

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dinding

Menurut Sahid, (2016) dalam Arifatul Husna (2016) menjelaskan bahwa dinding merupakan salah satu elemen bangunan yang membatasi satu ruang dengan ruang yang lainnya. Dinding memiliki fungsi sebagai pembatas ruang luar dengan ruang dalam, penahan cahaya, angin, hujan, debu dan lain-lain yang bersumber dari alam. Menurut (Manto, 2012) terdapat tiga jenis dinding adalah sebagai berikut:

1. Dinding non-struktural

Dinding ini adalah dinding yang tidak menopang beban, hanya sebagai pembatas, apabila dinding ini dirobohkan maka bangunan tetap berdiri. Beberapa material dinding non-struktural diantaranya seperti batu bata, batako, bata ringan, kayu dan kaca.

2. Dinding struktural

Dinding sebagai struktur bangunan (*bearing wall*). Dinding ini berperan untuk menopang atap dan sama sekali tidak menggunakan cor beton untuk kolom (besi beton). Bahan dinding struktural yang biasa digunakan pada suatu bangunan adalah batu bata.

3. Dinding partisi atau penyekat

Dinding penyekat adalah batas vertikal yang ada di dalam ruangan/*interior*. Bahan-bahan yang digunakan untuk dinding partisi ini antara lain *gypsum*, papan kalsium, triplek dan kayu.

2.2 Material Dinding

Material dinding merupakan bagian yang cukup penting dalam suatu proyek konstruksi. Bahan material dinding terus berkembang seiring dengan tuntutan kebutuhan dalam mencapai biaya, waktu dan mutu yang paling efektif dan efisien. Dari berbagai macam material dinding pastinya mempunyai kekurangan maupun kelebihannya masing-masing.

2.3 Bata Merah

Menurut Yayasan Dana Normalisasi Indonesia (1978) dalam Andi Dwi Cahyo (2016), Bata merah adalah suatu unsur bangunan, yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam air

Bata merah masih lebih banyak digunakan daripada bata ringan atau bata jenis lainnya, karena selain sudah teruji kekuatannya harganya pun murah. Selain tahan lama serta lebih kuat dan kokoh, jarang sekali terjadi keretakan pada dinding yang dibangun menggunakan material bata merah. Selain itu material ini sangat tahan terhadap panas sehingga dapat menjadi perlindungan tersendiri bagi bangunan dari bahaya api.

Bata merah yang diproduksi umumnya berdimensi $20 \times 11 \times 5$ cm. Berat rata-rata 3 kg/buah. Bahan baku yang dibutuhkan untuk pasangan dinding bata merah adalah semen dan pasir ayakan. Untuk dinding kedap air, digunakan perbandingan 1:2 atau 1:3 (1 takaran semen dipadu dengan 3 takaran pasir yang sudah diayak). Untuk dinding yang tidak kedap air, digunakan perbandingan 1:4 hingga 1:6.

Bata merah mempunyai kekurangan dan kelebihannya, berikut adalah kekurangan dan kelebihan dari bata merah.

Kekurangan dari bata merah menurut I Wayan Susira (2016), yaitu :

1. Sulit untuk membuat pasangan bata yang rapi.
2. Berat, sehingga membebani struktur yang menopangnya.
3. Plesteran cukup tebal untuk menghasilkan dinding yang cukup rata.
4. Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan bahan dinding lainnya.
5. Bata merah menimbulkan beban yang cukup besar pada struktur bangunan.
6. Siarnya besar-besaran cenderung boros dalam penggunaan material perekatnya.
7. Kualitas yang kurang beragam dan juga ukuran yang jarang sama membuat waste-nya dapat lebih banyak.

Kelebihan dari bata merah menurut I Wayan Susira (2016), yaitu :

1. Harga relatif murah.
2. Mudah mendapatkannya.
3. Perekatnya tidak perlu yang khusus.
4. Mempermudah penggerjaan di area yang sempit.
5. Ukuran bata yang kecil mempermudah pengangkutan.
6. Tahan panas, sehingga dapat menjadi perlindungan terhadap api.

Spesifikasi bata merah menurut I Wayan Susira (2016), yaitu:

1. Berat jenis kering (ρ) : 1500 kg/m³ (SII-0021,1978)
2. Berat jenis normal (ρ) : 2000 kg/m³ (SII-0021,1978)
3. Kuat tekan : 2,5 – 25 N/mm² (SII-0021,1978)
4. Tebal spesi : 20 – 30 mm
5. Jumlah per luasan per 1 m² : 70-72 buah dengan *construction waste*
6. Berat bata merah 250 kg/m²

2.4 Bata Ringan (Hebel)

Bata ringan adalah material yang menyerupai beton dan memiliki sifat kuat, tahan air dan api, awet yang dibuat di pabrik menggunakan mesin. Bata ini halus, cukup ringan, dan bentuknya pun seragam. Bata ringan ini diciptakan agar dapat meringankan beban struktur dari sebuah bangunan konstruksi, mempercepat pelaksanaan, serta meminimalisasi sisa material yang terjadi pada saat proses pemasangan dinding berlangsung (SNI 03-0349-1989).

Bata ringan terbuat dari pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit *gypsum*, air, dan alumunium pasta sebagai bahan pengembang (pengisi udara secara kimiawi). Sama seperti bata merah, bata ringan juga mempunyai kekurangan dan kelebihan. Berikut adalah kekurangan dan kelebihan bata ringan.

Kekurangan dari bata ringan menurut I Wayan Susira (2016), yaitu :

1. Harga lebih mahal dibanding bata merah.
2. Memerlukan keahlian khusus untuk memasang bata ringan.
3. Jika terkena air perlu waktu yang cukup lama untuk menunggu kering.

4. Lebih sulit didapat, biasanya hanya toko material besar yang menjual bata ringan.
5. Karena ukurannya besar menghasilkan sisa yang cukup banyak pada pekerjaan yang kecil.

Kelebihan dari bata ringan menurut I Wayan Susira (2016), yaitu :

1. Mempunyai kekedapan suara yang baik.
2. Mempunyai ketahanan yang baik terhadap gempa bumi.
3. Pelaksanaan lebih cepat dibandingkan dengan bata merah.
4. Kedap air, sehingga kecil kemungkinan terjadinya rembesan air.
5. Lebih ringan dari bata biasa sehingga memperkecil beban struktur.
6. Tidak memerlukan plesteran yang tebal sehingga menghemat penggunaan perekat.
7. Memiliki ukuran dan kualitas yang seragam, mudah dipotong sehingga menghasilkan dinding yang rapih.

