

**KAJIAN PEMENUHAN PERSYARATAN TEKNIS DINDING BATA
PADA RUMAH TINGGAL SEDERHANA DI KOTA MALANG**

SKRIPSI

TEKNIK SIPIL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MIA AUDINA NATALIS SIMBOLON

NIM. 145060101111057

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PEMENUHAN PERSYARATAN TEKNIS DINDING BATA PADA RUMAH TINGGAL SEDERHANA DI KOTA MALANG

SKRIPSI

TEKNIK SIPIL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MIA AUDINA NATALIS SIMBOLON

NIM. 145060101111057

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 13 Maret 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Wisnumurti, MT
NIP. 19641207 199002 1 001

Prof. Dr. Ir. Agoes SMD, MT
NIP. 19560412 198303 1005

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST., M.Eng (Prac.)
NIP. 19810220 200604 1 002

HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

Judul Skripsi :
Kajian Pemenuhan Pesyaratan Teknis Dinding Bata pada Rumah Tinggal Sederhana di Kota
Malang

Nama Mahasiswa : Mia Audina Natalis Simbolon

NIM : 145060101111057

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Struktur

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Wisnumurti, MT

Dosen Penguji 2 : Prof. Dr. Ir. Agoes SMD, MT

Dosen Penguji 3 : Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST., MT

Tanggal Ujian : 9 Maret 2018

SK Penguji : 452 / UN 10. F07 / SK / 2018

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran sebagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Maret 2018

Mia Audina Natalis Simbolon

NIM. 145060101111057

RIWAYAT HIDUP

Mia Audina Natalis Simbolon, lahir di Medan, 4 Desember 1996, anak kedua dari Bapak Pahala Simbolon dan Ibu Rissan Simanungkalit. Mulai memasuki bangku sekolah di SD Negeri 165716 Tebing Tinggi sejak tahun 2002 dan lulus pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Tebing Tinggi dan lulus pada tahun 2011. Selanjutnya melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Tebing Tinggi dan lulus pada tahun 2014. Kemudian mengenyam bangku perkuliahan hingga lulus S1 (Strata 1) pada tahun 2018 dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.

Selama kuliah aktif berpartisipasi dalam kegiatan organisasi kampus. Aktif sebagai anggota PROBIN Teknik Sipil Universitas Brawijaya 2015, anggota kesehatan Civil Camp Teknik Sipil Universitas Brawijaya 2015/2016, Asisten Tugas Besar Analisis Struktur I Teknik Sipil Universitas Brawijaya 2016, Asisten Tugas Besar Analisis Struktur II Teknik Sipil Universitas Brawijaya 2017 serta berbagai kepanitiaan yang diselenggarakan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.

Malang, Maret 2018

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, dan karuniaNya yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Pemenuhan Persyaratan Teknis Dinding Bata pada Rumah Tinggal Sederhana di Kota Malang” sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Barawijaya.

Berkat bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus sumber segala hikmat, berkat, karunia, tenaga, dan pikiran.
2. Papa dan mama yang selalu memberikan dukungan moral, materi terlebih lagi doa dan motivasi untuk menyelesaikan studi kuliah dan skripsi ini.
3. Kakak Devi Indriani yang selalu memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
4. Adetya Yudi Lesmana yang selalu memberi dukungan dalam penulisan skripsi ini.
5. Dr. Eng. Alwafi Pujiraharjo, ST, MT dan Dr. Eng. Eva Arifi, ST, MT, selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan yang telah membimbing dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
6. Dr. Ir. Wisnumurti, MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, masukan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
7. Prof. Dr. Ir. Agoes Soehardjono MD, MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, masukan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
8. Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST., MT selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, masukan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
9. Dr. Eng. Devi Nuralinah, ST., MT. selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan segala dukungan, bantuan dan bimbingan dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
10. Rekan Tim penelitian dan skripsi, Chrysantia Amriani, Naadiyah Pertiwi, Aditya Chelivan, Archi Aditya, Jovan Luke dan Fajrina Zata, yang telah bekerja sama dan berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Para mandor-mandor dimana tempat saya survei lapangan yang telah memberi informasi yang bermanfaat sehingga membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

12. Teman-teman yang bersedia membantu saya saat survei lapangan, Chrysantia Amriani dan Sela Harahap.
13. Teman saya Imawan Thoriq yang telah meminjamkan alat pengukur meteran selama saya survei.
14. Teman-teman yang selalu menghibur, Chrysantia Amriani, Kanza Syahdi dan Andhika Vikriansyah yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
15. Teman-teman selama kuliah Shinta Archila, Muhammad Iqbal, Gita Maulina, Wiratama Ratri, Prambudi Katon, Lola Kumala, grup NEC, dan teman-teman KBMS lainnya serta seluruh mahasiswa angkatan 2014 Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penulis kuliah di Teknik Sipil Universitas Brawijaya.

Dalam segala keterbatasan dan kemampuan penulis sebagai manusia biasa tentunya skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Harapannya skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat terkhusus untuk menulis dan pembaca.

Malang, Maret 2018

Penyusun,

Mia Audina Natalis. S

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gempa	5
2.1.1 Pengertian gempa bumi.....	5
2.1.2 Skala kekuatan gempa bumi.....	5
2.1.3 Bangunan tahan gempa	6
2.2 Bangunan <i>Engineered</i> dan <i>Non Engineered</i>	8
2.2.1 Bangunan <i>engineered</i>	8
2.2.2 Bangunan <i>non engineered</i>	8
2.2.3 Kerusakan pada bangunan <i>non engineered</i>	9
2.2.4 Penyebab kerusakan bangunan <i>non engineered</i>	10
2.3 Deskripsi Bata	12
2.3.1 Karakteristik batu bata	12
2.3.2 Persyaratan batu bata.....	13
2.4 Deskripsi Dinding Bata	14
2.4.1 Perilaku dinding bata	15
2.4.2 Bahan pembentuk pasangan dinding bata	16
2.5 Pengujian Bata dan Mortar	18
2.5.1 Pengujian bata	18
2.5.2 Pengujian mortar	19
2.6 Elemen Struktur	19
2.6.1 Kolom praktis.....	19
2.6.2 Balok praktis	19
2.6.3 Sengkang	20
2.6.4 Pondasi	21
2.7 Pemasangan Dinding Bata	22
2.7.1 Persyaratan pemasangan dinding bata	22
2.7.2 Teknik pemasangan dinding bata.....	23

BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.2 Subjek Penelitian.....	31
3.3 Objek Penelitian	31
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.5 Tahap Penelitian.....	31
3.5.1 Tahap persiapan	31
3.5.2 Tahap pengumpulan data	32
3.5.3 Tahap analisis data	32
3.5.4 Tahap akhir.....	32
3.6 Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Objek Penelitian	35
4.2 Data Penelitian	35
4.3 Pengambilan Data	35
4.4 Kajian Persyaratan yang Tidak Terpenuhi	57
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Ukuran dan toleransi bata merah pasangan dinding	13
Tabel 2.2	Klasifikasi kekuatan bata	14
Tabel 4.1	Rangkuman hasil survei	54

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bangunan tembokan dengan perkuatan	10
Gambar 2.2	Detail penulangan yang tidak benar	11
Gambar 2.3	Campuran beton minimum	11
Gambar 2.4	Tulangan balok dan kolom	12
Gambar 2.5	Mortar sebagai perekat dinding pasangan bata merah.....	17
Gambar 2.6	Konstruksi <i>tie-beam</i>	19
Gambar 2.7	Detail <i>tie-beam</i>	20
Gambar 2.8	Sambungan balok dan kolom pengikat pada level atap.....	20
Gambar 2.9	Detail Sengkang.....	21
Gambar 2.10	Pengurangan jarak antar sengkang pada ujung kolom	21
Gambar 2.11	Detail pondasi untuk pasangan bata merah	22
Gambar 2.12	Profil untuk cantolan benang	23
Gambar 2.13	Garis profil.....	23
Gambar 2.14	Pembersihan permukaan pondasi	24
Gambar 2.15	Penyiapan bahan dan peralatan.....	24
Gambar 2.16	Merentangkan benang dari kedua profil	24
Gambar 2.17	Merendam bata merah	25
Gambar 2.18	Sendok cetok semen	25
Gambar 2.19	Cara memegang cetok dan bata	25
Gambar 2.20	Cara meletakkan mortar.....	25
Gambar 2.21	Meletakkan bata di atas mortar.....	26
Gambar 2.22	Membenamkan bata merah.....	26
Gambar 2.23	Mendorong bata merah	26
Gambar 2.24	Menekan bata ke bawah.....	27
Gambar 2.25	Cara kerja yang salah.....	27
Gambar 2.26	Mengambil mortar yang pas	27
Gambar 2.27	Posisi benang dan sisi bata	27
Gambar 2.28	Pemasangan bata lapisan ke 2.....	28
Gambar 2.29	Posisi Cetok pada pemasangan lapisan ke 2.....	28
Gambar 2.30	Pemasangan bata setengah.....	28
Gambar 2.31	Pemasangan lapisan 1 meter	29
Gambar 2.32	Penutupan pasangan bata dengan plastik.....	29
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	33
Gambar 4.1	Bangunan 1	36
Gambar 4.2	Lokasi bangunan 1	36
Gambar 4.3	Dimensi bata pada survei 1	37
Gambar 4.4	Mortar pasangan dinding bata pada survei 1	37
Gambar 4.5	Spesi pasangan dinding bata pada survei 1.....	37
Gambar 4.6	Kolom praktis pada survei 1	38
Gambar 4.7	Sambungan balok dengan kolom pada survei 1	39
Gambar 4.8	Detail sengkang pada survei 1	39
Gambar 4.9	Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 1	40
Gambar 4.10	Bangunan 2	40
Gambar 4.11	Lokasi bangunan 2	41
Gambar 4.12	Dimensi bata pada survei 2.....	41
Gambar 4.13	Mortar pasangan dinding bata pada survei 2	42
Gambar 4.14	Spesi pasangan dinding bata pada survei 2.....	42

Gambar 4.15	Kolom praktis pada survei 2	43
Gambar 4.16	Sambungan balok dengan kolom pada survei 2	43
Gambar 4.17	Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 2	44
Gambar 4.18	Teknik perendaman dinding bata pada survei 2	44
Gambar 4.19	Bangunan 3	45
Gambar 4.20	Lokasi bangunan 3	45
Gambar 4.21	Dimensi bata pada survei 3	46
Gambar 4.22	Mortar pasangan dinding bata pada survei 3	46
Gambar 4.23	Spesi pasangan dinding bata pada survei 3	46
Gambar 4.24	Kolom praktis pada survei 3	47
Gambar 4.25	Sambungan balok dengan kolom pada survei 3	48
Gambar 4.26	Detail sengkang pada survei 3	48
Gambar 4.27	Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 3	49
Gambar 4.28	Bangunan 4	49
Gambar 4.29	Lokasi bangunan 4	50
Gambar 4.30	Dimensi bata pada survei 4	50
Gambar 4.31	Mortar pasangan dinding bata pada survei 4	51
Gambar 4.32	Spesi pasangan dinding bata pada survei 4	51
Gambar 4.33	Kolom praktis pada survei 4	52
Gambar 4.34	Sambungan balok dengan kolom pada survei 4	52
Gambar 4.35	Detail sengkang pada survei 4	53
Gambar 4.36	Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 4	53
Gambar 4.37	Persentase penyimpangan terhadap pedoman	56
Gambar 4.38	Mutu beton yang kurang baik	57
Gambar 4.39	Kurangnya lekatan antara beton dengan tulangan	58
Gambar 4.40	Mortar pasangan dinding bata yang kurang baik	58
Gambar 4.41	Sambungan balok kolom yang kurang tepat pada survei lapangan	59
Gambar 4.42	Keruntuhan akibat sambungan balok kolom kurang tepat	60
Gambar 4.43	Sambungan balok dengan kolom yang baik	60
Gambar 4.44	Tidak adanya angkur pada pemasangan dinding bata	61
Gambar 4.45	Angkur pada dinding bata sesuai pedoman	61
Gambar 4.46	Angkur pada pondasi dan balok sloof sesuai pedoman	62
Gambar 4.47	Keruntuhan dinding disebabkan tidak terdapat kolom praktis	62

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Persyaratan bangunan rumah setengah tembok tahan gempa.....	67
Lampiran 2.	Syarat minimum bangunan tahan gempa.....	68
Lampiran 3.	Syarat - syarat minimum bangunan tembokan bata/batako tahan gempa dengan perkuatan kayu	69

RINGKASAN

Mia Audina Natalis Simbolon, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2018, *Kajian Pemenuhan Persyaratan Teknis Dinding Bata pada Rumah Tinggal Sederhana di Kota Malang*. Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Wisnumurti, MT dan Prof. Dr. Ir. Agoes Soehardjono MD, MT.

Dinding bata merupakan suatu komponen bangunan yang berbentuk bidang vertikal yang berguna untuk membagi atau membatasi suatu ruang dengan ruang lain. Dinding dapat hanya berfungsi sebagai pembatas dan dapat pula berfungsi sebagai komponen struktural. Meskipun telah dipahami oleh banyak orang bahwa dinding bata berpengaruh terhadap kekuatan struktur bangunan namun kekuatan dinding bata tetap saja diabaikan dan dalam kenyataannya pekerjaan dinding bata pada rumah tinggal sederhana di lapangan belum sesuai dengan persyaratan teknis yang ada.

Pada penelitian ini menggunakan metode survei lapangan dengan melihat persyaratan teknis untuk pemasangan dinding bata. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan antara pekerjaan teknis dinding bata di lapangan dengan persyaratan teknis dinding bata yang berlaku pada rumah tinggal sederhana dan kajian rumah tinggal sederhana apabila persyaratan teknis dinding bata tidak terpenuhi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada rumah tinggal sederhana di Kota Malang belum sesuai dengan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa. Dari survei diperoleh rata-rata persentase penyimpangan terhadap pedoman pada survei pertama sebesar 34,77%, pada survei kedua sebesar 33,27%, pada survei ketiga sebesar 37,90% sedangkan pada survei keempat diperoleh persentase sebesar 30,56%. Kajian apabila persyaratan tidak terpenuhi maka struktur bangunan belum cukup kuat menerima gaya gempa sehingga memungkinkan adanya kerusakan pada dinding dan keruntuhan bangunan.

Kata-kata kunci: dinding bata, persyaratan teknis, rumah tinggal sederhana.

SUMMARY

Mia Audina Natalis Simbolon, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2018, *Study of Fullfillment Technical Requirements Brick Masonry Wall on Non Engineered Building in Malang*. Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Wisnumurti, MT dan Prof. Dr. Ir. Agoes Soehardjono MD, MT.

