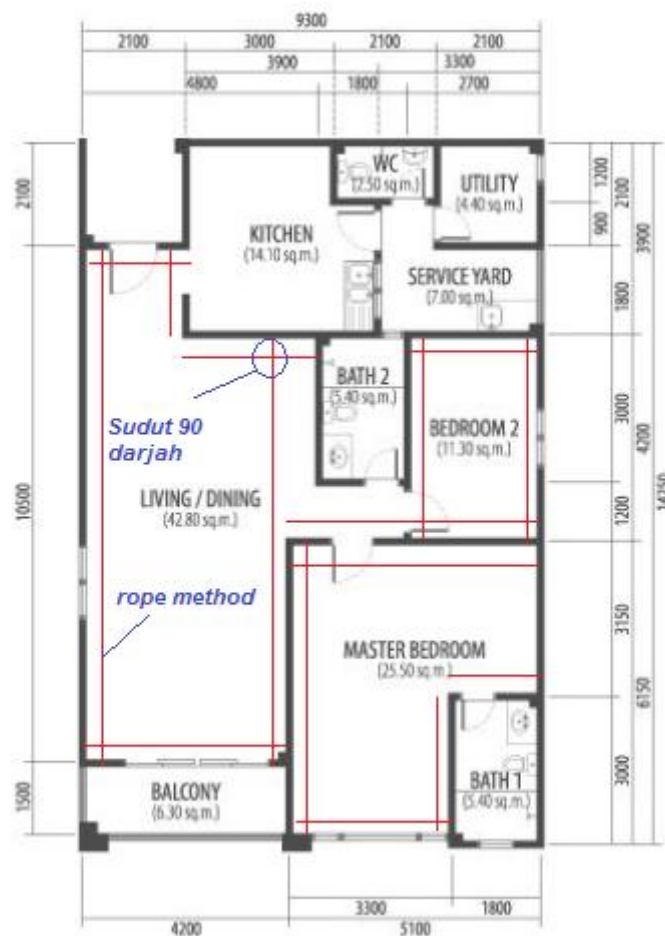
Merupakan lapisan kemasan akhir yang dibuat ke atas permukaan lepaan biasa menggunakan bancuhan air, simen dan sedikit kapur sahaja dengan cara melicinkannya dengan pemarkas keluli. Permukaan dinding lepaan sedia ada hendaklah dalam keadaan lembab atau separuh kering untuk menerima likatan cairan simen bagi lepaan licin ini agar ikatan lepaan licin dengan lepaan dinding menjadi sehati.



Rajah 89: Tebal Lepaan dinding

4.3.13.4 Teknik Untuk Membuat Lepaan Dinding

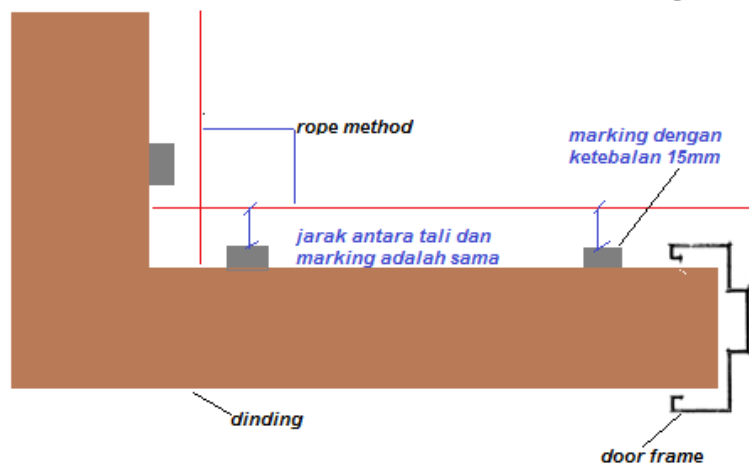
Untuk mendapatkan ketebalan dan kelurusan dinding yang sama, kaedah “*marking*” boleh dibuat untuk menjadi panduan kepada pekerja melepa mengawal ketebalan lepaan mereka. Kaedah ini masih menggunakan ‘*rope method*’ sebagai asas dengan membuat secara *horizontal* seperti rajah 90. Manakala *vertical* menggunakan aluminium panjang bersama *spirit level*. Jarak setiap ‘*marking*’ disarankan antara 5-6 kaki bagi setiap *marking* untuk *horizontal* dan *vertical*.