Spesifikasi bata ringan menurut I Wayan Susira (2016), yaitu :

1. Berat jenis kering : 520 kg/m³ (SNI 03-0349-1989)
2. Berat jenis normal : 570 kg/m³ (SNI 03-0349-1989)
3. Kuat tekan : > 4,0 N/mm² (SNI 03-0349-1989)
4. Tebal spesi : 3 mm
5. Panjang : 600 mm
6. Tinggi : 200 mm
7. Tebal : 75, 100, 125, 150, 175, 200 (mm)
8. Jumlah per luasan per 1 m² : 22 – 26 buah tanpa *construction waste*
9. Berat bata ringan : 57,5 – 100 kg/m²

2.5 *Drywall*

Menurut Fitia Fenti (2014) *drywall system* adalah partisi yang sifatnya non struktural dimana pelapis dinding tersebut berbahan papan *gypsum* dilapisi kertas tebal yang harus diperkuat oleh kumpulan komponen-komponen termasuk rangka yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis sebagai penunjang sesuai dengan fungsi masing-masing. *Drywall system* merupakan

produk dengan teknologi terbaru menggunakan bahan material yang berkualitas dan tenaga ahli yang berpengalaman.

Drywall lebih dikenal dengan sebutan papan *gypsum* atau *plasterboard* di Indonesia. Di negara maju penggunaan *gypsum* sudah sangat luas hampir mencakup seluruh bangunan selain kualitasnya juga lebih terjaga karena hasil produksi pabrikasi. Salah satu produsen Indonesia yang menjual produk *drywall* adalah Jaya *Board*. Performa yang ditawarkan oleh PT. Jaya *Board* tentang *drywall system* ini juga sangat beragam. Selain papan *gypsum* bertipe standar untuk berbagai tipe bangunan, *drywall system* ini juga menyediakan jenis partisi dengan performa sesuai kebutuhan bangunan seperti performa tahan api (*Firestop*), tahan panas (*Heatstop*), kedap suara (*Soundstop*), tahan lembab (*Wet Area Optimum*), tahan jamur (*Moldstop*) hingga tahan bentur (*Impactstop*) yang seluruhnya telah bersertifikasi internasional. PT. Jaya *Board* juga menyediakan jenis *drywall* ekterior yaitu *Durock Exterior Drywall* yang merupakan papan semen teragregasi yang memiliki *glass fiber mesh* dilapisi *polymer* pada sisi permukaan depan dan belakangnya.

Sama dengan bata merah dan bata ringan, *drywall* juga memiliki kekurangan dan kelebihan. Berikut adalah kekurangan dan kelebihan *drywall*.

Kekurangan dari *drywall* menurut Fitia Fenti (2014), yaitu :

1. Tidak tahan terhadap air, karena kekuatan papan *gypsum* yang terletak pada kertas pembungkusnya, kertas akan mengelupas dan inti *gypsum* akan terurai.
2. Pemasangan papan *gypsum* di ruang yang biasa dilalui banyak orang cenderung mudah rusak dan gupil terutama di bagian sudut dinding (misal sebagai pelapis kolom). Selain itu bila dinding tergores dan terbentur dengan sesuatu yang tajam atau keras maka dipastikan kertas akan mudah terkelupas oleh tangan usil, namun perbaikan untuk hal ini cukup mudah.

Kelebihan dari *drywall* menurut Fitia Fenti (2014), yaitu :

1. Tidak perlu diplester dan di aci.
2. Anti karat, karena material yang dipakai memiliki kualitas yang terbaik.

3. Meredam suara, bermacam-macam tersedia untuk memenuhi kebutuhan peredam suara.
4. Ketahanan terhadap api, bahan papan kalsium rata-rata tidak mudah terbakar dan tidak juga menyebarkan nyala api.
5. Konstruksi kering dan bersih, dikarenakan bahan material yang digunakan adalah material siap pasang, tanpa membutuhkan semen atau air.
6. Pengerjaannya yang praktis dan efisien membuat kita tidak perlu lagi menggunakan peralatan atau bahan pendukung lainnya. Selain itu waktu pengerjaannya lebih cepat.
7. *Gypsum* yang ringan ini memungkinkan fleksibilitas dalam hal *design*. Dinding dengan *gypsum* juga dengan mudah direnovasi (dipindahkan) dan dapat dibuat melengkung.
8. Jika ada kerusakan cukup bagian tertentu saja yang diperbaiki, tidak perlu keseluruhan. Karena menggunakan sistem dempal yang mirip *body* mobil jadi mudah jika menangani kerusakan.
9. Ringan dan praktis dalam pemasangan, karena selain bisa di pasang dan dibongkar dengan cepat, dinding partisi tidak membebani struktur, sehingga tidak diperlukan perhitungan beban tambahan.

Spesifikasi *dywall* menurut Fitia Fenti (2014), yaitu:

1. Tebal papan *gypsum* 9 mm s/d 12 mm.
2. Berat *gypsum* 5,5 kg/m² (tergantung jenis dan tebal papan).
3. Tinggi maksimal 6100 mm.
4. *Sound transmission class* (STC) 56.
5. Tingkat ketahanan api 2 jam.
6. Tebal insulasi *rockwool* 50 mm.
7. *Density* 80 kg/m³

2.6 Metode Konstruksi

Metode konstruksi adalah bagian yang sangat penting dalam proyek konstruksi guna mendapatkan tujuan dari proyek, yaitu biaya, kualitas dan waktu. Metode konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan pelaksanaan konstruksi

yang mengikuti prosedur dan telah dirancang sesuai dengan pengetahuan maupun standar yang telah diuji cobakan. Untuk metode konstruksi pada pekerjaan dinding ini biasanya dilakukan setelah pekerjaan struktur selesai. Berdasarkan material yang digunakan pada dinding maka metode yang digunakannya juga berbeda.