Brick masonry wall is component vertical of building which useful to divide one room with other room. Function of brick masonry wall can be as separate component and as component structural. Although it has been understood by many people that the brick masonry wall has an effect on the strength of the building structure but the strength of the brick masonry wall remain neglected and in reality the technical work of brick masonry wall at non engineering building is not accordance with the technical requirements.

This research uses survey method by looking at the technical requirements for the installation of brick masonry wall. The purpose of this study is to know the comparison between the technical work of brick masonry wall in actually with the technical requirements of brick masonry wall that apply in non engineering building and study of non engineering building if the technical requirements are not met.

The results of this study indicate that in a non engineering building in Malang has not been in accordance with the Guidelines Technical House and Earthquake Resistant Building. From the survey, the average percentage of deviations from the guidelines in the first survey was 34.77%, the second survey was 33.27%, the third survey was 37.90%, and then the fourth survey it was 30.56%. Review if the requirements are not met so the structure of the building has not been strong enough to accept the force of the earthquake so there was damage of the brick masonry wall and collapse of buildings.

Keywords: brick masonry wall, the technical requirements, non engineered building.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang sewaktu-waktu terjadi yang tidak dapat diprediksi kapan terjadinya. Gempa menjadi sesuatu yang akrab bagi masyarakat Indonesia karena wilayah Indonesia merupakan wilayah rawan akan gempa. Hal ini mengingat negara Indonesia berada di antara pertemuan tiga lempeng utama dunia, lempeng Eurasia, Pasifik dan Hindia-Australia. Pertemuan ketiga lempeng tersebut yang menyebabkan terjadinya gerakan berupa lipatan maupun patahan. Lipatan maupun patahan ini menyebabkan berbagai macam kerusakan hingga keruntuhan bangunan. Walaupun fenomena gempa bumi tidak dapat diprediksi, namun dampak yang ditimbulkan seperti kerusakan dan keruntuhan bangunan dapat diminimalisir dengan membangun rumah tahan gempa.

Di Indonesia kerusakan akibat fenomena gempa bumi banyak terjadi pada konstruksi bangunan sederhana, dimana sebagian besar bangunan yang ada di Indonesia merupakan bangunan bertingkat rendah seperti rumah tinggal sederhana. Pada umumnya rumah tinggal sederhana di Indonesia dibangun tanpa bantuan ahli struktur dan ahli bangunan dalam perencanaan dan pelaksanaannya, sehingga rumah tinggal sederhana tersebut tidak memiliki kemampuan dalam menahan beban gempa atau disebut *non engineered building*.

Secara umum struktur bangunan dapat dikelompokkan menjadi *engineered building* dan *non engineered building*. *Engineered building* adalah bangunan yang memerlukan bantuan ahli struktur dan ahli bangunan di dalam proses perencanaan dan pelaksanaannya. Sebagai contoh dari *engineered building* adalah konstruksi gedung bertingkat tinggi, konstruksi jembatan dan jalan layang, fasilitas pembangkit tenaga listrik atau tenaga nuklir, bendungan dan lain-lain. Sedangkan *non engineered building* adalah bangunan yang dalam perencanaan dan pelaksanaannya tidak memerlukan bantuan ahli struktur dan bangunan dengan berdasarkan pengalaman.

Non engineered building dapat dibagi menjadi dua yakni bangunan tradisional dan bangunan rumah tinggal sederhana yang dibangun tanpa bantuan dari ahli struktur dan ahli bangunan. Bangunan ini mencakup bangunan tembokan yang memakai perkuatan kolom dan balok praktis maupun bangunan tanpa unsur perkuatan. Pada umumnya, di Indonesia *engineered building* hanya terdapat di kota-kota besar, sedangkan *non engineered building*

tersebar di pedesaan, kota kecil, hingga kota besar. Meskipun dalam pelaksanaannya memiliki perbedaan, kedua bangunan ini harus mampu berfungsi dalam menahan segala kondisi pembebanan sehingga layak dan aman untuk dihuni. Pada *engineered building*, perencanaan didasarkan pada pertimbangan bahwa struktu bangunan harus dirancang sedemikian rupa , agar ketika terjadi fenomena alam berupa gempa bumi yang kuat, dapat menghindari kerugian dan korban jiwa. Namun berbeda dengan *engineered building*, pada *non engineered building* lebih dititikberatkan pada penyelamatan korban jiwa dari kerusakan dan keruntuhan bangunan.

Dari segi struktur, bangunan bertingkat rendah umumnya terdiri dari pondasi, balok, kolom praktis dan dinding bata. Namun fungsi dari dinding bata hanya sebagai komponen non struktural yang mengakibatkan pengaruh kekakuan dan kekuatan dinding bata tidak diperhitungkan dalam perencanaan konstruksi bangunan. Dinding bata tersusun oleh material batu bata dan mortar yang mempunyai nilai kekuatan tertentu meskipun kualitas bata bervariasi tergantung pada kualitas bahan yang tersedia dan keterampilan dalam pekerjaannya. Meskipun telah dipahami oleh banyak orang bahwa dinding bata berpengaruh terhadap kekuatan struktur bangunan namun kekuatan dinding bata tetap saja diabaikan dan dalam kenyataannya pekerjaan dinding bata pada rumah tinggal sederhana di lapangan belum sesuai dengan persyaratan teknis yang ada. Dari latar belakang tersebut, tugas akhir ini akan mengkaji mengenai pemenuhan persyaratan teknis dinding bata pada rumah tinggal sederhana di kota Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian penjelasan di atas, maka dapat diambil rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan antara pekerjaan teknis dinding bata di lapangan dengan persyaratan teknis dinding bata yang berlaku pada rumah tinggal sederhana ?
2. Bagaimana kajian rumah tinggal sederhana apabila persyaratan teknis dinding bata tidak terpenuhi ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan unsur yang diperlukan untuk memperjelas ruang lingkup dalam penelitian, maka dari itu diberikan beberapa batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Analisis difokuskan pada bangunan rumah tinggal sederhana dengan dinding bata.

2. Penelitian dilakukan di Kota Malang.
3. Objek yang digunakan dalam analisis ini berupa bata merah buatan tangan.
4. Penelitian mencakup karakteristik fisik bata, unsur perkuatan dan teknik pemasangan dinding bata.
5. Pedoman yang digunakan yaitu Pedoman Teknis Rumah dan Gedung Tahan Gempa yang diprakarsai oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya - Departemen Pekerjaan Umum.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan antara pekerjaan teknis dinding bata di lapangan dengan persyaratan teknis dinding bata yang berlaku pada rumah tinggal sederhana.
2. Untuk mengkaji rumah tinggal sederhana apabila persyaratan teknis dinding bata tidak terpenuhi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam menyusun skripsi ini antara lain :

1. Bagi Akademisi

Diharapkan dapat meningkatkan pemahamann terhadap persyaratan teknis dinding bata pada rumah tinggal sederhana.

2. Bagi teknisi maupun praktisi

Sebagai pembanding antara pekerjaan pemasangan dinding bata di lapangan dengan pedoman teknis yang sudah ditetapkan dalam Pedoman Teknis Rumah dan Gedung Tahan Gempa yang diprakarsai oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya-Departemen Pekerjaan Umum yang dibahas dalam tugas ini, sehingga dapat dijadikan referensi bagi teknisi maupun praktisi dalam membangun rumah tinggal sederhana dengan dinding bata.

Halaman sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gempa Bumi

2.1.1 Pengertian Gempa Bumi

Fenomena gempa bumi merupakan suatu fenomena yang akrab bagi masyarakat Indonesia. Secara geologis, kepulauan Indonesia terletak pada pertemuan jalur gempa utama sehingga menyebabkan aktifitas gempa bumi yang cukup tinggi. Hal ini mengingat Indonesia terletak diantara empat lempeng, lempeng Eurasia, Indo-Australia, Pasifik dan Philipina. Pertemuan keempat lempeng tektonik inilah yang menyebabkan terjadinya gerakan baik lipatan maupun patahan.

Beberapa gempa bumi lain dapat terjadi karena pergerakan magma di dalam gunung berapi. Mekanisme kerusakan terjadi karena energi getaran gempa bumi dirambatkan ke seluruh bagian bumi. Getaran tersebut dapat menyebabkan kerusakan dan keruntuhan bangunan sehingga dapat menimbulkan korban jiwa. Banyak bangunan terutama rumah tinggal dibangun tanpa menerapkan prinsip-prinsip rumah tahan gempa agar menghemat biaya pembangunan. Membangun rumah tahan gempa merupakan salah satu cara meminimalisir runtuhnya bangunan di daerah rawan gempa seperti Indonesia. Gempa bumi dapat memicu terjadinya tanah longsor, keruntuhan batuan dan kerusakan tanah lainnya yang merusak pemukiman penduduk oleh sebab itu maka perlu diperhatikan prinsip-prinsip dalam membangun rumah tinggal agar aman dari pengaruh gempa.

2.1.2 Skala Kekuatan Gempa Bumi

Skala kekuatan gempa diukur berdasarkan kuat atau lemahnya getaran yang ditimbulkan. Kuat atau lemahnya getaran dapat dilihat dari tingkat kerusakan lingkungan di sekitar sumber gempa bumi. Umumnya kekuatan gempa dinyatakan dengan skala Richter. Skala Richter didasarkan pada alat pengukur gempa bumi, yaitu Seismograf Wood Anderson. Melalui alat pengukur gempa bumi ini dapat diketahui kekuatan getaran gempa dan jarak antara lokasi pengamatan dan sumber gempa bumi.

Skala kekuatan gempa bumi sesungguhnya tidak hanya skala Richter, tetapi masih terdapat skala kekuatan gempa bumi lainnya, yakni skala Mercalli dan skala Omori. Perbedaan umum dari beberapa skala kekuatan gempa bumi tersebut adalah skala Richter

secara umum kekuatan gempa diukur berdasarkan getaran magnitudo, sedangkan skala Omori dan skala Mercalli keduanya hampir sama yakni berdasarkan tahapan yang berkaitan dengan intensitas gempa.

C. F. Richter adalah ahli seismologi berkebangsaan Amerika Serikat yang pada tahun 1935 menyusun skala gempa bumi berdasarkan skala Magnitudo yaitu ukuran besarnya gempa. Skala Richter menggunakan klasifikasi angka 0 sampai 8.

1. Magnitudo > 8 bencana nasional (*national disaster*)
2. Magnitudo $> 7 - 8$ gempa besar (*major earthquake*)
3. Magnitudo $> 6 - 7$ gempa destruktif (*destructive earthquake*)
4. Magnitudo $> 5 - 6$ gempa merusak (*damaging earthquake*)
5. Magnitudo $> 4 - 5$ gempa keras (*strongly felt quake*)
6. Magnitudo $> 3 - 4$ gempa kecil (*small quake*)
7. Magnitudo $0 - 3$ guncangan kecil (*small shock quake*)

2.1.3 Bangunan Tahan Gempa

Bangunan yang didesain aman gempa pada prinsipnya harus menjamin keamanan dan nyaman penggunaan bangunan. Untuk menghasilkan bangunan yang berkualitas harus didukung oleh penggunaan bahan material yang bermutu, tenaga kerja yang terampil dan teknik pengerjaan struktur yang tepat sesuai ketentuan perencanaan bangunan dan fungsi bangunan. Secara prinsip bangunan yang kuat dan tahan terhadap gempa tidak ada. Filosofi bangunan aman gempa dapat disesuaikan dengan 3 kategori kekuatan gempa yaitu gempa ringan, sedang dan besar. Prinsip dasar perancangan bangunan aman terhadap gempa adalah sebagai berikut:

1. Jika terjadi gempa ringan, maka struktur bangunan yang aman terhadap gempa tidak boleh rusak sama sekali baik komponen struktural maupun komponen non struktural. Komponen suatu bangunan terdiri dari komponen struktural dan komponen non struktural. Yang dimaksud dengan komponen struktural yaitu komponen penahan beban dan pendukung bangunan umumnya berupa sistem rangka. Sistem rangka tersebut terdiri dari pondasi, balok, kolom dan kuda-kuda sedangkan komponen non struktural merupakan komponen pendukung bangunan tetapi sifatnya sebagai pengisi. Komponen non struktural tersebut terdiri dari langit-langit, pintu, kusen, atap dan tembok bata yang bersifat penutup dan pembatas.

2. Jika terjadi gempa sedang, maka komponen non struktural boleh rusak, tetapi komponen struktural tidak boleh rusak tetapi rangka tetap dalam keadaan satu kesatuan struktur yang kuat.
3. Jika terjadi gempa besar, komponen struktural tidak mampu menahan dan menopang bangunan itu sendiri, maka bangunan akan rusak tetapi tidak boleh roboh . Secara teknis, hal ini dapat dilakukan dengan memberi kekuatan yang lebih pada kolomnya sehingga apabila getaran selesai karena kolom tersebut memiliki kekuatan lebih, maka kolom tidak bermasalah karena energi terserap pada yang lain sehingga bangunan tidak akan roboh. Konsep rumah yang aman terhadap gempa akan bekerja apabila tiga hal berikut dipenuhi yaitu: ukuran komponen bangunan sesuai persyaratan minimal, mutu bahan yang digunakan berkualitas baik, semua elemen bangunan baik pondasi, balok, kolom tersambung dengan baik (saling mengait) dan pelaksanaan pembangunan dilakukan dalam pengawasan yang ketat.

Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan merencanakan pembangunan rumah yang aman terhadap gempa. Definisi rumah yang aman terhadap gempa adalah bangunan yang direncanakan dengan perencanaan sesuai persyaratan minimal, penggunaan bahan berkualitas baik dan teknis pelaksanaan yang tepat. Dalam merancang suatu rumah yang aman terhadap gempa terdapat beberapa hal dasar yang perlu dipertimbangkan yaitu:

1. Denah yang simetris

Bangunan dengan denah yang simetris dapat menahan gaya gempa lebih baik dibanding dengan bangunan dengan denah yang tidak simetris karena kekuatannya yang lebih merata dan kurangnya efek torsi. Bangunan dengan denah yang simetris lebih stabil terhadap gempa yang datang dari segala arah.

2. Sistem konstruksi penahan beban

Suatu bangunan dapat dikatakan tahan terhadap gempa apabila setiap elemen struktur mulai dari atap, ring balok, dinding, kolom, balok sloof, sampai pondasi harus mampu bekerja menyalurkan gaya gempa sampai ke tanah. Semua komponen bangunan yang meliputi pondasi, balok, kolom, dinding, rangka dan atap harus disambung satu dengan yang lainnya agar jika digoncang gempa bangunan akan bergetar sebagai satu kesatuan bangunan sehingga elemennya tidak terlepas yang dapat menyebabkan bangunan roboh. Selain itu hal yang perlu diperhatikan adalah kualitas bahan bangunan dan teknis pelaksanaan bangunan meliputi campuran mortar, ukuran yang sesuai standart dan teknik pemasangan/penyambungan tulangan yang tepat dan benar.