Rajah 90: Cara *rope method* dalam binaan ‘*marking*’

Kaedah ini digunakan untuk membuat marking secara *horizontal* sebelum *marking vertical* dilakukan. Setiap bahagian dinding perlu dibuat binaan tali sebagai rujukan dalam menentukan ketebalan marking (maksimum 15mm).

“Marking” biasanya dibuat dari campuran simen dan air sahaja. Rajah 91 menunjukkan kaedah *marking* secara *horizontal* dilakukan.



Rajah 91: Kaedah binaan *marking* secara *horizontal*



Rajah 92: Kerja-kerja melepa dinding lapisan kasar.

Door frame masih lagi menjadi asas rujukan bagi semua binaan bagi memastikan dinding rumah berada dalam keadaan ‘siku’ seperti yang telah diterangkan sebelum ini. Sebab itu pentingnya, semasa mendirikan *door frame* mengikut teknik yang betul.

Kesilapan mendirikan *door frame* menjadikan kualiti binaan tidak memenuhi piawaian yang telah ditetapkan seperti dinding yang tidak lurus. Ini akan memberi kesan kepada ketebalan '*marking*' yang dibuat. Contohnya ketebalan *marking* berdekatan dengan *door frame* adalah 15mm tetapi pada jarak 8 kaki dari *door frame* menjadi 12mm dan ini menunjukkan ikatan batu-bata tidak lurus maka dengan *marking* ini membantu untuk meluruskan kembali dinding binaan.



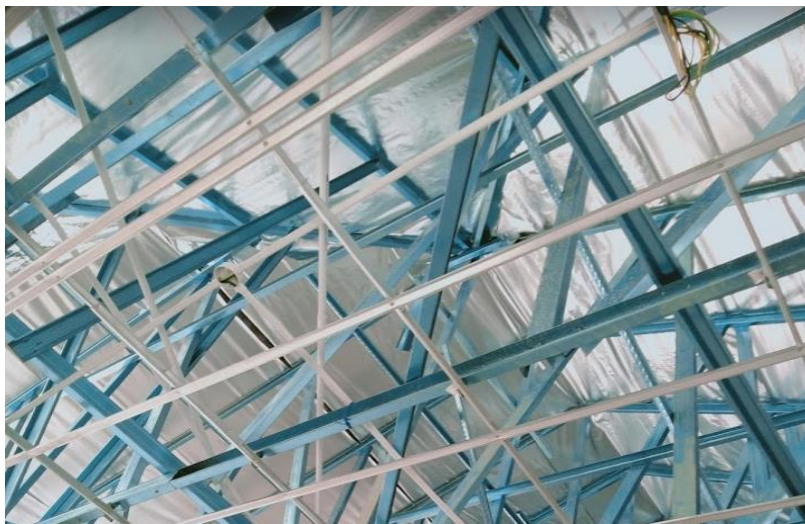
Rajah 93: Kerja-kerja Lapisan kedua (Rata)



Rajah 94: Contoh lapisan Kemasan Licin yang siap.

4.3.14 PEMASANGN SILING KAPUR

Proses pemasangan atau pembuatan reka bentuk plaster siling yang baik terdapat 3 bahagian. Tahap 1 ialah pemasangan rangka besi. Rangka besi ini merupakan tahap terpenting bagi pemasangan sesebuah siling. Kekuatan plaster siling bergantung kepada kekuatan rangka besi itu. Besi kerangka siling dengan jarak 2 kaki atau 2 ½kaki. Tahap 2 ialah pemasangan papan plaster siling kebiasaanya berukuran 8 kaki x 4 kaki (*plaster ceiling board*). Sebelum pemasangan plaster siling, penyambungan pendawaian elektrik perlu dilakukan terlebih dahulu, supaya kerja-kerja pemasangan plaster tidak mengganggu akan mkerja-kerja pendawaian yang akan dijalankan. Tahap 3, melepa bahagian sambungan papan plaster dengan menggunakan simen khas.