2.6.1 Metode Konstruksi Dinding Bata Merah

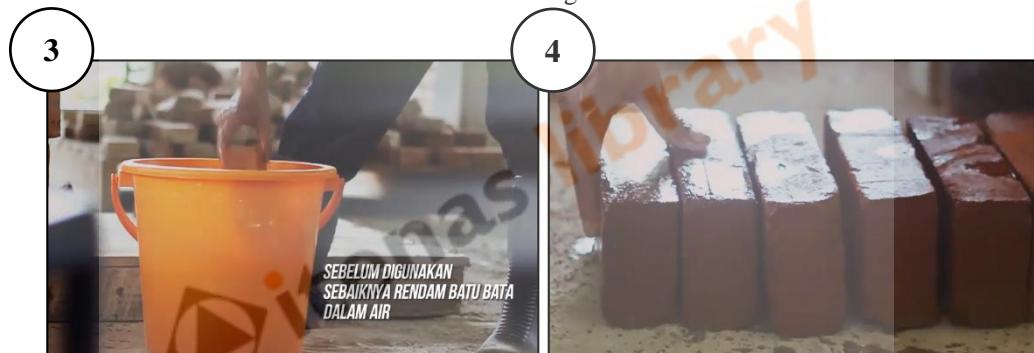
Pada pekerjaan dinding dengan material bata merah, hal yang harus diperhatikan adalah kualitas dari bata yang akan dipasang. Bata merah yang berkualitas baik yaitu batu bata harus seragam ukurannya dengan sudut tajam dan tepi yang rata, dan permukaan harus dalam bentuk persegi panjang. Hal yang harus diperhatikan selain kualitas material yaitu kelengkapan alat kerja diantaranya alat pasang, alat pengadukan, alat pemotong bata, dan benang atau *waterpass* untuk mengecek kerataan dinding. Metode konstruksi pekerjaan dinding bata merah dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Membersihkan area yang akan dipasang dinding bata merah.
2. Pasang benang sebagai acuan pasangan dinding. Seperti terlihat pada **Gambar 2.1**.
3. Bata merah direndam dulu sampai gelembung udaranya hilang sebelum digunakan untuk mengurangi penyerapan air. Seperti terlihat pada **Gambar 2.2**.
4. Lalu bata merah dipasang pada ujung jalur dinding lapis demi lapis mengikuti benang acuan. Seperti terlihat pada **Gambar 2.3**.
5. Setelah itu adukan semen pasir diaplikasikan secara merata ke permukaan bata merah. Seperti terlihat pada **Gambar 2.4**.
6. Kemudian bata merah disusun diatas mortar. Periksa kerataan pasangannya. Lalu bata merah dipukul perlahan sampai mencapai elevasi yang diinginkan. Seperti terlihat pada **Gambar 2.5**.
7. Periksa kerataan dinding, apabila sudah sesuai dengan yang diinginkan maka lanjutkan pekerjaan sampai dengan tinggi maksimum 1 m, kemudian periksa lagi kelurusan dan kerataan dan dilanjutkan dengan pemasangan bata merah sampai ketinggian yang direncanakan.

8. Selanjutnya lakukan pekerjaan plesteran sesuai dengan ketebalan yang diinginkan, sebelum pekerjaan plesteran pasangan bata merah harus dibasahi dengan air.
9. Setelah plesteran kering dan rata kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan acian menggunakan acian semen.



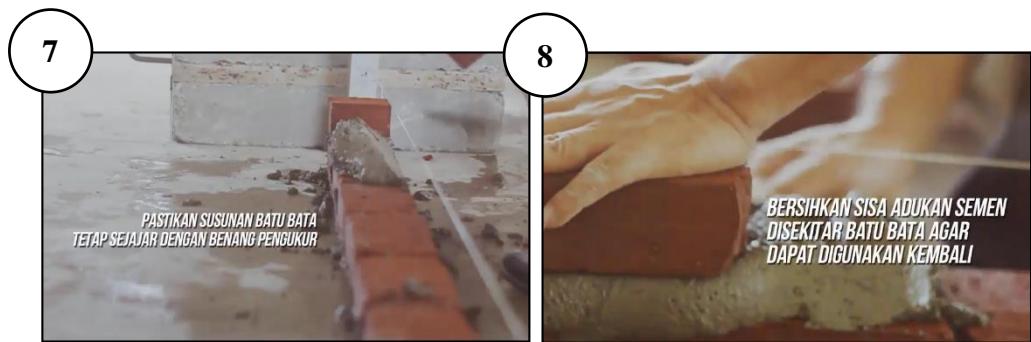
Gambar 2.1 Pemasangan Bata Merah.



Gambar 2.2 Pasangan Bata Merah (Lanjutan)



Gambar 2.3 Pasangan Bata Merah (Lanjutan)



Gambar 2.4 Pasangan Bata Merah (Lanjutan)



Gambar 2.5 Pasangan Bata Merah (Lanjutan)

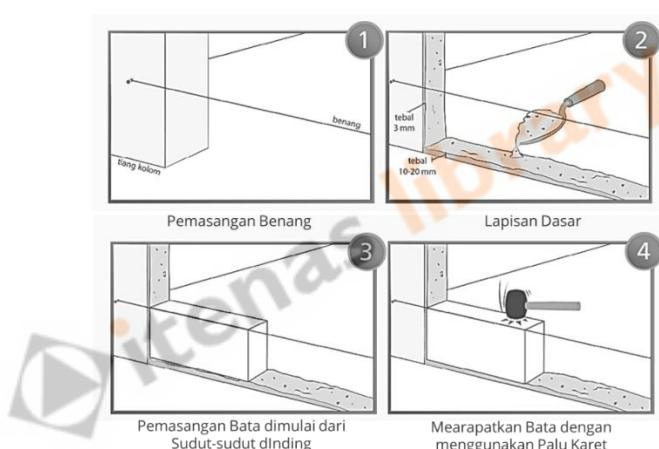
Sumber : YouTube (https://www.youtube.com/watch?v=JgBrEE_GFvE)

2.6.2 Metode Konstruksi Dinding Bata Ringan

Pada pekerjaan dinding dengan material bata ringan, yang pertama dilakukan adalah menyiapkan gambar kerja sebagai acuan kerja. Lalu siapkan alat dan bahan material yang digunakan. Bahan material yang diperlukan adalah bata ringan, semen instan, dan air sedangkan peralatan yang digunakan adalah meteran, jidar alumunium, rosakam besi, ember, *waterpass*, palu karet dan benang. Metode konstruksi pekerjaan dinding bata ringan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tarik benang antara sudut-sudut sebagai tinggi acuan pemasangan bata.
2. Buat adukan memakai semen instan yang dicampur air dengan perbandingan sesuai aturan yang tertera pada kemasan. Rendam bata ringan sebelum dipasang selama beberapa saat untuk mencegah pengerasan semen terlalu dini.
3. Tebarkan adukan insta pada lapis pertama. Pasang bata ringan di sudut dinding. Letakkan bata ringan yang sudah diberi adukan semen. Tekan bata ringan menggunakan palu karet sehingga ketebalan adukan sama dengan permukaan benang. Seperti terlihat pada **Gambar 2.6**.