3. Bahan bangunan ringan

Besarnya gaya gempa yang diterima oleh suatu bangunan, tergantung dari berat total bangunan itu sendiri dan besarnya percepatan gempa yang terjadi. Oleh karena itu, dalam merencanakan bangunan yang tahan gempa dijelaskan bahwa makin ringan berat bangunan, maka gaya gempa yang diterima oleh bangunan akan jauh berkurang. Bahan bangunan yang ringan memiliki resiko yang lebih kecil mencederai orang. Bahan bangunan tersebut juga harus berkualitas baik.

2.2 Bangunan *Engineered* dan *Non Engineered*

2.2.1 Bangunan *Engineered*

Secara umum struktur bangunan dapat dikelompokkan menjadi *engineered building* dan *non engineered building*. *Engineered building* adalah bangunan yang memerlukan tenaga ahli struktur dan bangunan di dalam proses perencanaan maupun pelaksanaannya. Sebagai contoh dari *engineered building* adalah struktur gedung bertingkat tinggi, struktur jembatan dan jalan layang, fasilitas pembangkit tenaga listrik atau tenaga nuklir, bendungan, serta bangunan tenaga air.

2.2.2 Bangunan *Non Engineered*

Pengertian bangunan *non engineered* adalah bangunan rumah tinggal sederhana dan bangunan sampai 2 lantai yang dibangun oleh pemilik, menggunakan pekerja setempat, menggunakan bahan bangunan setempat, serta dalam perencanaan dan pelaksanaannya tanpa bantuan arsitek maupun ahli struktur bangunan. Pelaksanaan pembangunan yang hanya melibatkan pekerja atau tukang setempat membuat kualitas pekerjaan yang dihasilkan rendah. Mutu material, pengerjaan dan sistem struktur dari bangunan *non engineered* cenderung belum sesuai dengan standart bangunan yang berlaku semestinya. Selain itu biasanya tukang hanya membangun tanpa memperhatikan syarat atau pedoman dalam membangun bangunan sederhana, terutama rumah sederhana (*non engineered house*). Pekerjaan hanya didasarkan pada perkiraan dan pengalaman membangun sebelumnya.

Sedangkan yang dimaksud dengan rumah sederhana adalah bangunan rumah layak huni yang berada langsung di atas permukaan tanah, berupa rumah tunggal, rumah kopell dan rumah deret. Luas darilantai bangunan tidak melebihi 70 m², yang dibangun di atas tanah dengan luas kavelling 54m² sampai 200m². Rumah sederhana merupakan bangunan dengan sistim dinding pemikul beban dengan analisisnya sebagai bangunan dimana selain

balok, kolom ternyata dinding berfungsi sebagai pemikul beban. Di banyak daerah, ditemukan bahwa banyak para ahli struktur kurang memahami masalah dinding pemikul ini dan banyak yang membuat analisa dengan menghitung rangka kolom praktis dan balok keliling saja dan dindingnya tidak diperhitungkan.

Sebagian besar bangunan yang mengalami kerusakan adalah bangunan *non engineered*. Beberapa kerusakan yang biasanya terjadi pada bangunan *non engineered* akibat gempa bumi adalah sebagai berikut:

1. Kegagalan sambungan balok-kolom
2. Dinding mengalami retak di sudut-sudut bukaan
3. Dinding-dinding cenderung terpisahkan dari elemen lainnya, mengalami retak diagonal, dan roboh
4. Kerusakan akibat terjadinya puntiran pada bangunan yang berdenah tidak simetris
5. Atap atau genteng terlepas dari perletakannya
6. Bangunan roboh

Ada banyak faktor yang mengakibatkan bangunan *non engineered* mengalami kerusakan. Penggunaan bahan material dengan mutu yang rendah akan mengurangi kualitas bangunan tersebut. Selain itu, teknis pengerjaan menjadi faktor yang sangat penting. Pengerjaan bangunan harus dilakukan oleh pekerja yang sudah mengerti rancangan pekerjaan dan harus terdapat pengawasan yang teliti dalam proses pekerjaannya.

2.2.3 Kerusakan pada Bangunan *Non Engineered*

Menurut pedoman teknis rumah dan bangunan tahan gempa, pada umumnya kerusakan yang terjadi pada bangunan rumah tinggal dapat dikelompokkan menjadi beberapa tipe, yaitu sebagai berikut:

1. Tipe kerusakan pada sambungan balok dan kolom, mutu bahan kurang baik dan mutu pekerjaan yang tidak tepat,
2. Tipe kerusakan dinding akibat beban yang tegak lurus,
3. Tipe dinding retak pada sudut bukaan,
4. Tipe retak diagonal yang terjadi melalui siar,
5. Tipe retak diagonal yang terjadi melalui bata,
6. Tipe dinding terpisah,
7. Tipe dinding hancur,
8. Tipe rangka atap lepas dari perletakannya.

2.2.4 Penyebab Kerusakan Bangunan *Non Engineered*

Pada umumnya, penyebab utama kerusakan pada bangunan *non engineered* adalah akibat beban tegak lurus bidang dinding, disamping itu kerusakan juga disebabkan oleh kualitas bahan yang rendah dan kurangnya pemeliharaan terhadap bangunan.

1. Bangunan tembokan tanpa perkuatan

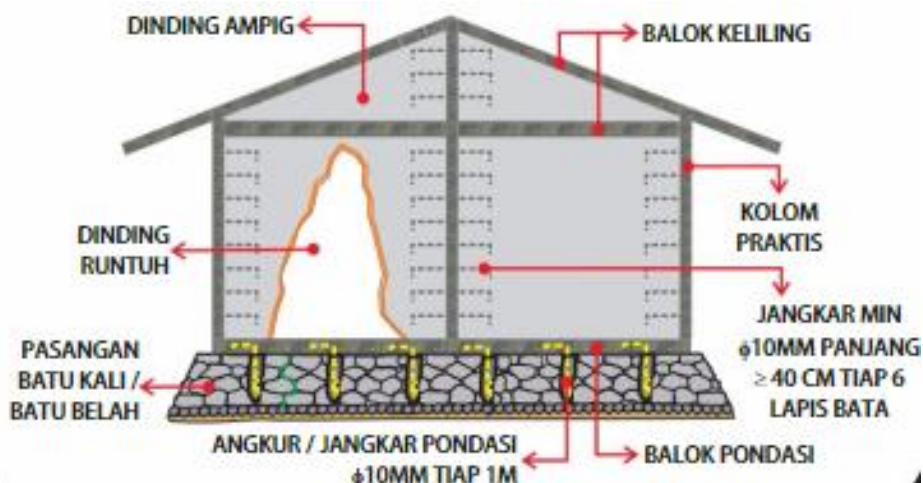
Penyebab kerusakan antara lain :

- a. Bangunan relatif berat, maka disarankan agar memilih bahan bangunan seringan mungkin untuk mengurangi bobot bangunan
- b. Bangunan getas (tidak daktail)
- c. Bangunan tersebut tidak cukup kuat menahan tarikan yang terjadi akibat gaya gempa yang bekerja.

2. Bangunan tembokan dengan perkuatan

Penyebab kerusakan antara lain:

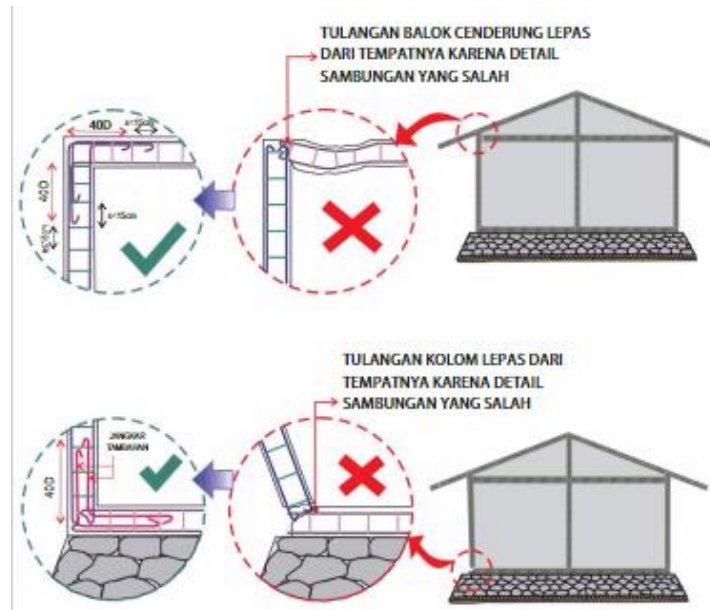
- a. Dalam pekerjaan pemasangan dinding bata, tidak terdapat angkur untuk mengikat dinding bata dengan unsur-unsur perkuatan
- b. Tidak terdapat unsur-unsur perkuatan seperti kolom praktis untuk dinding yang luasnya $>9\text{m}^2$. Dengan adanya kolom praktis sangat membantu dalam menahan/menopang gaya-gaya yang disalurkan.



Gambar 2.1 Bangunan tembokan dengan perkuatan

Sumber: Boen, T.,dkk (2010)

- c. Penulangan yang kurang tepat pada pertemuan unsur perkuatan, kaitan dan panjang penyaluran yang tidak sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Seperti yang terlihat pada gambar, panjang penyaluran tulangan yaitu $40D$ yaitu panjang tulangan mengait sepanjang 40 dikali dengan diameter tulangan.



Gambar 2.2 Detail penulangan yang tidak benar
Sumber: Boen, T.,dkk (2010)

d. Mutu beton dari kolom praktis, balok keliling dan balok pondasi sangat rendah.

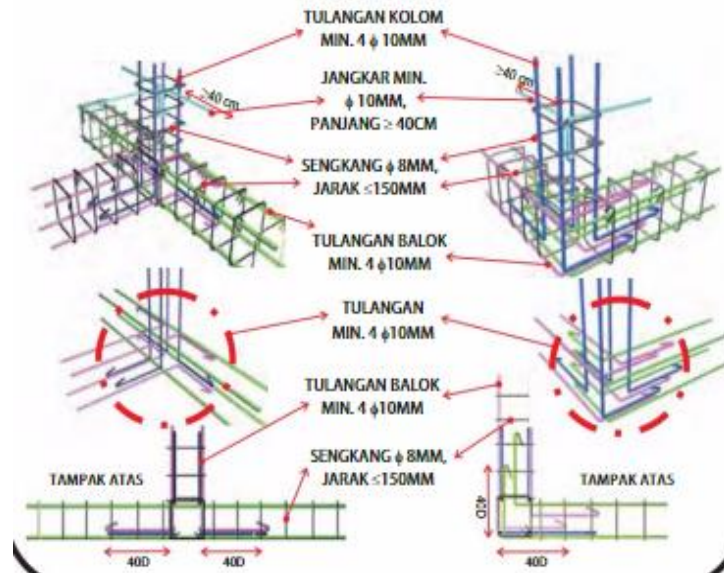
- Perbandingan komposisi campuran beton yang dianjurkan minimum adalah 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil
- Bahan material harus bersih. Dalam pelaksanaan pencampuran harus dengan air secukupnya 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil : ½ air dimana air tidak boleh mengandung lumpur.
- Pengecoran kolom praktis, balok keliling dan balok pondasi dilaksanakan secara berkesinambungan.



Gambar 2.3 Campuran beton minimum
Sumber: Boen, T.,dkk (2010)

e. Diameter tulangan terlalu kecil, jarak sengkang yang dipasang terlalu besar. Yang dianjurkan adalah:

- Balok : tulangan minimum yang digunakan masing masing untuk tulangan atas dan bawah yaitu 2 diameter 10 mm, Sengkang/beugeul yang digunakan minimum berdiameter 8 mm dengan jarak 150 mm.
- Kolom : tulangan utama menggunakan tulangan minimum 4 diameter 10mm, sengkang/beugeul minimum berdiameter 8mm dengan jarak 150mm.



Gambar 2.4 Tulangan balok dan kolom

Sumber: Boen, T.,dkk (2010)

2.3 Deskripsi Bata

Batu bata adalah bahan bangunan terbuat dari tanah liat tanpa campuran bahan lain, keemudian diibakar pada suhu tinggi sampai bata berwarna kemerahmerahan.

2.3.1 Karakteristik Batu Bata

Sifat Sifat fisik dari batu bata adalah sifat pada batu bata tanpa adanya pemberian beban atau perlakuan apapun. Sifat fisik batu bata antara lain sebagai berikut:

1. Warna batu bata

Warna batu bata tergantung pada bahan dasar tanah, jenis campuran bahan tambahan dan proses berlangsungnya pembakaran. Standart warna batu bata adalah orange kecoklatan.

2. Dimensi atau ukuran batu bata

Dimensi batu bata yang disyaratkan yaitu harus mempunyai ukuran panjang maksimal 40 cm, lebar berkisar antara 7,50 cm – 30,0 cm dan tebal berkisar antara 5 cm – 20 cm.

3. Tekstur dan bentuk batu bata

Bentuk batu bata berupa prisma segi empat dengan ukuran panjang, lebar, tebal yang telah ditetapkan. Permukaan batu bata relatif datar dan kasar tetapi tak jarang berukuran tidak beratur.

2.3.2 Persyaratan Batu Bata

Pembuatan batu bata harus memiliki standarisasi, karena standarisasi merupakan syarat yang menjadi suatu acuan wajib dari sebuah industri di suatu negara khususnya di Indonesia. Berikut syarat-syarat batu bata dalam SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-78 meliputi beberapa aspek seperti:

1. Sifat tampak bata

Sifat tampak dari bata merah yaitu harus berbentuk prisma segi empat panjang yang memiliki rusuk-rusuk yang tajam, siku dan bidang sisinya datar serta tidak terdapat retak-retak.

2. Ukuran dan toleransi bata

Ukuran standart bata merah di Indonesia telah ditetapkan oleh BSN (Badan Standardisasi Nasional) nomor 15-2094-2000 sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Ukuran dan Toleransi Bata Merah Pasangan Dinding*

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65 ±2	90 ±3	190 ±4
M-5b	65 ±2	100 ±3	190 ±4
M-6a	52 ±3	110 ±4	230 ±4
M-6b	55 ±3	110 ±6	230 ±5
M-6c	70 ±3	110 ±6	230 ±5
M-6d	80 ±3	110 ±6	230 ±5

Sumber: (SNI 15-2094-2000)

3. Kuat Tekan

Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diijinkan pada bata merah untuk pasangan dinding sesuai Tabel 2.3.

Tabel 2.2 *Klasifikasi Kekuatan Bata*

Kelas	Kekuatan Tekan Rata-Rata		Koefisien
	Batu-Bata		Variasi
	Kg/cm ²	N/mm ²	Izin
50	50	5	22%
100	100	10	15%
150	150	15	15%

Sumber: (SNI 15-2094-2000)

4. Garam Berbahaya

Garam yang mudah larut dan berbahaya, antara lain : Magnesium Sulfat (MgSO₄), Natrium Sulfat (Na₂SO₄), Kalium Sulfat (K₂SO₄), dan kadar garam maksimum 1,0%, tidak boleh menyebabkan lebih dari 50% permukaan batu bata tertutup dengan tebal akibat pengkristalan garam.