Rajah 95: Contoh pemasangan kerangka siling kapur



Rajah 96: Contoh batang aluminium yang digunakan



Rajah 97: Contoh Kepingan siling kapur



Rajah 98: Kerja-kerja pemasangan siling kapur sedang dijalankan.



Rajah 99: Contoh jenis simen yang digunakan untuk melepa sambungan siling kapur



Rajah 100: Kerja-kerja melepa sambungan siling kapur

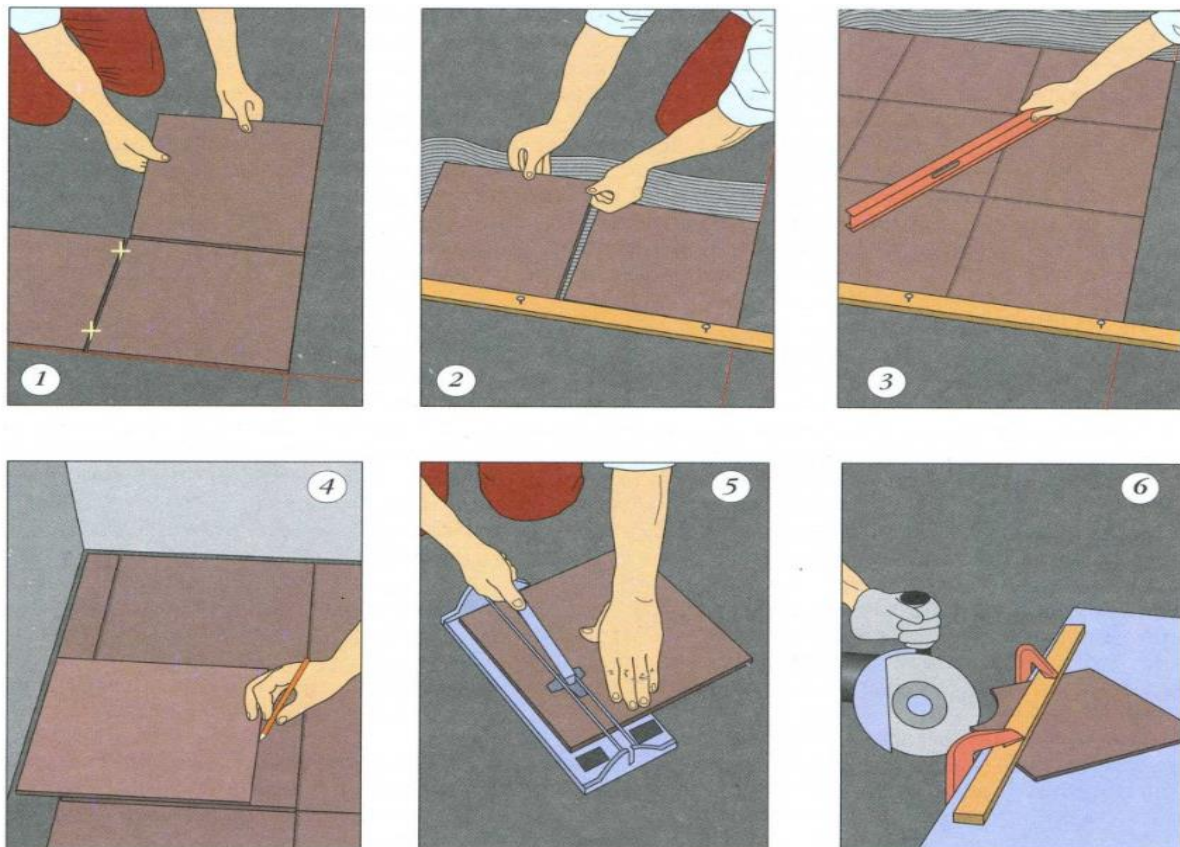
4.3.15 PEMASANGAN JUBIN LANTAI DAN DINDING

Kemasan lantai kebiasannya dibuat dengan pemasangan jubin lantai supaya nampak cantik dan kemas. Bagi memastikan susunan jubin sekata dan bersiku, menggunakan kaedah tali (telah diterangkan kaedah ini pada bahagian awal laporan untuk mendirikan kerangka pintu) dan bantuan alatan laser digunakan untuk mendapatkan sudut dan aras yang betul dan tepat.