4. Gunakan *waterpass* untuk memastikan kerataan bata ringan. Tahap berikutnya adalah memasang bata ringan membentuk pasangan sebaris yang mengitari ruangan. Pastikan kerataan dengan *waterpass* lalu bersihkan permukaan bata ringan setiap akan memasang lapisan baru. Lakukan proses pemasangan bata ringan ini sampai dengan ketinggian dinding yang direncanakan. Diamkan dinding tersebut selama 24 jam sebelum dapat diplester agar kondisinya sudah mengering sempurna. Seperti terlihat pada **Gambar 2.7**.
5. Langkah terakhir menyelesaikan dinding setelah pemasangan bata ringan adalah proses plester, acian dan pengecatan. Seperti terlihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.6 Pemasangan Bata Ringan

Sumber : Myconbalikpapan, 2017



Gambar 2.7 Pemasangan Bata Ringan (Lanjutan)

Sumber : Myconbalikpapan, 2017



Gambar 2.8 Pemasangan Bata Ringan (Lanjutan)

Sumber : Myconbalikpapan, 2017

2.6.3 Metode Konstruksi Dinding Drywall

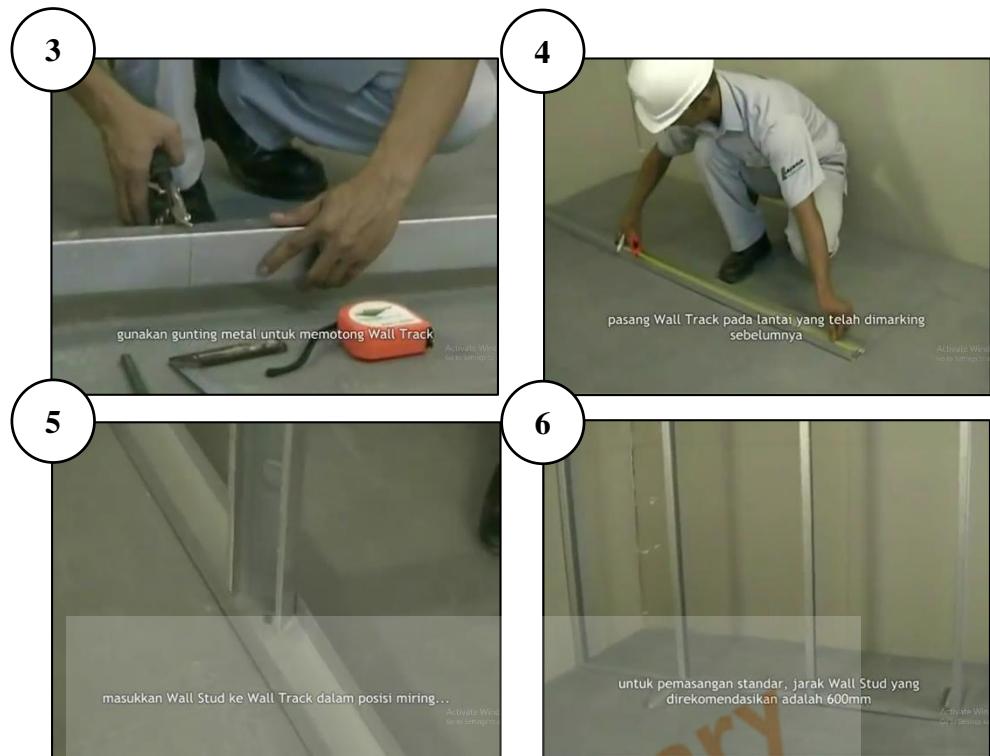
Pada pekerjaan dinding dengan material *drywall*, hal yang harus disiapkan sama dengan pekerjaan dinding bata ringan yaitu menyiapkan gambar kerja, peralatan dan bahan yang akan digunakan. Peralatan dan bahan yang digunakan untuk memasang *drywall* cukup banyak diantaranya *drywall*, sekrup *drywall*, material untuk rangka (besi *hollow*, atau rangka metal), *jointing tape*, perekat penutup celah atau *compound*, ampelas, bahan *finishing*, meteran, *waterpass* atau unting-unting, dan gunting metal. Metode konstruksi pekerjaan dinding *drywall* menurut Fitia Fenti (2014) dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pembersihkan lahan atau area kerja supaya aman dan nyaman dari kotoran atau sampah-sampah.
2. Lakukan pengukuran lebar dan tinggi ruangan, tandai titik-titik pada lantai dan dinding tempat akan dipasang papan *gypsum* sesuai gambar kerja. Seperti terlihat pada **Gambar 2.9**.
3. Pasang rangka metal *tract* pada marking atau tanda posisi dinding dan pasanglah rangka metal *stud* didalam rangka metal *tract*. Seperti terlihat pada **Gambar 2.10**.
4. Rangka metal *stud* dipasang pada posisi ujung dinding dan pasanglah rangka metal *stud* jika terdapat pertemuan (siku) dinding.
5. Pasang *gypsum* dengan sekrup *gypsum* 2 mm sebelah saja di setiap rangka partisi. Seperti terlihat pada **Gambar 2.11**.
6. Pasang peredam *glasswool* / *rockwool*, sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Pasang instalasi listrik, telepon, atau kelengkapan lain

7. Pasang papan *gypsum* sebelahnya setelah peredam dan instalasi listrik terpasang. Seperti terlihat pada **Gambar 2.12**.
8. *Coumpond* setiap pertemuan dinding (siku), sambungan antara papan *gypsum* yang satu dengan yang lainnya, dan bekas sekrup. Seperti terlihat pada **Gambar 2.13**.
9. Tempel kain tip / *jointing tape* disetiap pertemuan dinding (siku) dan sambungan antara papan *gypsum* yang sudah di *coumpond* agar setiap *gypsum* merekat menjadi satu. Seperti terlihat pada **Gambar 2.14**.
10. *Coumpond* kembali diatas kain tip / *jointing tape* sampai halus.
11. Jika *coumpond* sudah mengering maka amplas permukaan *coumpond* tersebut agar permukaan *coumpond* dan permukaan *gypsum* memiliki kerataan yang sama dan tidak bergelombang sehingga mendapatkan hasil dinding yang baik dan maksimal. Seperti terlihat pada **Gambar 2.15**.
12. Partisi *drywall* sudah siap untuk di *finishing* akhir. *Finishing* dinding *drywall* dapat berupa cat, *wall paper* atau *finishing* lainnya sesuai dengan kebutuhan.