5. Kerapatan Semu

Kerapatan semu minimum pasangan diinding bata merah adalah 1,2 gram/cm³.

6. Penyerapan Air

Penyerapan air maksimum pasangan dinding bata merah adalah 20%.

2.4 Deskripsi Dinding Bata

Dinding merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai pemisah antar ruangan, sebagai pembatas, melindungi terhadap cuaca, penyokong atap, penahan cahaya panas dari matahari, dan menahan tiupan angin dari luar. Dinding adalah komponen bangunan yang sangat penting perannya bagi suatu konstruksi bangunan. Dinding membentuk dan melindungi isi bangunan (Fianli, 2011).

Dinding merupakan suatu komponen bangunan yang berbentuk bidang vertikal yang memiliki kegunaan untuk membagi atau membatasi suatu ruang dengan ruang lain. Dinding dapat hanya berfungsi sebagai pembatas dan dapat berfungsi sebagai komponen struktural yang menerima beban di atasnya. Selain pembatas ruang juga dapat berfungsi sebagai peredam suara. Berikut jenis dinding berdasarkan fungsinya antara lain:

1. Dinding struktural

Dinding struktural berperan dalam menopang atap dan sama sekali tidak dilakukan pengecoran beton. Bahan dinding yang biasa digunakan pada suatu bangunan yaitu batu bata. Konstruksi seutuhnya mengandalkan dinding bataa dan semen.

2. Dinding non struktural

Dinding non struktural adalah dinding yang tidak menahan beban di atasnya, hanya sebagai pembatas sehingga jika dinding dirobohkan maka bangunan tetap berdiri. Beberapa material dinding non struktural di antaranya seperti kayu, kaca, batu bata, bata ringan, dan batako.

3. Dinding penyekat

Dinding penyekat adalah dinding sebagai batas di dalam ruangan. Bahan-bahan yang digunakan untuk dinding ini diantaranya seperti gypsum, papan kalsium, triplek dan kaca.

2.4.1 Perilaku Dinding Bata

Dalam perencanaan suatu struktur bangunan, beban gempa merupakan salah satu parameter beban yang harus diperhitungkan. Dalam kenyataannya hal ini dapat dilihat dari banyak kegagalan dan kerusakan bangunan yang disebabkan oleh fenomena alam berupa gempa bumi. Bangunan batu bata termasuk *brittle structures*, yaitu struktur yang rapuh terutama apabila dilanda gempa bumi dan mempunyai kerentanan yang cukup tinggi. Ketika terjadi fenomena gempa bumi, banyak korban meninggal karena terkena reruntuhan bangunan batu bata. Padahal rumah tinggal masyarakat Indonesia pada umumnya berupa bangunan batu bata. Oleh karena itu perlu memasukkan perilaku gempa bumi kedalam karakter bangunan batu bata.

Getaran tanah akibat gempa menimbulkan gaya inersia pada lokasi yang menerima beban bangunan, atap, dinding dan pondasi. Hal yang perlu diperhatikan adalah gaya tersebut jangan sampai menyebabkan kerusakan fatal atau roboh pada komponen utama bangunan yaitu atap, balok, kolom dan pondasi. Dinding merupakan bagian yang paling rentan rusak akibat adanya gaya horisontal dari gempa, terutama apabila tekanan horisontal terjadi dengan arah tegak lurus luasan dinding maka dinding akan mudah roboh. Arah ini disebut dengan *weak direction*. Namun apabila gaya horisontal searah dengan panjang dinding, maka dinding akan mampu menahan gaya tersebut. Arah ini disebut *strong direction*.

Ketika terjadi gempa bumi, maka getaran tanah menyebar ke arah horisontal dan vertikal, tetapi yang berbahaya bagi bangunan adalah gaya horisontal. Gaya inersia yang ditimbulkan akan mendorong dinding ke salah satu arah. Karena dinding biasanya dibangun meliputi dua arah, maka ada dinding yang posisinya *strong direction*, tapi ada pula yang *weak direction*. Apabila antara dinding yang berbeda arah tersebut tidak terdapat ikatan yang kuat, maka dinding dengan arah *weak direction* akan runtuh. Solusi untuk memberi kekuatan

pada bangunan batu bata adalah dengan membuat agar dinding, atap dan pondasi bergerak bersama-sama menjadi satu kesatuan apabila terjadi gempa bumi. Maka terdapat beberapa aspek konstruksi yang harus diperhatikan antara lain:

1. Diusahakan agar pintu dan jendela bukaan hanya sedikit, sebab semakin kecil bukaan pada dinding, maka daya tahan dinding terhadap gempa semakin besar.
2. Sambungan antar balok dengan kolom serta dinding harus bagus. Hal itu dapat dicapai dengan memastikan interlocking pada sambungan harus tepat dan terdapat angkur pada dinding bata dengan kolom serta angkur pada pondasi dengan balok sloof.

2.4.2 Bahan Pembentuk Pasangan Dinding Bata

Berikut Berikut merupakan bahan pembentuk pasangan dinding :

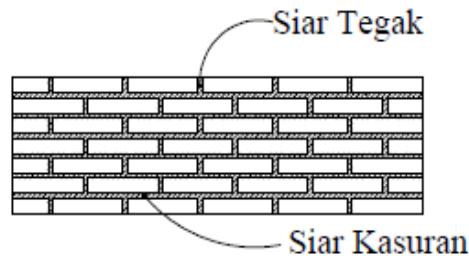
1. Batu bata

Batu bata merupakan bahan konstruksi bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat. Menurut SNI 15-2094-2000 dan SII-0021-78, batu bata merupakan unsur bangunan yang digunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi apabila direndam dalam air. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil.

2. Mortar

Mortar merupakan campuran dari bahan perekat, air dan agregat. Bahan perekat yang biasa digunakan antara lain semen. Fungsi mortar sebagai pengikat antara satu bata dengan bata yang lain. Dengan demikian maka mortar ini harus dibuat dalam suatu adukan dengan perbandingan tertentu. Perbandingan tersebut dapat dicapai dengan mencampur bahan-bahan perekat, air dan agregat dengan tepat, sehingga kekuatan daya ikatnya tidak gampang lepas. Untuk pemasangan dinding bata, mortar yang digunakan umumnya mortar yang diolah secara manual atau disebut mortar konvensional. Komposisi campuran mortar antara semen dan agregat ini menggunakan perbandingan tertentu sehingga kekuatan mortar terhadap tekanan maupun tarikan akan semakin tinggi. Campuran mortar konvensional untuk dinding bata misalnya 1 : 5, artinya 1 takaran semen dicampur 5 takaran pasir. Kekuatan mortar dipengaruhi oleh faktor air semen, penyerapan bata, mutu agregat yang digunakan, temperatur pada saat pemasangan dinding, tekanan yang diberikan pada saat pemasangan bata, waktu pelaksanaan, dan faktor pekerja. Pencampuran mortar hendaknya dilakukan pada suhu antara 5°C hingga 30°C. Jumlah air untuk bereaksi

harus dipertahankan sehingga harus dilakukan penyesuaian. Tebal lapisan mortar tidak dapat melebihi tebal bata, karena ketebalan mortar yang berlebihan akan berpengaruh pada berkurangnya kekuatan ikatan antara bata dengan mortar akibat terjadinya penyerapan dan penguapan yang berlebih. Di Indonesia siar tegak dan siar kasuran masing – masing setebal 1 cm sampai 2 cm.



Gambar 2.5 Mortar sebagai perekat dinding pasangan bata merah
Sumber: Palupi,K.A (2012)

a. Semen

Semen portland merupakan semen hidrolis yang diperoleh dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15– 2049 - 2004).

b. Pasir

Menurut SK SNI T-15-1990-03, pasir dibagi menjadi 4 empat kelompok gradasi zone yang berasal dari British Standard yang digunakan di Indonesia saat ini, yaitu: pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Keempat gradasi tersebut biasanya disebut sebagai zone I pasir kasar, zone II pasir agak kasar, zone III pasir agak halus dan zone IV pasir halus.

c. Faktor Air Semen

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai faktor air semen (FAS), maka semakin rendah mutu kekuatan beton namun demikian, nilai FAS yang rendah tidak berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya menyebabkan mutu beton menurun. Nilai FAS pada umumnya yang diberikan yaitu antara 0,4 – 0,65 (Mulyono, 2004).

2.5 Pengujian Bata dan Mortar

2.5.1 Pengujian bata

Pengujian untuk mengetahui kualitas mutu bata maka perlu dilakukan pengujian berikut:

1. Uji serap air

Pengujian ini dilakukan dengan cara bata diambil acak dalam keadaan kering mutlak kemudian direndam dalam air sampai semua air porinya terisi dengan air. Maka persentase berat air yang terserap dalam bata dibandingkan berat bata adalah indeks angka serap air pada bata. Bata merah dianggap baik jika penyerapan airnya kurang dari 20%.

2. Uji kekerasan

Uji kekerasan bata dilakukan dengan menggoreskan kuku pada permukaan bata, apabila goresan dengan kuku tersebut menimbulkan bekas goresan maka kekerasan bata kurang baik.

3. Uji bunyi

Uji bunyi dilakukan dengan memegang dua bata kemudian memukulnya satu dengan yang lainnya dengan pukulan tidak terlalu keras. Bata yang baik akan mengeluarkan bunyi yang nyaring. Uji bunyi ini merupakan salah satu parameter kekeringan pada batu bata.

4. Uji bentuk dan ukuran

Uji bentuk dan ukuran dapat melalui uji kerataan, keretakan, kesikuan dan ketajaman.

5. Uji kandungan garam

Uji kandungan garam dilakukan dengan cara merendam sebagian tubuh bata ke dalam air, air akan terserap bata sampai ke bagian bata yang tidak direndam. Selama proses penyerapan air, garam-garam yang terkandung bata akan terlarut ke atas bagian yang tidak direndam air. Penyerapan garam-garam yang terkandung tersebut akan terlarut ke atas bagian yang tidak direndam air. Garam-garam pada bata berupa bercak-bercak putih. Bata dikatakan baik jika bercak-bercak putih yang menutup permukaan bata kurang dari 50%. Bata dengan kandungan garam yang tinggi secara langsung akan berpengaruh pada lekatan antara bata dengan mortar pengisi, dimana apabila terganggunya lekatan antara bata dengan mortar pengisi maka menurunkan kualitas bata.

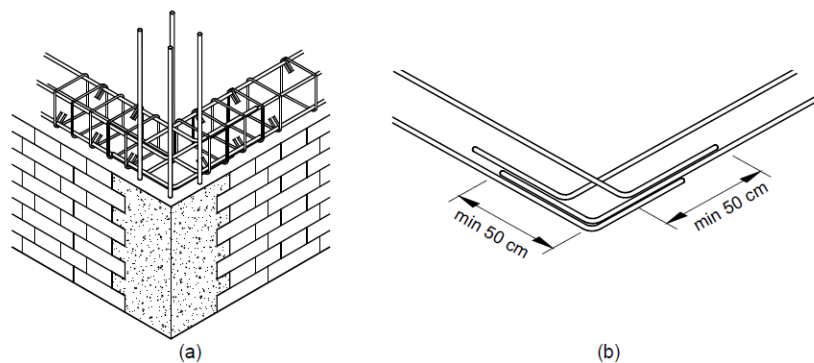
2.5.2 Pengujian mortar

Uji mortar terbagi atas dua yaitu: uji kuat tekan dan uji kuat tarik. Kuat tekan adalah kemampuan mortar dalam menahan gaya yang datang pada arah sejajar serat yang menekan mortar. Uji kuat tekan dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus. Pengujian kuat tekan mortar menggunakan *compression test apparatus*. Sedangkan kuat tarik adalah kekuatan mortar yang diakibatkan oleh gaya yang cenderung memisahkan sebagian mortar akibat tarikan. Untuk mengetahui mutu suatu mortar maka harus dilakukan pengujian. Pengujian kuat tarik dilakukan dengan membuat mortar seperti angka delapan. Setelah benda uji tersebut keras kemudian ditarik dengan uji *cemmen briquettes*.

2.6 Elemen Struktur

2.6.1 Kolom Praktis

Kolom pengikat atau kolom praktis merupakan kolom yang diletakkan di titik pertemuan antar dinding dan ujung dari dinding yang menahan beban lateral ke bangunan. Jarak antar kolom pengikat tidak boleh melebihi 4,5 meter untuk daerah gempa intensitas tinggi dan 6 meter untuk daerah rawan gempa sedang (EERI & IAEE, 2011). Penulangan pada *tie-column* minimum menggunakan empat tulangan. Ukuran tulangan minimum menggunakan tulangan ulir 10 mm atau tulangan polos 12 mm. Balok didesain agar efektif dalam menahan gempa dengan cara balok harus dibengkokkan 90° arah longitudinal pada titik perpotongan.