Sebelum kerja-kerja pemasangan jubin lantai dijalankan, kerja-kerja *screed* lantai perlu dilakukan untuk memastikan aras lantai adalah sekata. ini merupakan campuran pasir dan simen serta sedikit air. Campuran ini tidak terlalu basah kerana akan menyukarkan kerja-kerja meratakan lantai. Setelah siap membuat *screed* barulah kerja pemasangan jubin dijalankan. Untuk kerja-kerja pemasangan jubin campuran simen dan air digunakan sebagai ikatan antara jubin dan lantai. Memandangkan saiz jubin yang digunakan 600mm x 600mm, jubin tersebut disapu terlebih dahulu pada bahagian belakang dengan simen *grout* dan *latex* selepas itu dibiarkan kering sebelum dipasang. Kaedah ini, untuk memastikan jubin akan melekat dengan kuat dengan simen pada lantai



Rajah 101: Contoh *latex* dan simen *grout* yang digunakan pada belakang jubin



Rajah 102: Proses kerja-kerja pemasangan jubin lantai.

Rajah 102, menunjukkan proses pemasangan jubin lantai dari penandaan dan *marking jubin* lantai (Gambar 1), Pemasangan jubin lantai (Gambar 2),

mengukur/memeriksa aras lantai menggunakan timbang air (Rajah 3), Kaedah mengukur untuk menanda potongan jubin (Gambar 4), Pemotongan jubin menggunakan peralatan *Cutter tile* (Gambar 5) dan Penggunaan mesin *Grinder* untuk pemotongan yang bukan lurus (Gambar 6).



Rajah 103: Kerja-kerja mengukur aras lantai dan siku pemasangan lantai



Rajah 104: Kerja-kerja screed lantai sedang dijalankan



Rajah 104: Kerja-kerja pemasangan jubin lantai sedang dijalankan



Rajah 105: Peralatan yang digunakan semasa kerja-kerja pemasangan jubin



Rajah 106: Kaedah bancuhan simen untuk pemasangan jubin dinding

Isi air separuh bekas simen. Tabur simen perlahan-lahan sehingga simen melebihi paras air dan biarkan seketika sebelum digunakan untuk memasang jubin dinding.



Rajah 107: Kerja-kerja pemasangan jubin dinding sedang dilakukan

4.3.16 PEMBINAAN KAKI LIMA DAN LONGKANG

Pembinaan kaki lima dan longkang disekeliling rumah merupakan perkara penting terutama dalam mengawal pengaliran air hujan yang turun dari bumbung rumah. Longkang yang dipasang akan menentukan aliran air yang diinginkan. Pembinaan longkang longkang ini melibatkan sudut kecerunan dan pergerakan air dipengaruhi oleh graviti.



Rajah 108: Kerja-kerja mengukur menentukan ketinggian longkang menggunakan alat *dumpy level*.

Pembinaa kaki lima biasanya menggunakan konkrit, BRC dan besi yang disambung (*starter bar*) dengan rasuk bawah rumah tujuan untuk mengukuh binaan. Kemasan kaki lima kebiasaannya menggunakan simen licin dan ada juga yang memasang jubin untuk memasang jubin agar lebih nampak menarik.



Rajah 109: Kerja-kerja pemasangan longkang dan kaki lima sedang dijalankan

4.3.17 PEMASANGAN PINTU DAN KERJA-KERJA MENGECAT

Pintu yang digunakan di dalam projek ini jenis pintu berpanel. Ia lebih kukuh dan menarik. Pintu merupakan suatu bahagian bangunan yang sangat penting. Pintu ialah suatu bukaan pada tembok bagi membolehkan laluan keluar dan masuk ke dalam sebuah bangunan atau di antara bilik di dalam bangunan.



Rajah 103: Kerja-kerja pemasangan pintu dan kunci pintu

Cat ialah bahan sejenis bahan cecair yang digunakan dalam perusahaan pembinaan untuk memberi lapisan perlindungan kepada bahan-bahan kayu, lepa, konkrit, batu bata dan lain-lain lagi.

Fungsi-fungsi cat ialah :

- i) Melindungi bahan-bahan perusahaan seperti yang tersebut di atas daripada kerosakan-kerosakan yang disebabkan oleh keadaan cuaca, serangan serangga, pengoksidaan dan sebagainya.
- ii) Untuk mencantikkan pemandangannya.
- iii) Untuk memudahkan proses pembersihan permukaannya.