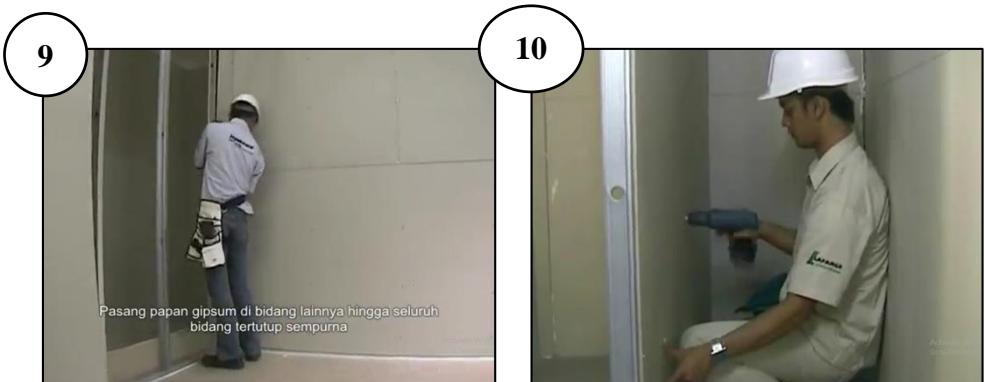
Gambar 2.9 Pasangan *Drywall*



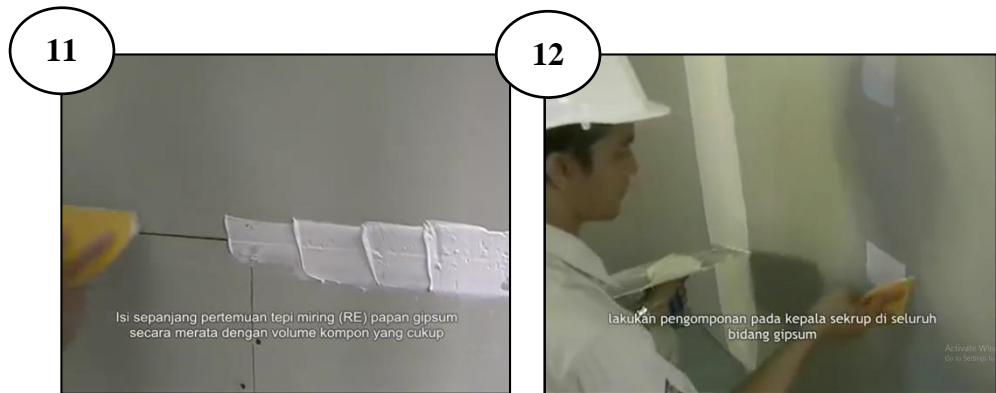
Gambar 2.10 Pasangan Drywall (Lanjutan)



Gambar 2.11 Pasangan Drywall (Lanjutan)



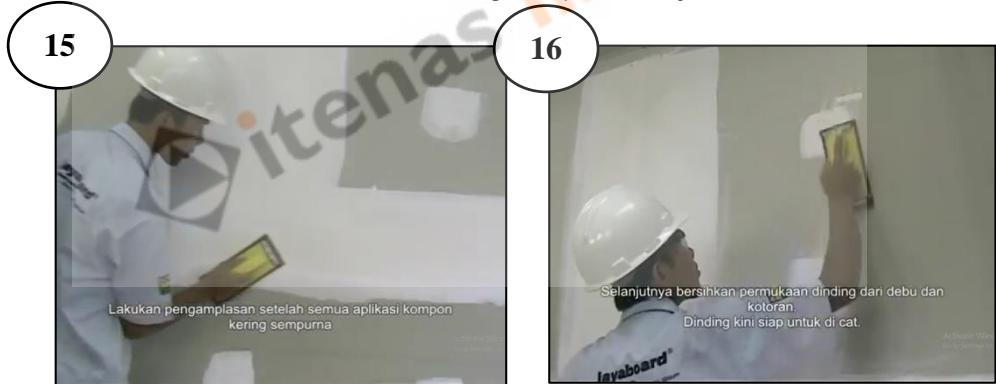
Gambar 2.12 Pasangan Drywall (Lanjutan)



Gambar 2.13 Pasangan Drywall (Lanjutan)



Gambar 2.14 Pasangan Drywall (Lanjutan)



Gambar 2.15 Pasangan Drywall (Lanjutan)

Sumber : YouTube (https://www.youtube.com/channel/UCz7x9O_nO6xS6XIYyYZm46A)

2.7 Metode Pengangkatan Material dengan Alat *Hoist* (katrol)

Salah satu alat konstruksi untuk mengangkat material bisa menggunakan alat *hoist*. *Hoist* sendiri memiliki arti suatu jenis alat bantu yang berguna untuk membantu mengangkat dan menurunkan beban secara tegak lurus atau vertikal. Ada 2 jenis *hoist* yaitu *Hoist Manual Electric Hoist Chain* (menggunakan listrik). Salah satu tipe *hoist* yang digunakan adalah *electric hoist* PA 500A diketahui *hoist* tipe ini mempunyai kapasitas sebesar 250 kg (maksimal seling 12 m) dan 500 kg (maksimal seling 6 m). Untuk penggunaan alat hoist pemasangan alat ini bisa ditambah alat bantu penyanggah seperti besi panjang atau bambu, dipasang pada *scaffolding* atau alat penyanggah lainnya.

Gambar 2.16 *Hoist Electric* PA 500A

Sumber : *Katalog.or.id*

Metode konstruksi pengangkatan material dapat diuraikan sebagai berikut:



1. Siapkan penyanggah alat hoist. Pastikan penyanggah kuat.
2. Siapkan alat hoist untuk dipasang pada penyanggah.
3. Pengecekan alat hoist. Periksa apakah ujung tali kawat yang kencang dan steker terjepit.
4. Siapkan material yang akan diangkat.
5. Pengangkatan siap dilakukan.

2.8 Manajemen Konstruksi

Menurut Soehenradjati (1987) Manajemen konstruksi adalah kelompok yang menjalankan fungsi manajemen dalam proses konstruksi (tahap pelaksanaan), suatu fungsi yang akan terjadi dalam setiap proyek konstruksi. Tujuan pokok dari manajemen konstruksi ialah mengelola atau mengatur pelaksanaan pembangunan

sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (*specification*). Untuk dapat mencapai tujuan ini, perlu diperhatikan pula mengenai mutu bangunan, biaya yang digunakan dan waktu pelaksanaan.