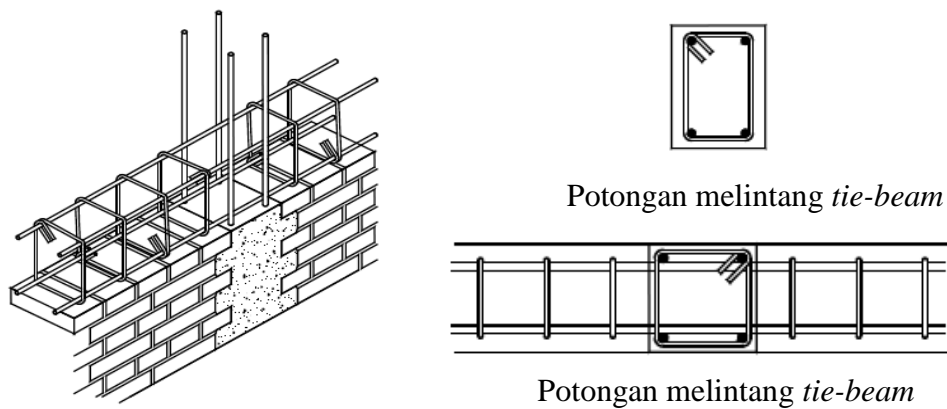
Gambar 2.6 Konstruksi *tie-beam*: a) perpotongan dinding; b) pembengkokkan arah longitudinal

Sumber: EERI & IAEE (2011)

2.6.2 Balok Praktis

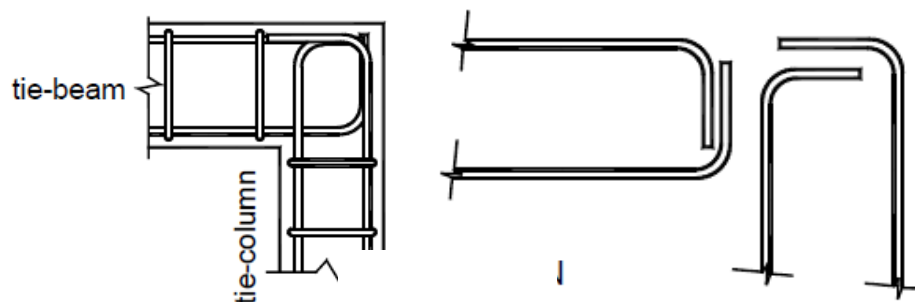
Balok pengikat atau balok praktis harus ada pada setiap sisi atas dinding yang memiliki tinggi maksimum 3 m atau lebih baik apabila rasio tinggi terhadap ketebalan dinding (H/t) tidak lebih dari 20. Dimensi yang digunakan sama dengan kolom pengikat. Sambungan

antara balok dan kolom berperan penting dalam menahan gempa secara keseluruhan pada bangunan. Balok merupakan balok menerus. Detail sambungan dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Detail tie-beam
Sumber: EERI & IAEE (2011)

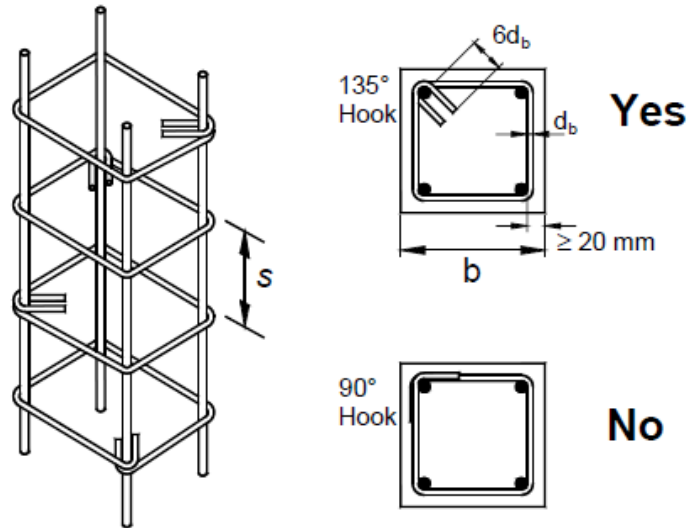
Pembengkokkan pada sambungan antara balok dan kolom pada bagian level atap dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sambungan balok dan kolom pengikat pada level atap
Sumber: Alcocer dkk (2003)

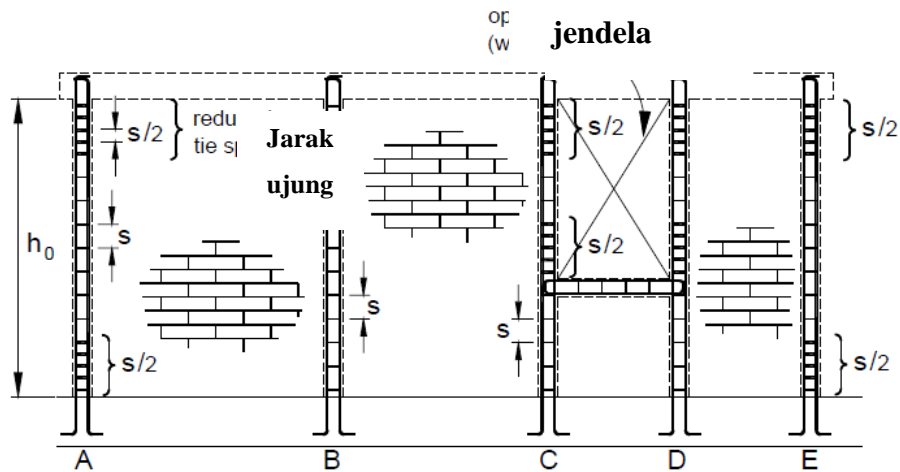
2.6.3 Sengkang

Sengkang digunakan untuk menahan gaya geser dari elemen. Menurut EERI & IAEE (2011), dimensi minimum sengkang yang digunakan adalah tulangan polos berdiameter 6 mm dalam konstruksinya, ujung sengkang harus ditekuk 135° sepanjang enam kali diameter tulangan dan jarak selimut beton minimum 20 mm, dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Detail sengkang
 Sumber: EERI & IAEE (2011)

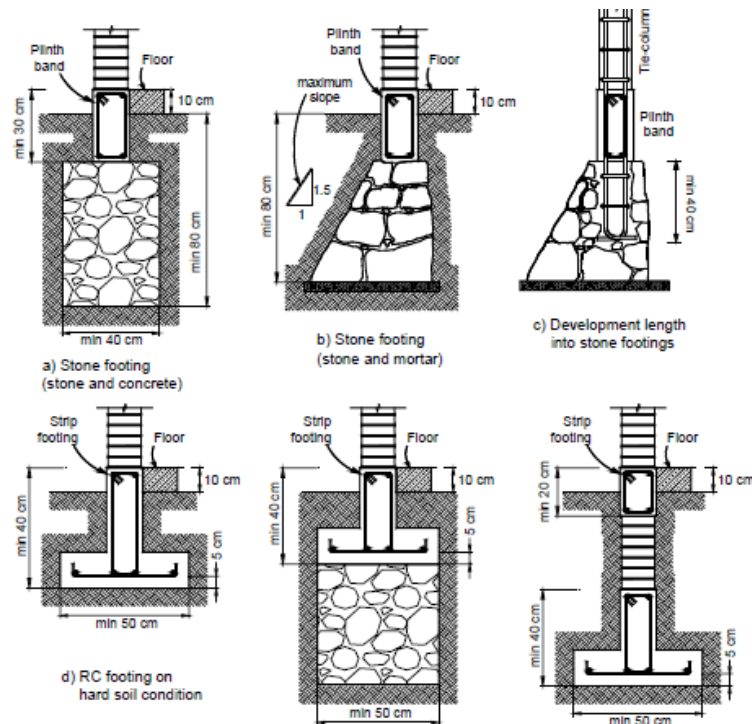
Jarak antar sengkang tidak boleh melebihi 200 mm. Untuk daerah gempa intensitas tinggi, jarak sengkang dapat digunakan setengah dari jarak antar sengkang di ujung kolom. Dimana jarak ujung kolom dapat diambil jarak terbesar dari dua kali dimensi kolom atau seperenam kali tinggi bersih kolom (h_0) dapat dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Pengurangan jarak antar sengkang pada ujung kolom
 Sumber: EERI & IAEE (2011)

2.6.4 Pondasi

Pondasi harus dibuat sama seperti pada membangun bangunan bata merah tradisional, biasa menggunakan batu kali. Balok sloof ditempatkan di atas pondasi, balok sloof ini harus ditempatkan di sepanjang dasar panel dinding sehingga dapat mencegah keruntuhan dinding akibat bangunan rumah yang berdiri di tanah lunak (EERI & IAEE, 2011). Berbagai bentuk pondasi dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Detail pondasi untuk bangunan pasangan bata merah
 Sumber: EERI & IAEE (2011)

2.7 Pemasangan Dinding Bata

2.7.1 Persyaratan Pemasangan Dinding Bata

Dalam pemasangan batu bata memerlukan persyaratan antara lain :

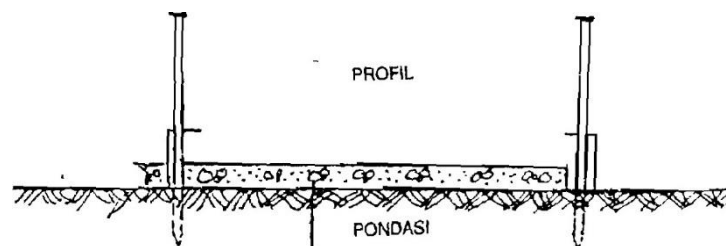
1. Komposisi campuran mortar menggunakan perbandingan semen dan pasir yaitu 1 semen : 4 pasir.
2. Komposisi campuran mortar untuk dinding luar, dinding lantai dasar, dinding di daerah basah, serta dinding yang menggunakan simbol aduk trasraam/ kedap air digunakan komposisi campuran 1 semen : 3 pasir.
3. Sebelum bata dipasang, harus dilakukan perendaman terlebih dahulu minimal 10 menit.
4. Menghindari penggunaan bata yang ukurannya kurang dari setengah bata utuh.
5. Tidak boleh ada siar tegak yang segaris lurus untuk dua lapisan berturut-turut.
6. Seluruh siar harus terisi penuh adukan.
7. Tebal siar minimum 8mm, maksimum 15mm, dengan ketebalan siar yang ideal berkisar 10mm.
8. Pemasangan dinding batu bata dilakukan bertahap dengan pemasangan maksimum 1,5m setiap harinya diikuti dengan pengecoran kolom praktis dan selanjutnya pada malam hari dinding bata bagian atasnya harus ditutup dengan kertas bekas kantong semen, plastik atau sejenisnya.

9. Bidang dindiing yang luasnya lebih besar dari 9 m² ditambahkan kolom praktis dengan ukuran minimum 12cm x 12cm, dengan tulangan pokok 4 berdiameter 10mm, beuguel berdiameter 8 mm jarak 15 cm.
10. Pasangan bata untuk dinding setengah bata harus menghasilkan dinding *finish* lebih kurang setebal 15cm.
11. Dinding bata harus dibasahii dengan air selama 7 hari.
12. Antara sambungan diinding dengan kolom, pondasi dan balok sloof harus diipasang angkur besi beton dengan diameter 8 panjang 40 cm tiap 6 lapis bata.

2.7.2 Teknik Pemasangan Dinding Bata

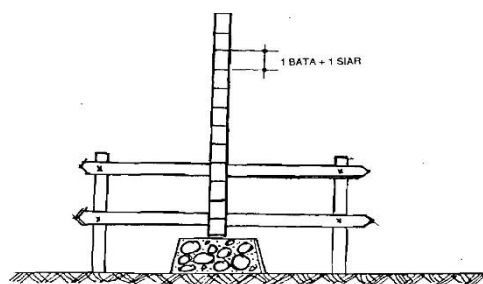
Pemasangan bata merah untuk konstruksi dinding bata dilakukan di atas beton sloof yang sudah disiapkan sebelumnya. Pekerjaan persiapan yang hanis dilakukan adalah:

1. Memasang profil cantolan benang pada kedua ujung pasangan dengan tegak lunis



Gambar 2.12 Profil untuk cantolan benang
Sumber: Wena, M (1997)

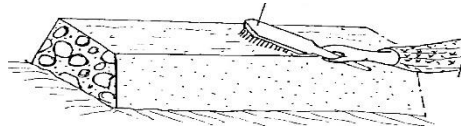
2. Membuat garis profil.



Gambar 2.13 Garis profil
Sumber: Wena, M (1997)

- Bersihkan permukaan pondasi dengan sikat kawat dan siram dengan air.

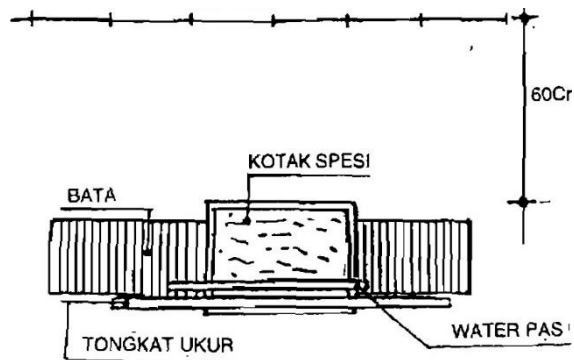
Sikat Kawat



Gambar 2.14 Pembersihan permukaan pondasi
Sumber: Wena, M (1997)

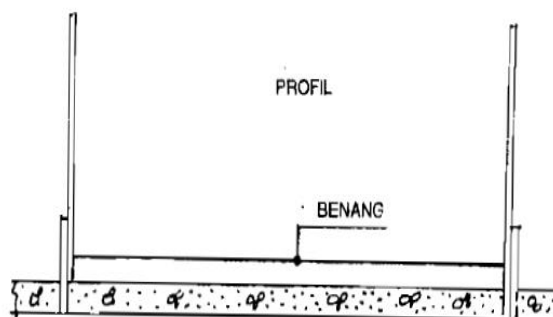
- Siapkan bahan dan peralatan pada lokasi pekerjaan dan aturlah penempatannya dengan baik.

BIDANG PEKERJAAN



Gambar 2.15 Penyiapan bahan dan peralatan
Sumber: Wena, M (1997)

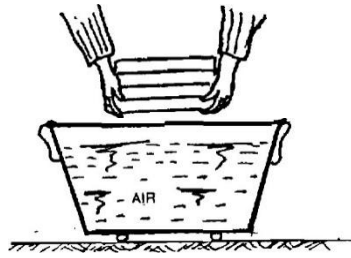
- Rentangkan benang dari kedua profil pada garis paling bawah.



Gambar 2.16 Merentangkan benang dari kedua profil
Sumber: Wena, M (1997)

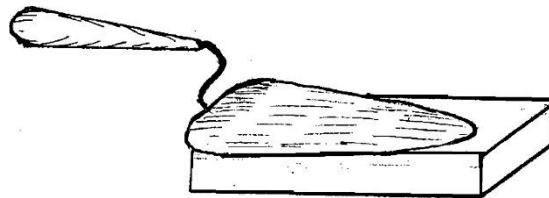
Pemasangan bata merah lapisan pertama dilakukan dengan teknik sebagai berikut:

1. Dengan melakukan perendaman bata merah sebelum dipasang selama 10 menit apabila bata dalam keadaan kering.



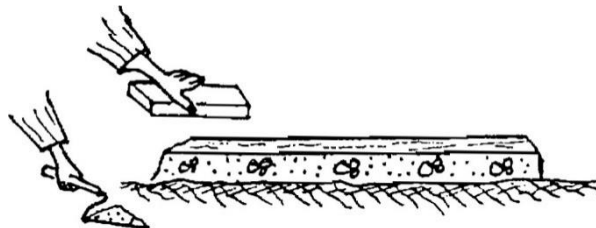
Gambar 2.17 Merendam bata merah
Sumber: Wena, M (1997)

2. Dengan menggunakan sendok semen (cetok) untuk memasang bata.



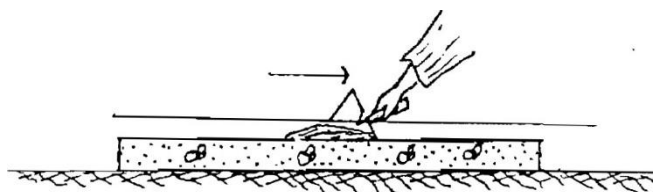
Gambar 2.18 Sendok cetok semen
Sumber: Wena, M (1997)

3. Sewaktu mengambil mortar dengan cetok, tangan kiri harus sudah memegang bata.



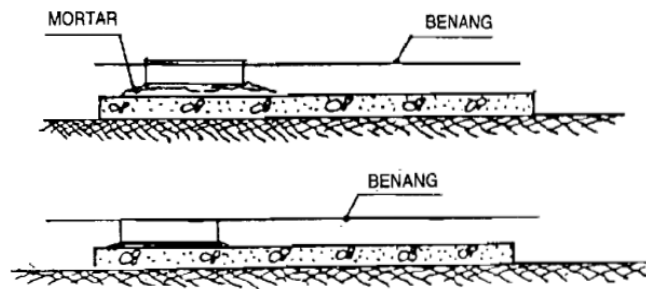
Gambar 2.19 Cara memegang cetok dan bata
Sumber: Wena, M (1997)

4. Cara meletakkan mortar yaitu dengan meletakkan mortar di tengah - tengah pondasi, lalu cetok di tarik ke belakang dan sambil di angkat ke atas.