4.3.17.1 Cara-Cara Mengecat

Kerja mengecat perlu dilakukan dengan teliti dan sempurna bermula dari persediaan permukaan untuk dicat sehinggalah proses pengeringan. Kelembapan sering berlaku pada tembok, siling dan lantai. Sebelum kerja mengecat dilaksanakan, ujian kelembapan perlu dilaksanakan supaya kecacatan cat dapat dielakkan. Ujian kelembapan boleh dilaksanakan dengan menggunakan alat Pengukur kadar air (kurang daripada 17% kandungan air) Untuk ujian PH kurang daripada 7. Jika tiada alat pengukur yang sesuai, kebiasaanya dinding dibiarkan sehingga ke 3 bulan sebelum kerja-kerja mengecat dijalankan.

- Mengecat Lapisan sealer.

Cat sealer adalah lapisan awal yang perlu dilakukan sebelum kerja-kerja mengecat dilakukan. Terdapat 2 jenis sealer di pasaran iaitu jenis kapur dan minyak. Untuk tahan lebih lama sehingga boleh menjangkau 10 tahun, cat sealer jenis minyak adalah disyorkan kerana tahan lebih lama. Cat sealer ini bertujuan untuk dijadikan satu lapisan perlindungan kepada cat. Perlindungan dari kerosakan cat kerana kelembapan dinding. Fungsi cat sealer ini boleh dikatakan sebagai 'gam' dan memberikan kadar lekatan lapisan cat dengan lebih baik.

- Mengecat Lapisan Alas

Lapisan ini merupakan lapisan pertama yang disapu pada permukaan dinding. Lapisan ini tidak perlu tebal, hanya memadai rata sapuannya di permukaan.

- Mengecat Lapisan Kemas atau Lapisan Penghabisan

Setelah lapisan alas selesai dilakukan, cat dibiarkan kering sebelum kerja-kerja mengecat lapisan kemas dilakukan. Jika diperhatikan, lapisan akhir ini akan memberikan lapisan yang rata dan tidak berbelang seperti lapisan alas.



Rajah 104: Kerja-kerja membersihkan permukaan dinding dan mengecat lapisan sealer sedang dijalankan.

5.0 KESIMPULAN

Pembinaan rumah kebiasaanya memerlukan tempoh 3-5 bulan untuk disiapkan tetapi masih mengikut jumlah tenaga pekerja dengan bidang yang khusus. Skop bidang dan tenaga kerja yang berbeza sangat membantu dalam kawalan kualiti pembinaan berbanding tenaga kerja yang sama melaksanakan semua skop kerja dalam pembinaan. Disebabkan itu, pemilik rumah lebih suka melantik kontraktor yang bertauliah berbanding individu-individu tertentu dalam menyiapkan rumah yang mereka inginkan.



Rajah 105: Keadaan rumah yang sudah siap sepenuhnya.

Selain itu, bagi menjalankan sesuatu kerja-kerja pembinaan walaupun ianya adalah sebuah rumah yang kecil, amat penting terlebih dahulu menyediakan kertas kerja untuk perancangan projek seperti carta bar. Carta bar ini penting kerana sebarang teknik perancangan adalah bertujuan menyusun semua kerja supaya projek dapat dilaksanakan mengikut jadual atau turutan dan apa yang lebih penting adalah memastikan bahawa susunan tersebut mesti mencapai matlamat perancangan, iaitu menyiapkan mengikut jadual dan kos yang ditetapkan. Di samping itu aktiviti-aktiviti dalam setiap peringkat kerja adalah berbeza-beza mengikut keperluan projek dan keadaan tapak.

Kos pembinaan sebenarnya mengikut bahan pembinaan yang inginkan kita gunakan bukannya disebabkan saiz rumah yang ingin dimiliki. Dengan saiz 20 kaki x 70 kaki, kita boleh membina rumah dengan anggaran kos RM 50,000, RM 100,000 dan sebagainya. Ini semua disebabkan faktor bahan yang ingin digunakan seperti jenis batu, material jubin, jenis cat, jenis kerangka dan jubin bumbung dan sebagainya.