Dalam rangka pencapaian hasil ini, selalu diusahakan pengawasan mutu (*quality control*), pengawasan waktu (*time control*), dan pengawasan penggunaan biaya (*cost control*). Ketiga kegiatan pengawasan ini harus dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan.

Manajemen konstruksi memiliki fungsi dan peranan yang sangat penting dalam suatu proyek. Berhasil atau tidaknya suatu proyek tergantung dari manajemen dalam mengelola berbagai sumber dayanya. Fungsi dari manajemen konstruksi ini ada 4 yaitu *Plan* (pelaksanaan), *Do* (dilaksanakan), *Check* (dikontrol), dan *Action* (di evaluasi untuk memperbaiki kesalahan pada tahap *check*). Manajemen konstruksi mempunyai lima unsur sumber daya 5M, menurut *Harrington Emerson* dalam *Phiffner John F.* dan *Presthus Robert V.* (1960), yaitu:

1. *Man*

Dalam manajemen, faktor manusia adalah yang paling menentukan. Manusia yang membuat tujuan dan manusia pula yang melakukan proses untuk mencapai tujuan. Tanpa adanya manusia maka tidak ada proses kerja, sebab pada dasarnya manusia adalah makhluk kerja. Oleh karena itu, manajemen timbul karena adanya orang-orang yang bekerja sama untuk mencapai tujuan.

2. *Money*

Money atau uang merupakan salah satu unsur yang tidak dapat diabaikan. Uang merupakan alat tukar dan alat pengukur nilai. Besar-kecilnya hasil kegiatan dapat diukur dari jumlah uang yang beredar dalam perusahaan. Oleh karena itu uang merupakan alat (*tools*) yang penting untuk mencapai tujuan karena segala sesuatu harus diperhitungkan secara rasional. Hal ini akan berhubungan dengan berapa uang yang harus disediakan untuk membiayai gaji tenaga kerja, alat-alat yang dibutuhkan dan harus dibeli serta berapa hasil yang akan dicapai dari suatu organisasi.

3. Material

Material terdiri dari bahan setengah jadi (*raw material*) dan bahan jadi. Dalam dunia usaha untuk mencapai hasil yang lebih baik, selain manusia yang ahli dalam bidangnya juga harus dapat menggunakan bahan atau material-material sebagai salah satu sarana. Sebab material dan manusia tidak dapat dipisahkan, tanpa material tidak akan tercapai hasil yang dikehendaki.

4. *Machines*

Machine atau mesin digunakan untuk memberi kemudahan atau menghasilkan keuntungan yang lebih besar serta menciptakan efisiensi kerja.

5. Metode

Metode adalah suatu tata cara kerja yang memperlancar jalannya pekerjaan manajer. Sebuah metode dapat dinyatakan sebagai penetapan cara pelaksanaan kerja suatu tugas dengan memberikan berbagai pertimbangan-pertimbangan kepada sasaran, fasilitas-fasilitas yang tersedia dan penggunaan waktu, serta uang dan kegiatan usaha. Perlu diingat meskipun metode baik, sedangkan orang yang melaksanakannya tidak mengerti atau tidak mempunyai pengalaman maka hasilnya tidak akan memuaskan. Dengan demikian, peranan utama dalam manajemen tetap manusianya sendiri.

2.9 Rencana Anggaran Biaya

Menurut Ibrahim (1993), yang dimaksud rencana anggaran biaya (*begrooting*) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun anggaran biaya bangunan yaitu, harga satuan bahan, harga satuan upah, dan harga satuan pekerjaan.

$$RAB = \Sigma \text{ Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

Berikut ini tahapan untuk penyusunan RAB :

1. Siapkan gambar kerja
2. Perhitungan volume pekerjaan.
3. Daftar harga satuan bahan dan upah.
4. Analisa harga satuan pekerjaan
5. Harga satuan pekerjaan.
6. Perhitungan RAB

2.10 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Menurut Permen PUPR No.28 Tahun 2018 Bab 1 Pasal 1 ayat 1, analisis harga satuan pekerjaan yang selanjutnya disingkat AHSP adalah perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan, dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu.

Menurut Permen PUPR No.28 Tahun 2018 Bab 1 Pasal 2 ayat 1, pedoman AHSP dimaksudkan sebagai acuan dalam menghitung biaya pembangunan sebagai kelengkapan dalam proses pekerjaan konstruksi dan digunakan sebagai suatu dasar dalam menyusun perhitungan HPS (harga perkiraan sendiri) atau *owner's estimate* (OE) dan HPP (harga perkiraan perencana) atau *engineering's estimate* (EE) untuk penanganan pekerjaan idang pekerjaan umum.

Berdasarkan Permen PUPR No.28 Tahun 2016 Bab 1 Pasal 2 ayat 2, pedoman AHSP bertujuan untuk mewujudkan transparansi, efisiensi, efektivitas dan akuntabilitas dalam proses pengadaan pekerjaan konstruksi bidang pekerjaan umum

2.11 Produktivitas

Menurut Sinta (2016) Produktivitas adalah kuantitas pekerjaan yang dicapai oleh tenaga kerja per harinya. Besarnya produktivitas bisa diketahui dari besar kuantitas pekerjaan dibagi waktu yang dibutuhkan oleh tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya produktivitas pekerjaan adalah jumlah tenaga kerja, namun jumlah tenaga kerja perharinya perlu dibatasi berdasarkan kuantitas pekerjaan dan ongkos pekerjaan proyek tersebut.

Menurut Umar (1998) Dalam bidang konstruksi, produktivitas dikaitkan dengan waktu pelaksanaan proyek. Untuk mengetahui seberapa produktivitas dari seorang pekerja atau unit kerja perlu dilakukan perhitungan durasi waktu. Dimana semakin pendek durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan maka produktivitas semakin tinggi.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kuantitas pekerja}}{\text{Durasi waktu}}$$

2.12 Produktivitas Pekerja

Produktivitas pekerja merupakan kemampuan seorang tenaga kerja untuk mengelola efisiensi input (material, mesin, metode dan informasi) yang ditransformasikan untuk menghasilkan efektivitas *output* berdasarkan standar yang telah ditentukan. Pengukuran produktivitas pekerja secara umum dapat digambarkan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas pekerja (m}^2/\text{jam}) = \frac{\text{Hasil kerja (m}^2\text{)}}{\text{Durasi kerja (jam)}}$$

Produktivitas tenaga kerja juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik yang berhubungan secara langsung dengan tenaga kerja maupun dengan lingkungan sekitar. Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pekerja menurut Sunyoto (2012), yaitu:

1. Pendidikan.
2. Pelatihan dan keterampilan.
3. Gizi, nutrisi dan kesehatan.
4. Bakat atau bawaan.
5. Motivasi.
6. Kesempatan kerja.
7. Kesempatan manajemen.
8. Sarana.
9. Kebijakan pemerintah.