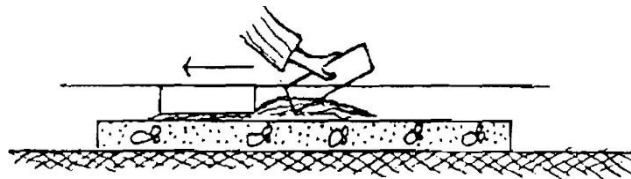
Gambar 2.20 Cara meletakkan mortar
Sumber: Wena, M (1997)

5. Bata kemudian diletakkan di atas mortar tadi dan diitekan ke bawah dan permukaan atas bata harus rata dengan benang.



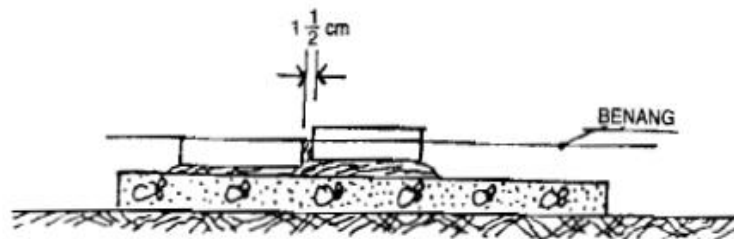
Gambar 2.21 Meletakkan bata di atas mortar
Sumber: Wena, M (1997)

6. Mengambil satu sendok mortar dan bata, kemudian mortar diletakkan di atas pondasi berikut, bata diletakkan di atas mortar tersebut dengan membenamkan pojoknya pada pertengahan mortar sedalam 2cm.



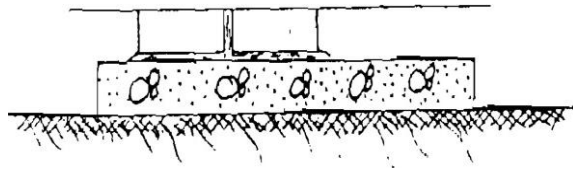
Gambar 2.22 Membenamkan bata merah
Sumber: Wena, M (1997)

7. Kemudian bata didorong ke belakang sampai batas antara kedua bata terisi mortar.



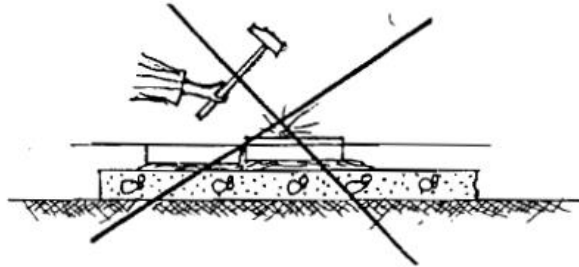
Gambar 2.23 Mendorong bata merah
Sumber: Wena, M (1997)

8. Kemudian bata ditekan ke bawah hingga permukaan bata sama rata dengan benang, dengan menggesek-gesekkan ke arah muka belakang sambil ditekan ke bawah.



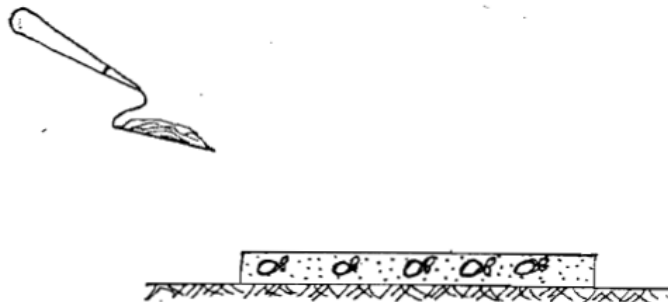
Gambar 2.24 Menekan bata ke bawah
 Sumber: Wena, M (1997)

9. Hal yang harus diperhatikan yaitu jangan menekan bata dengan cara mengetoknya, karena akan melepaskan ikatan antara mortar dan bata.



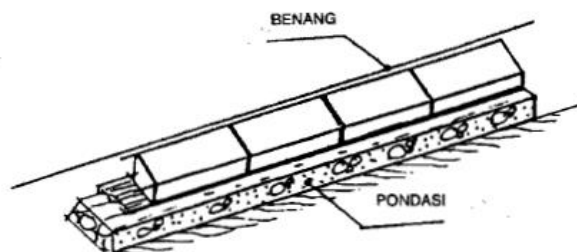
Gambar 2.25 Cara kerja yang salah
 Sumber: Wena, M (1997)

10. Dalam pengambilan mortar untuk sebuah bata jangan sampai kurang atau berlebihan.



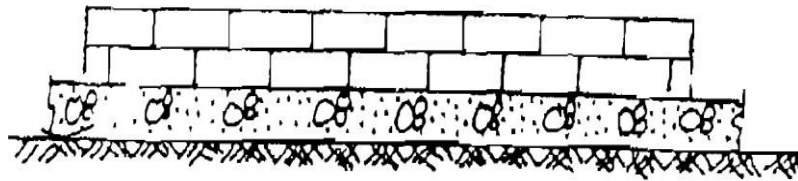
Gambar 2.26 Mengambil mortar yang pas
 Sumber: Wena, M (1997)

11. Sisi bata tidak menyentuh benang, tetapi harus sejajar dengan jarak renggang 1 mm.



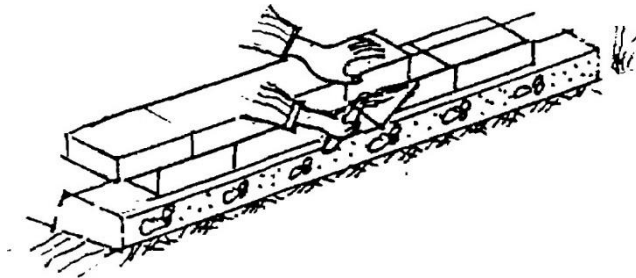
Gambar 2.27 Posisi benang dan sisi bata
 Sumber: Wena, M (1997)

12. Pemasangan bata dimulai dari pinggir, namun hal yang harus diingat sisi ujung bata lapis kedua harus berada di tengah-tengah bata pertama, sehingga membuat siar tegak pasangan menjadi zig-zag.



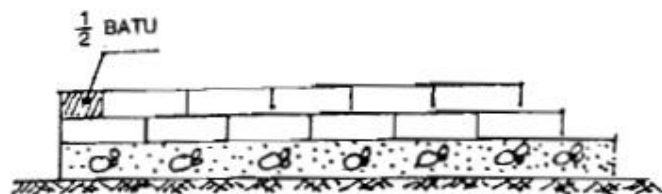
Gambar 2.28 Pemasangan bata lapisan ke 2
Sumber: Wena, M (1997)

13. Teknik pemasangan lapis kedua sama dengan lapis pertama, tetapi sewaktu menekan bata ke bawah cetok dirapatkan pada sisi bata di bawahnya guna menampung kalau ada sisa mortar yang jatuh.



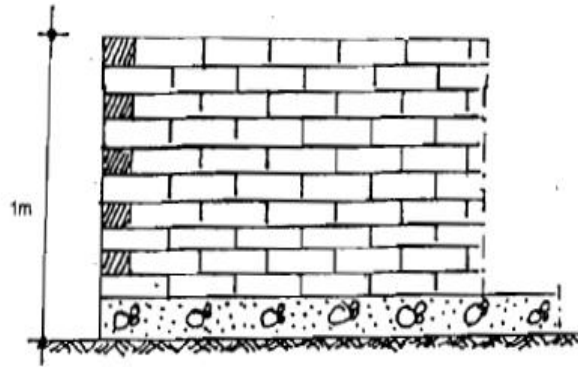
Gambar 2.29 Posisi cetakok pada pemasangan lapisan ke 2
Sumber: Wena, M (1997)

14. Biasanya lapis kedua dimulai dengan setengah bata, guna mendapatkan siar tegak yang zig-zag.



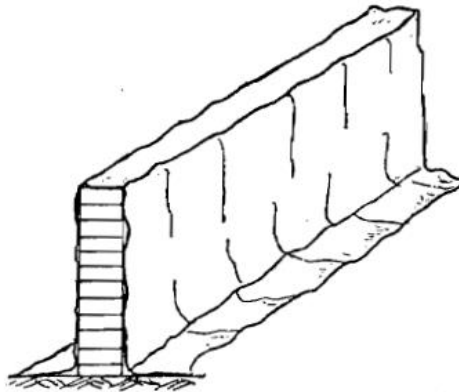
Gambar 2.30 Pemasangan bata setengah
Sumber: Wena, M (1997)

15. Pemasangan lapisan ketiga sama seperti pemasangan lapisan pertama, sampai mencapai tinggi maksimum pasangan yang dikerjakan 1,5m.



Gambar 2.31 Pemasangan lapisan 1 meter
Sumber: Wena, M (1997)

16. Setelah pekerjaan pemasangan dinding selesai, permukaan dinding dan area sekitarnya dibersihkan.



Gambar 2.32 Penutupan pasangan bata dengan plastik
Sumber: Wena, M (1997)

Halaman sengaja dikosongkan

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan berupa metode survei terhadap dinding bata rumah tinggal sederhana. Studi pustaka penting dilakukan untuk memperdalam dan mempertegas penelitian ini. Perumusan dan penetapan masalah diperlukan agar tidak terdapat keraguan pada saat melakukan penelitian dan untuk membatasi sampai sejauh mana suatu penelitian akan dilakukan. Selanjutnya adalah melakukan penelitian agar mendapatkan suatu data untuk membandingkan persyaratan teknis dinding bata untuk rumah tinggal sederhana dengan pelaksanaan di lapangan. Setelah penelitian dilakukan, maka dapat menyusun beberapa kesimpulan.

3.2 Subjek penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah membandingkan persyaratan teknis dinding bata pada rumah tinggal sederhana dengan pelaksanaan pemasangan dinding bata di lapangan.

3.3 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah pasangan dinding bata merah pada pembangunan rumah tinggal 2 lantai.

3.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada pembangunan rumah tinggal sederhana di kota Malang dan dilaksanakan pada bulan Desember 2017 – Januari 2018.

3.5 Tahap Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

Tahapan persiapan merupakan beberapa kegiatan yang dilakukan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan penyusunan rencana-rencana yang kiranya perlu dilakukan agar diperoleh efisiensi dan efektifitas waktu dan pekerjaan. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapatkan gambaran umum

dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Studi pustaka terhadap materi untuk proses perencanaan.
2. Menentukan kebutuhan data survei.

3.5.2 Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu data primer berupa data yang diperoleh melalui survei lapangan pada dinding bata rumah tinggal sederhana untuk mengetahui kondisi yang sesungguhnya, sedangkan data sekunder berupa data persyaratan teknis dari Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa Direktorat Jenderal Cipta-Karya Departemen Pekerjaan Umum .

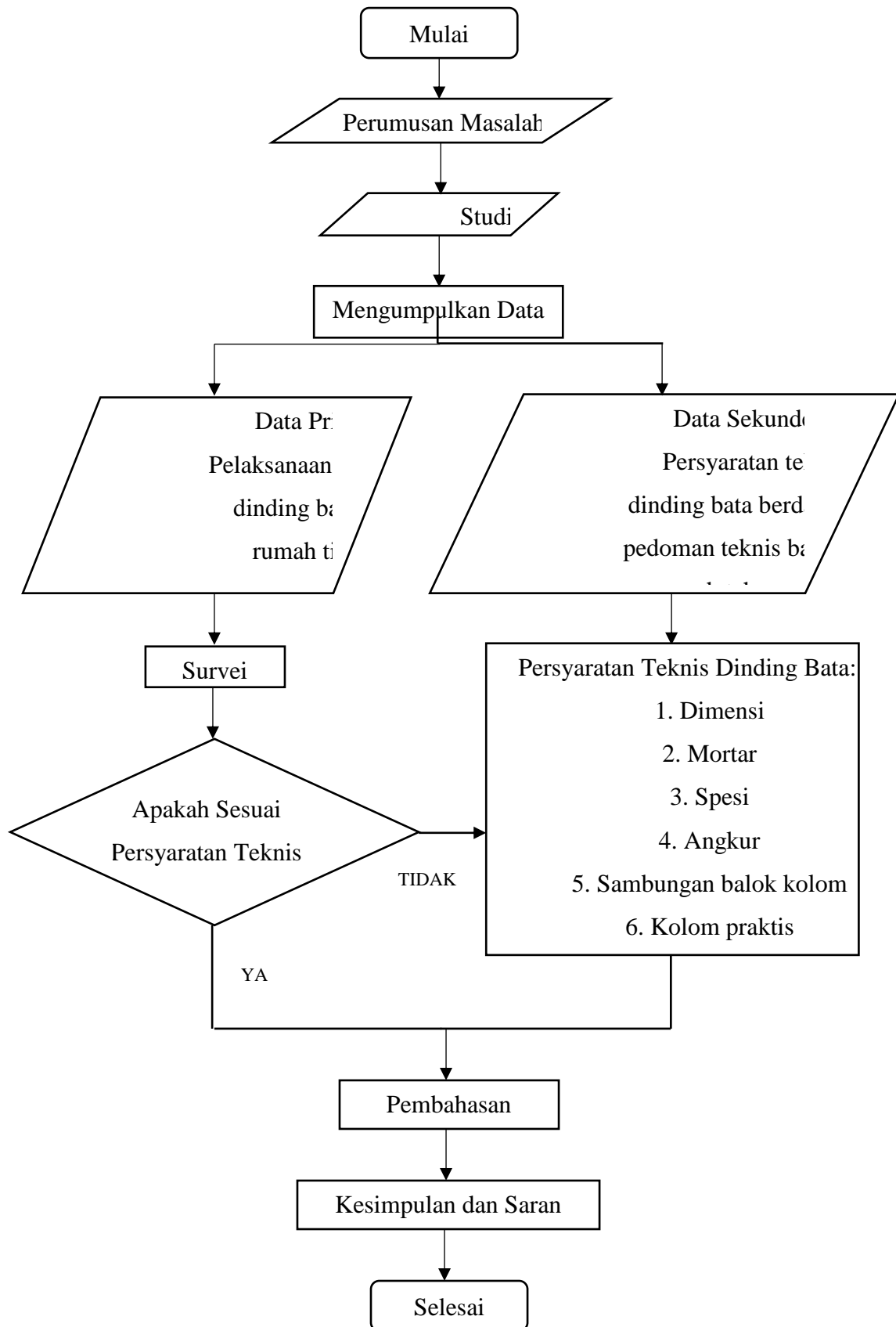
3.5.3 Tahap Analisis Data

Sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan, analisis data yang dilakukan adalah melihat pemenuhan persyaratan teknis dinding bata pada rumah tinggal sederhana di Kota Malang dengan persyaratan dari Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa Direktorat Jenderal Cipta-Karya Departemen Pekerjaan Umum .