2.13 Ketentuan Perencanaan Pembebanan

Dalam perencanaan struktur digunakan beberapa standar acuan sebagai berikut:

1. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain (SNI 1727:2013).
2. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG:1987)
3. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012)

2.14 Beban Mati

Menurut PPPURG (1987), beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin, serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.

2.15 Beban Mati Tambahan

Beban mati tambahan adalah beban yang diakibatkan oleh berat dari elemen tambahan yang bersifat permanen dan berasal dari elemen-elemen non struktural. Beberapa elemen yang menjadi beban mati tambahan yaitu:

1. Kramik
2. Spesi
3. Dinding
4. *Plafond*
5. Instalasi ME (mekanikal elektrikal)

2.16 Beban Hidup

Menurut PPPURG (1987), beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak bersifat permanen. Beban hidup yang

diperhitungkan adalah beban hidup selama masa layan. Beban hidup yang direncakan pada struktur adalah sebagai berikut:

1. Beban hidup pada lantai gedung

Beban hidup pada lantai gedung yang digunakan mengacu pada SNI 1727:2013 yaitu sebesar $1,92 \text{ kN/m}^2$ untuk ruang kelas, $3,83 \text{ kN/m}^2$ untuk koridor di atas lantai pertama, $4,79 \text{ kN/m}^2$ untuk koridor lantai pertama dapat dilihat pada **Gambar 2.17**.

Sekolah		
Ruang kelas	40 (1,92)	1 000 (4,5)
Koridor di atas lantai pertama	80 (3,83)	1 000 (4,5)
Koridor lantai pertama	100 (4,79)	1 000 (4,5)
Bak-bak/scuttles, rusuk untuk atap kaca dan langit-langit yang dapat diakses		200 (0,89)
Pinggir jalan untuk pejalan kaki, jalan lintas kendaraan, dan lahan/jalan untuk truk-truk	250 (11,97) ^{a,p}	8 000 (35,6) ^a
Tangga dan jalan keluar		
Rumah tinggal untuk satu dan dua keluarga saja	100 (4,79) 40 (1,92)	300' 300'
Gudang diatas langit-langit		
Gudang penyimpan barang sebelum disalurkan ke pengecer (jika diantisipasi menjadi gudang penyimpanan, harus dirancang untuk beban lebih berat)		
Ringan	20 (0,96)	
Berat	125 (6,00) ^a 250 (11,97) ^a	

Gambar 2.17 Beban Hidup Pada Lantai Gedung

Sumber : SNI 1727:2013, Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain

2. Beban hidup pada atap gedung

Beban hidup pada atap gedung yang digunakan mengacu pada SNI 1727:2013 yaitu sebesar $0,96 \text{ kN/m}^2$ untuk atap datar. Beban hidup yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar 2.18**.

Hunian atau penggunaan	Merata psf (kN/m ²)	Terpusat lb (kN)
Atap		
Atap datar, berbubung, dan lengkung	20 (0,96) ⁷	
Atap digunakan untuk taman atap	100 (4,79)	
Atap yang digunakan untuk tujuan lain	Sama seperti hunian dilayani ^a	
Atap yang digunakan untuk hunian lainnya		1
Awning dan kanopi		
Konstruksi pabrik yang didukung oleh struktur rangka kaku ringan	5 (0,24) tidak boleh direduksi	
Rangka tumpu layar penutup	5 (0,24) tidak boleh direduksi dan berdasarkan luas tributari dari atap yang ditumpu oleh rangka	200 (0,89)
Semua konstruksi lainnya	20 (0,96)	2 000 (8,9)
Komponen struktur atap utama, yang terhubung langsung dengan pekerjaan lantai		
Titik panel tunggal dari batang bawah rangka atap atau setiap titik sepanjang komponen struktur utama yang mendukung atap diatas pabrik, gudang, dan perbaikan garasi		300 (1,33)
Semua komponen struktur atap utama lainnya		
Semua permukaan atap dengan beban pekerja pemeliharaan		300 (1,33)

Gambar 2.18 Beban Hidup Pada Atap Gedung

Sumber : SNI 1727:2013, Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain.

2.17 Beban Gempa

Menurut PPPURG (1987), beban gempa adalah semua beban statik ekivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu.

Menurut SNI 1726 (2012), gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewati besarnya selama selama unsur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2 persen. Untuk menentukan wilayah gempa ditetapkan berdasarkan parameter S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek 0,2 detik) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik).

2.18 Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan

Menurut SNI 1726 (2012), Kategori risiko adalah pengelompokan akibat gempa rencana yang direncanakan pada struktur bangunan berdasarkan fungsi dari struktur bangunan tersebut. Pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan

dengan suatu faktor keutamaan I_e . Pengelompokan kategori risiko dan faktor keutamaan dapat dilihat pada **Gambar 2.19** dan **Tabel 2.1**.

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat <p>Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.</p>	IV

Gambar 2.19 Kategori Risiko Bangunan Gedung untuk Beban Gempa

Sumber : SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Tabel 2.1 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Tabel 2.2 Koefisien Gempa Untuk Struktur dan Non Struktur

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, Ω_0^g	Faktor pembesaran defleksi, C_d^b	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^c				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^d	E ^d	F ^e
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2%	2%	2%	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2%	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5%	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4%	3	4	TB	TB	$10^{h,j}$	TI ^b	TI ^j
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3%	3	3	TB	TB	TI ^b	TI ^b	TI ^j
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parzial pemikul momen	6	3	5%	48	48	30	TI	TI
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI
12. Rangka baja canai dingin pemikul momen khusus dengan pembautan	3%	3 ^o	3%	10	10	10	10	10

Sumber : SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan

Gedung dan Non Gedung.

2.19 Periode Alami Struktur

Menurut SNI 1726 (2012), periode alami struktur, T , dalam arah yang ditinjau tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung (C_u). Koefisien untuk batasan periode yang dihitung dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Koefisien Untuk Batas Atas Periode Yang Dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{D1}	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Sumber : SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan

Gedung dan Non Gedung.