3.5.4 Tahap Akhir

Tahap akhir dari proses pelaksanaan penelitian adalah penyusunan pembahasan dan kesimpulan atas hasil studi yang telah dilakukan. Pada penelitian ini tidak memerlukan hipotesis, sehingga kesimpulan merupakan uraian penjelasan tentang jawaban penulis atas pertanyaan yang diajukan pada bab pendahuluan.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Halaman sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada rumah tinggal sederhana di kota Malang. Pekerjaan yang ditinjau dalam penelitian ini adalah pemenuhan persyaratan teknis dinding bata pada rumah tinggal sederhana. Objek ini dipilih dalam penelitian karena masyarakat masih mengabaikan persyaratan teknis tersebut.

4.2 Data Penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa kesesuaian persyaratan teknis dalam pemasangan dinding bata pada rumah tinggal sederhana di kota Malang. Data diperoleh dengan cara pengamatan langsung di lapangan menggunakan alat bantu berupa meteran. Data yang diperoleh selanjutnya akan dikategorikan dalam persentase penyimpangan terhadap SNI 15-2094-2000 dan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa . Data penelitian diperoleh dari 4 survei pembangunan rumah tinggal sederhana yaitu rumah 2 lantai seperti berikut ini:

1. Survei rumah 2 lantai di Jalan Joyo Utomo V, Malang.
2. Survei rumah 2 lantai di Jalan Joyo Agung, Malang.
3. Survei rumah 2 lantai di Jalan Joyo Agung, Malang.
4. Survei rumah 2 lantai di Jalan Sigura-Gura, Malang.

4.3 Pengambilan Data

Data yang diperoleh dipakai untuk mengetahui kesesuaian persyaratan teknis dalam pemasangan dinding bata. Data yang diperoleh diambil dari hasil survei pada 4 rumah tinggal sederhana di kota Malang. Berikut survei yang dilakukan :

1. Bangunan 1

Survei pertama dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 15 Desember 2017 yang terdapat di Jalan Joyo Utomo V terletak di koordinat $7^{\circ}56'43.1''S$, $112^{\circ}36'05.6''E$. Berikut gambar bangunan 1 dan lokasi bangunan 1 di Jalan Joyo Utomo V:



Gambar 4.1 Bangunan 1



Gambar 4.2 Lokasi bangunan 1

a. Produksi bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

a) Panjang : 23 cm

b) Lebar : 11 cm

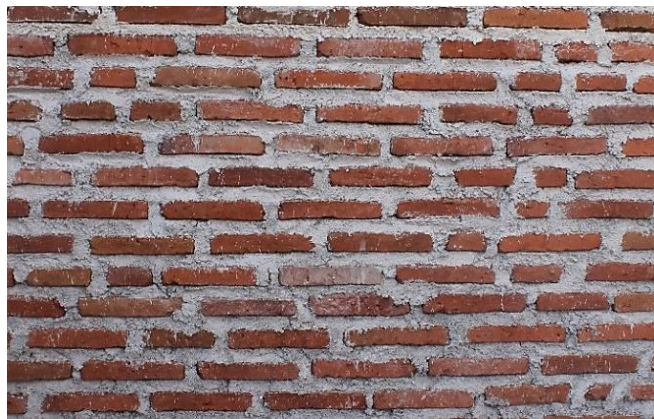
c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.3 Dimensi bata pada survei 1

c. Mortar

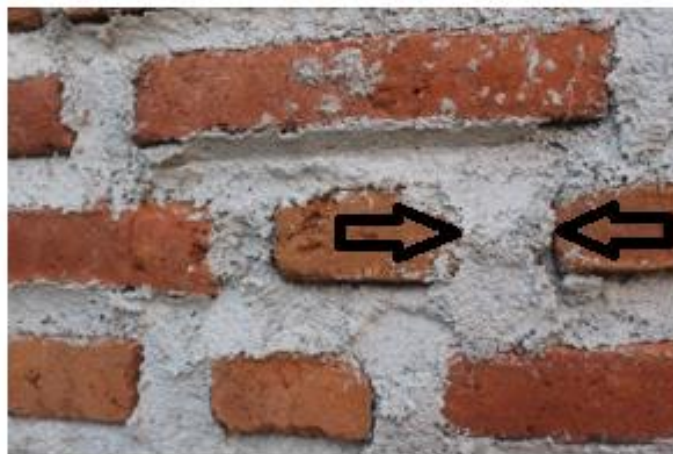
Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:7.



Gambar 4.4 Mortar pasangan dinding bata pada survei 1

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 3 cm.



Gambar 4.5 Spesi pasangan dinding bata pada survei 1

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut terdapat kolom praktis ukuran 12 cm x 12 cm dengan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm dan beugeul berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 3,3 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.6 Kolom praktis pada survei 1

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut tidak terdapat angkur, baik angkur pada kolom dengan dinding bata dan angkur pada pondasi dengan balok sloof.

g. Sambungan balok dengan kolom

Pada survei ini, sambungan balok dengan kolom belum memperhatikan panjang penyaluran yang sesuai pedoman. Sambungan antara balok dengan kolom sangat berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuan tidak terpisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini, kolom utama menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 10 mm, untuk balok menggunakan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, sedangkan sengkang menggunakan tulangan polos berdiameter 8 mm dengan jarak sengkang 150 mm. Panjang tekukan sengkang sekitar 5 cm dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.7 Sambungan balok dengan kolom pada survei 1



Gambar 4.8 Detail sengkang pada survei 1

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1,5 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.9 Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 1

2. Bangunan 2

Survei kedua dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 22 Desember 2017 yang terdapat di Jalan Joyo Agung, Merjosari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang terletak di koordinat $7^{\circ}56'15.8''S$, $112^{\circ}35'19.2''E$. Berikut gambar bangunan 2 dan lokasi bangunan 2 di Jalan Joyo Agung :



Gambar 4.10 Bangunan 2



Gambar 4.11 Lokasi bangunan 2

a. Produksi bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

- a) Panjang : 23 cm
- b) Lebar : 11 cm
- c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.12 Dimensi bata pada survei 2

c. Mortar

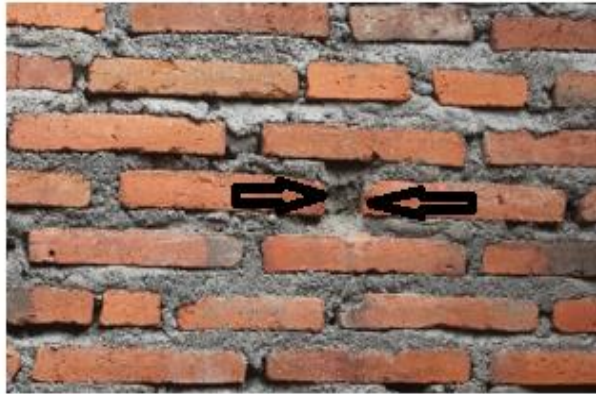
Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:6.



Gambar 4.13 Mortar pasangan dinding bata pada survei 2

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 3 cm.



Gambar 4.14 Spesi pasangan dinding bata pada survei 2

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan kos-kosan tersebut terdapat kolom praktiis ukuran 12 cm x 12 cm dengan 4 tulangann polos berdiameter 10 mm dan sengkang spiral berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 2,95 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.15 Kolom praktis pada survei 2

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut, antara dinding dengan kolom dan pondasi dengan balok sloof tidak menggunakan angkur.

g. Sambungan balok dengan kolom

Pada survei ini, sambungan balok dengan kolom belum memperhatikan panjang penyaluran yang sesuai pedoman. Sambungan antara balok dengan kolom sangatlah berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuan tidak terpisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini, kolom utama menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 10 mm, untuk balok 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, sedangkan sengkang spiral menggunakan tulangan berdiameter 8 mm.



Gambar 4.16 Sambungan balok dengan kolom pada survei 2

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.17 Pemasangan dinding bata diikuti cor kolom praktis pada survei 2



Gambar 4.18 Teknik perendaman dinding bata pada survei 2

3. Bangunan 3

Survei ketiga dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 29 Desember 2017 yang terdapat di Jalan Joyo Agung, Merjosari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang terletak di koordinat $7^{\circ}56'15.0''S$, $112^{\circ}35'01.1''E$. Berikut gambar bangunan dan lokasi bangunan 3 di Jalan Joyo Agung :



Gambar 4.19 Bangunan 3



Gambar 4.20 Lokasi bangunan 3

a. Produksi bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

a) Panjang : 23 cm

b) Lebar : 11 cm

c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.21 Dimensi bata pada survei 3

c. Mortar

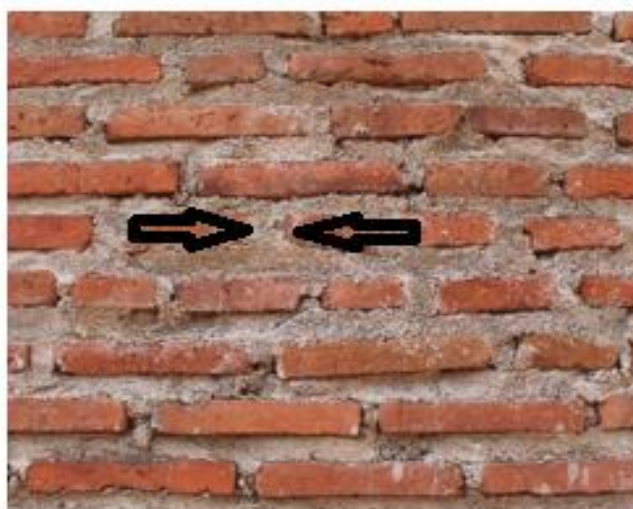
Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:7.



Gambar 4.22 Mortar pasangan dinding bata pada survei 3

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 4 cm.



Gambar 4.23 Spesi pasangan dinding bata pada survei 3

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut terdapat kolom praktis ukuran 12 cm x 12 cm dengan 4 tulangan polos diameter 10 mm dan beugel berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 2,76 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.24 Kolom praktis pada survei 3

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut tidak terdapat angkur, baik angkur pada kolom dengan dinding bata dan angkur pada pondasi dengan balok sloof.

g. Sambungan balok dengan kolom

Pada survei ini, sambungan balok dengan kolom belum memperhatikan panjang penyaluran yang sesuai pedoman. Sambungan antara balok dengan kolom sangat berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuan tidak terpisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini untuk kolom utama menggunakan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, untuk balok menggunakan 4 tulangan polos berdiameter 10 mm, sedangkan sengkang menggunakan tulangan polos berdiameter 8 mm dengan jaraak sengkang 200 mm. Panjang tekukan sengkang sekitar 4 cm dapat dilihat pada gambar 4.26.



Gambar 4.25 Sambungan balok dengan kolom pada survei 3



Gambar 4.26 Detail sengkang pada survei 3

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.27 Pemasangan dinding diikuti cor kolom praktis pada survei 3

4. Bangunan 4

Survei keempat dilakukan pada pembangunan rumah 2 lantai pada tanggal 5 Januari 2018 yang terdapat di Jalan Sigura-Gura, Kec. Sukun Malang terletak di koordinat $7^{\circ}57'16.3''S$, $112^{\circ}36/24.0''E$. Berikut gambar bangunan dan lokasi bangunan di Jalan Sigura-Gura:



Gambar 4.28 Bangunan 4



Gambar 4.29 Lokasi bangunan 4

a. Produksi Bata

Produksi bata pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut berasal dari Gondanglegi.

b. Dimensi bata

Dimensi bata yang digunakan dalam pembangunan rumah 2 lantai tersebut sebagai berikut:

- a) Panjang : 23 cm
- b) Lebar : 11 cm
- c) Tebal : 4 cm



Gambar 4.30 Dimensi bata pada survei 4

c. Mortar

Komposisi campuran mortar untuk pemasangan dinding bata menggunakan perbandingan semen dengan pasir 1:5.



Gambar 4.31 Mortar pasangan dinding bata pada survei 4

d. Spesi

Hasil dari pemasangan dinding bata menghasilkan tebal spesi 2 cm.



Gambar 4.32 Spesi pasangan dinding bata pada survei 4

e. Elemen struktur

Salah satu elemen struktur yang ditinjau dalam pengamatan ini yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut terdapat kolom praktis ukuran 10 cm x 10 cm dengan tulangan polos 4 diameter 10 mm dan beugeul berdiameter 8 mm serta jarak antar kolom 2,28 m sehingga sesuai dengan pedoman teknis menggunakan kolom praktis apabila luas dinding $>9 \text{ m}^2$.



Gambar 4.33 Kolom praktis pada survei 4

f. Angkur

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut tidak terdapat angkur, baik angkur pada kolom dengan dinding bata dan angkur pada pondasi dengan balok sloof.

g. Sambungan balok dengan kolom

Sambungan antara balok dengan kolom sangat berpengaruh penting dalam suatu konstruksi bangunan agar apabila terjadi gempa maka bangunan tersebut bergerak menjadi satu kesatuann tidak terpiisah sehingga tidak mudah runtuh. Pada survei ini untuk kolom utama menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 12 mm, untuk balok menggunakan 6 tulangan polos berdiameter 12 mm, ssedangkan sengkang menggunakan tullangan berdiameter 8 mm dengan jarak sengkang 150 mm. Panjang tekukan sengkang 5 cm dapat dilihat pada gambar 4.35.



Gambar 4.34 Sambungan balok dengan kolom pada survei 4



Gambar 4.35 Detail sengkang pada survei 4

h. Teknik pemasangan dinding bata

Pada pembangunan rumah 2 lantai tersebut teknik pemasangan dinding yaitu dengan memasang dinding bata 1,5 m tiap hari dan diikuti dengan cor kolom praktis. Dalam teknik pemasangan dinding bata pada survei tersebut dimana bata hanya dimasukkan ke dalam air satu per satu lalu langsung diangkat kemudian dilakukan pemasangan dinding bata.