Perioda alami struktur pendekatan, T_a , dalam detik harus ditentukan dari persamaan berikut:

$$T_a = C_t h_n^x$$

Dimana:

h_n = ketinggian struktur (m) di atas dasar sampai tingkat tertinggi struktur.

C_t dan x = ditentukan dari **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Nilai Parameter Perioda Pendekatan Ct dan x

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ^a	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ^a	0,75

Sumber : SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Sebagai alternatif, diijinkan untuk menentukan perioda alami struktur pendekatan (T_a), dari persamaan berikut untuk struktur dengan ketinggian tidak melebihi 12 tingkat dimana sistem penahan gaya gempa terdiri dari rangka penahan momen beton atau baja secara keseluruhan dan tinggi tingkat paling sedikit 3 m.

$$T_a = 0,1 N$$

Dimana:

N = jumlah tingkat.

Apabila periode alami struktur diperbolehkan dari hasil analisis menggunakan program (T_c), maka perioda alami struktur dapat diambil dengan ketentuan sebagai berikut:

Jika $T_a > C_u T_a$ maka $T = C_u T_a$

Jika $T_a < C_u T_a$ maka $T = T_c$

Jika $T_c < T_a$ maka $T = T_a$

2.20 Gaya Dasar Seismik

Menurut SNI 1726 (2012), geser dasar seismik (V) dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$V = C_s W$$

Dimana:

C_s = koefisien respons seismik.

W = berat seismik efektif.

Koefisien respons seismik, C_s , harus ditentukan sesuai dengan persamaan:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Dimana:

S_{DS} = parameter percepatan spektrum respons desain dalam rentang perioda pendek.

R = faktor modifikasi respons.

I_e = faktor keutamaan gempa.

Nilai C_s yang dihitung tidak boleh lebih dari:

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Tetapi tidak kurang dari:

$$C_s = 0,044 S_{DS} I_e \geq 0,01$$

Untuk struktur yang berlokasi didaerah dimana S_1 sama dengan atau lebih besar dari 0,6g maka C_s , tidak boleh kurang dari:

$$C_s = \frac{0,5 S_1}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Gaya dasar seismik yang telah dihitung selanjutnya didistribusikan ke semua tingkat menjadi gaya gempa lateral, F_x , yang besarnya ditentukan dari persamaan:

$$F_x = C_{VX} V$$

dan,

$$C_{VX} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$$

Dimana:

C_{VX} = faktor distribusi vertikal.

V = gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur (kN).

w_i dan w_x = bagian berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan pada tingkat i atau x .

h_i dan h_x = tinggi dasar sampai tingkat i dan x (m).

k = eksponen yang terkait dengan periода struktur sebagai berikut:
untuk struktur yang mempunyai periода sebesar 0,5 detik atau kurang, $k = 1$.
untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 2,5 atau lebih, $k = 2$.
untuk struktur yang mempunyai perioda antara 0,5 dan 2,5 detik, k harus sebesar 2 atau ditentukan dengan interpolasi liniear antara 1 dan 2.

2.21 Penentuan Simpangan Antar Lantai

Menurut SNI 1726 (2012), penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Defleksi pusat massa di tingkat (δ_x) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e}$$

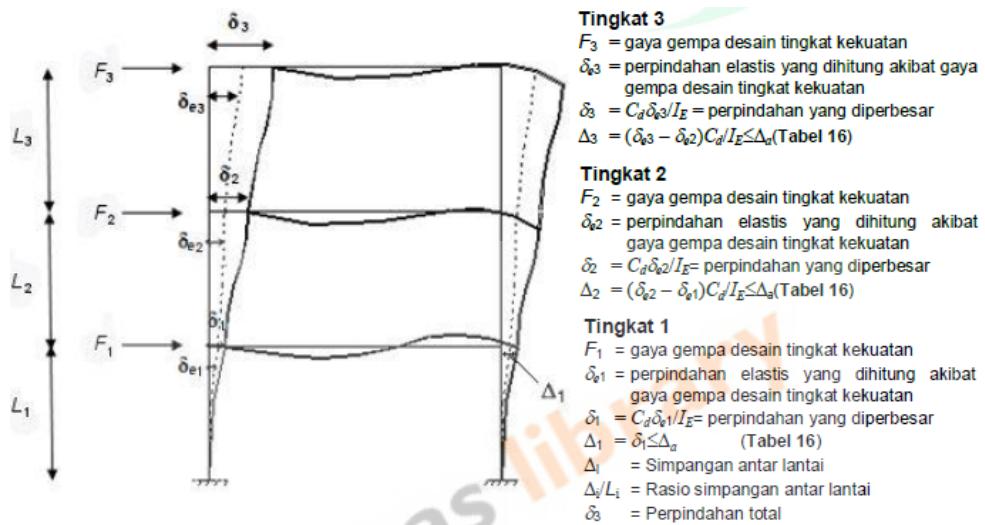
Dimana:

C_d = faktor amplifikasi defleksi.

δ_{xe} = defleksi pada lokasi yang disyaratkan pada pasal ini yang ditentukan dengan analisis elastis.

I_e = faktor keutamaan gempa.

Penentuan simpangan antar lantai dapat dilihat pada **Gambar 2.20**.



Gambar 2.20 Penentuan Simpangan Antar Lantai

Sumber : SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

2.22 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang digunakan sebagai bahan pembelajaran untuk penyusunan Tugas Akhir ini, dengan judul penelitian Analisis Perbandingan Penggunaan Material Pada Dinding Bata Ringan Dengan *Drywall System* Di Proyek Pembangunan Gedung Tinggi (Studi Kasus Hotel Alila Scbd, Jakarta), Fitia Fenti Mawardi Amin, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana (2014). Dari hasil penelitian ini dikatakan bahwa pekerjaan pasangan dinding menggunakan bata ringan lebih murah (Rp. 6.592.231.525) tetapi memerlukan waktu pekerjaan yang cukup lama (133 hari) sementara pekerjaan pasangan dinding menggunakan *drywall system* lebih mahal (Rp. 10.757.859.750) tetapi memerlukan waktu pekerjaan yang cukup cepat (77 hari). Selisih rincian anggaran biaya antara

pasangan dinding menggunakan bata ringan dengan pasangan dinding menggunakan *drywall system* adalah Rp. 4.165.628.225.