Gambar 4.36 Pemasangan dinding diikuti cor kolom praktis survei 4

Tabel 4.1 Rangkuman hasil survei

No.	Persyaratan Teknis Pemasangan Dinding Bata	A	B	Survei											
				1			2			3			4		
				Pengamatan	%	Sesuai/Tidak	Pengamatan	%	Sesuai/Tidak	Pengamatan	%	Sesuai/Tidak	Pengamatan	%	Sesuai/Tidak
1	Dimensi bata	√													
	a. Panjang (230 ± 4 mm)			230	0	Ya	230	0	Ya	230	0	Ya	230	0	Ya
	b. Lebar (110 ± 4 mm)			110	0	Ya	110	0	Ya	110	0	Ya	110	0	Ya
	c. Tebal (52 ± 3 mm)			40	18.37	Tidak	40	18.37	Tidak	40	18.37	Tidak	40	18.37	Tidak
2	Komposisi campuran mortar (1:4)		√	1:7	44	Tidak	1:6	32	Tidak	1:7	44	Tidak	1:5	20	Tidak
3	Spesi (20 mm)		√	30	50	Tidak	30	50	Tidak	40	100	Tidak	20	0	Ya
4	Angkur		√												
	a. Angkur pada dinding bata (tiap 6 lapis bata)			-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
	b. Angkur pada pondasi (tiap jarak 1m)			-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
5	Sambungan balok, kolom, pondasi (saling mengait)		√	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
6	Kolom praktis (12cm x 12cm)		√	12x12	0	Ya	12x12	0	Ya	12x12	0	Ya	10x10	30.55	Tidak
	a. Jarak antar kolom praktis (luas dinding >9m ²)			3.3	0	Ya	2.95	0	Ya	2.76	0	Ya	2.28	0	Ya
	b. Tulangan utama (min φ10)			φ10	0	Ya	φ10	0	Ya	φ10	0	Ya	φ10	0	Ya
	c. Beugel (min φ6)			φ8	0	Ya	φ8	0	Ya	φ8	0	Ya	φ8	0	Ya
7	Teknik pemasangan dinding bata		√												
	a. Perendaman bata (10 menit)			-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak	-	100	Tidak
	b. Tinggi pemasangan dinding bata/hari (1.5 m)			1.5	0	Ya	1	0	Ya	1	0	Ya	1.5	0	Ya
8	Pengujian bahan		√												
	a. Uji batu bata (dianggap sudah sesuai standart)			√	0	Ya	√	0	Ya	√	0	Ya	√	0	Ya
	b. Uji mortar (berdasarkan komposisi mortar)			1:7	44	Tidak	1:6	32	Tidak	1:7	44	Tidak	1:5	20	Tidak
			Rata-rata		34.77			33.273			37.9			30.56	

Keterangan :

A = SNI 15-2094-2000

B = Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan

Gempa Direktorat Jendral Cipta Karya-Departemen Pekerjaan Umum

Keterangan :

1 = Rumah 2 lantai Jalan Joyo Utomo V, Malang

2 = Rumah 2 lantai Jalan Joyo Agung, Malang

3 = Rumah 2 lantai Jalan Joyo Agung, Malang

4 = Rumah 2 lantai Jalan Sigura-Gura, Malang

Berikut perhitungan persentase penyimpangan survei terhadap SNI 15-2094-2000 dan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa :

1. Penyimpangan dimensi bata berupa tebal bata

Pada survei pertama, tebal bata yaitu 40 mm, sedangkan dalam SNI 15-2094-2000 dalam kategori M-6a untuk tebal bata diambil batas yaitu 49 mm sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{49-40}{49} = 18.37 \%$

2. Penyimpangan komposisi mortar

Pada survei pertama, komposisi campuran mortar yang digunakan antara semen dengan pasir yaitu 1:7, sedangkan dalam Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa komposisi campuran mortar yaitu 1:4 sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{1}{4} = \frac{1.75}{7} = \frac{1}{7}$

$$0.25 = 0.14$$

$$\frac{0.25-0.14}{0.25} = 44 \%$$

3. Penyimpangan spesi

Pada survei pertama, spesi antar bata yaitu 30 mm, sedangkan pada Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa maksimal 20 mm, sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{30-20}{20} = 50 \%$

4. Penyimpangan angkur

Pada keempat survei tidak terdapat angkur baik pada kolom dengan dinding bata maupun balok sloof dengan pondasi sedangkan pada Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa dijelaskan agar memberi angkur berupa tulangan polos berdiameter 8 mm tiap 6 lapis bata dengan panjang 40 cm dan angkur pada balok sloof dan pondasi tiap jarak 50 cm sehingga diperoleh persentase penyimpangan 100%.

5. Penyimpangan dimensi kolom praktis

Pada survei keempat, dimensi kolom praktis yang digunakan yaitu 10 cm x 10 cm, sedangkan pada Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa dimensi yang digunakan minimal 12 cm x 12 cm, sehingga diperoleh persentase penyimpangan : $\frac{(12 \times 12) - (10 \times 10)}{(12 \times 12)} = 30.55 \%$

6. Penyimpangan teknik perendaman bata

Pada keempat survei tidak terdapat perendaman bata selama 10 menit sebelum dilakukan pemasangan dinding bata sehingga diperoleh persentase penyimpangan 100%.

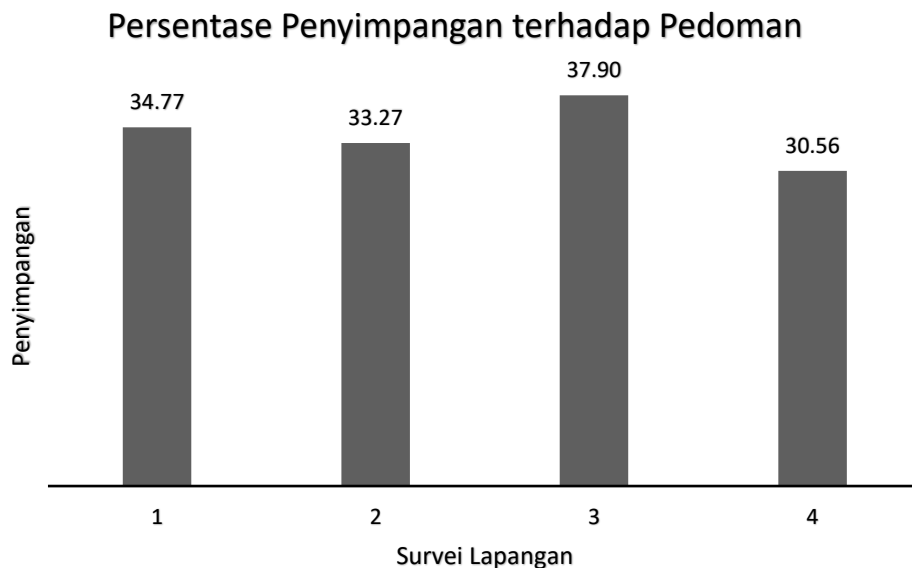
7. Penyimpangan uji bata

Pada keempat survei tidak terdapat pengujian bata di lapangan namun bata sudah dianggap sesuai dengan standart bata Gondanglegi dimana kuat tekan bata dikategorikan dalam kelas 1, sehingga penyimpangan uji bata pada survei yaitu 0%.

8. Penyimpangan uji mortar

Pada survei, pengujian mortar dapat dilihat berdasarkan komposisi campuran mortar sehingga persentase penyimpangan uji mortar yang dihasilkan sama dengan persentase komposisi campuran mortar.

Dari hasil pengamatan pada 4 rumah tinggal sederhana di Kota Malang maka dapat diperoleh persentase penyimpangan di lapangan dengan SNI 15-2094-2000 dan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunann Gedung Tahann Gempa, dapat dilihat pada gambar 4.37.



Gambar 4.37 Persentase penyimpangan terhadap pedoman

Dari gambar 4.37 dapat dilihat perbedaan penyimpangan survei lapangan dengan SNI dan Pedoman. Pada survei pertama diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 34,77%, pada survei kedua diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 33,27%, pada survei ketiga diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 37,90% sedangkan pada survei keempat diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 30,56%.

Dari tabel dapat dilihat penyimpangan persyaratan yang paling dominan yaitu tidak terdapat angkur, sambungan balok kolom belum sesuai, perendaman bata sehingga diperoleh persentase penyimpangan mencapai 100%. Angkur yang seharusnya ada pada tiap 6 lapis bata tidak diterapkan di lapangan, Sambungan antar balok dengan kolom belum sesuai dengan pedoman, dimana sambungan tidak memperhatikan panjang penyaluran tulangan yang baik dan benar. Pada survei, teknik perendaman bata sangat diabaikan, bata tidak direndam selama 10 menit melainkan hanya dengan memasukkan bata kedalam air dalam beberapa detik kemudian diangkat untuk dilakukan pemasangan dinding bata.

4.4 Kajian Persyaratan yang Tidak Terpenuhi

Terdapat beberapa persyaratan yang tidak terpenuhi maupun tidak sesuai dengan pedoman antara lain sebagai berikut :

1. Dibeberapa bangunan yang runtuh akibat fenomena gempa bumi, tulangan dalam kondisi terpasang rapi, beugeul tidak terlepas dari tulangan utama, melainkan beton yang hancur yang menunjukkan kualitas beton kurang baik. Mutu beton yang kurang baik dapat dilihat pada pengamatan yang saya lakukan seperti gambar 4.38 berikut:



Gambar 4.38 Mutu beton yang kurang baik

Berikut gambar 4.39 menunjukkan kerusakan pada kolom yang diakibatkan oleh kurangnya lekatan antara beton dengan tulangan.



Gambar 4.39 Kurangnya lekatan antara beton dengan tulangan
Sumber: <http://www.vedcmalang.com/pppstkboemlg/index.php/menuutama/departemenbangunan-30/1274-2>

2. Komposisi mortar untuk pasangan dinding bata merupakan hal yang perlu diperhatikan. Pada pedoman, komposisi campuran mortar yang digunakan adalah perbandingan semen dengan pasir yaitu 1:4, tetapi pada survei yang saya lakukan komposisi mortar pasangan dinding bata yang digunakan adalah 1:7. Semakin tinggi perbandingannya maka mortar tidak baik digunakan karena akan menghasilkan mortar dengan kualitas kurang baik. Mortar yang kurang baik dapat dilihat pada gambar 4.40 berikut:



Gambar 4.40 Mortar pasangan dinding bata yang kurang baik

3. Sambungan balok dengan kolom
Pondasi, balok sloof, kolom dan balok ring sangat diharuskan saling mengait dengan baik. Panjang penyaluran sambungan antar tulangan juga sangat berpengaruh penting dalam menahan gaya gempa, apabila panjang penyaluran terlalu pendek maka apabila terjadi gempa maka penyaluran yang pendek tersebut

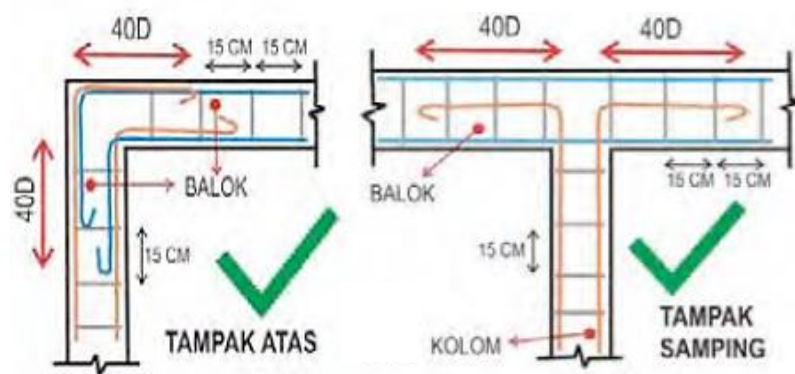
dapat lepas sehingga dapat menyebabkan keruntuhan bangunan. Syarat panjang penyaluran yang baik adalah $40D$, yang dimaksud dengan $40D$ yaitu panjang tulangan besi 40 kali diameter tulangan. Pada survei rumah sederhana di Kota Malang, sambungan balok dengan kolom belum tepat sesuai dengan persyaratan dapat dilihat dari gambar 4.41 masih mengabaikan panjang penyaluran dengan hanya sedikit tekukan pada ujung tulangan. Sedangkan pada gambar 4.42 menunjukkan gambar keruntuhan dinding disebabkan oleh sambungan balok dengan kolom yang tidak memperhatikan syarat teknis yang tepat. Pada gambar 4.43 menunjukkan bagaimana sambungan yang baik dan benar agar kuat menahan gaya gempa.



Gambar 4.41 Sambungan balok kolom yang kurang tepat pada survei lapangan



Gambar 4.42 Keruntuhan akibat sambungan balok kolom kurang tepat
 Sumber : <http://www.pojokjogja.com/news/nasional/2017/04/24/enam-rumahrusak-akibatgempa-di-tasikmalaya/>

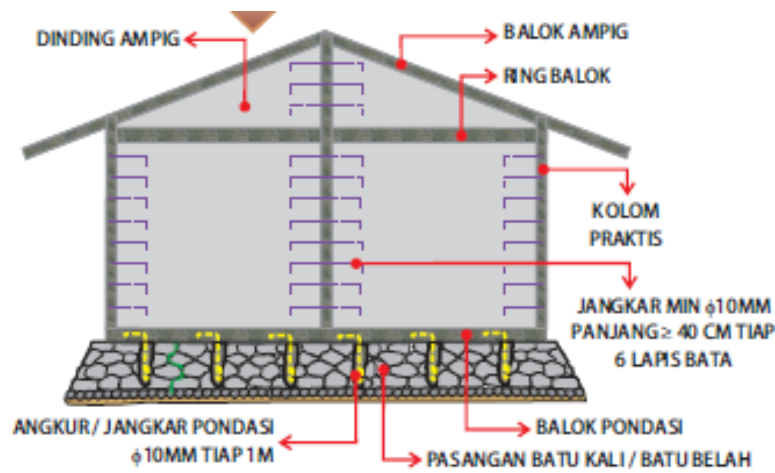


Gambar 4.43 Sambungan balok dengan kolom yang baik
 Sumber : Boen, T., dkk (2010)

4. Angkur yang berfungsi sebagai pengikat antara tulangan dengan tembok bata, ukurannya terlalu pendek. Angkur yang dijadikan penahan tembok bata dengan tulangan harus panjang. Semakin panjang angkur yang digunakan pada tembok bata, maka semakin kuat daya cengkramm angkur dengan tembok bata. Dari hasil pengamatan survei yang saya lakukan pada rumah sederhana di kota Malang, hampir semua rumah sederhana di Malang belum memperhatikan hal ini terlihat karena tidak adanya angkur dalam pasangan dinding bata. Harusnya angkur dipasang setiap 6 lapis bata dengan panjang 40 cm. Banyak kejadian runtuhnya bangunan sederhana salah satu faktor utamanya yaitu karena tidak adanya angkur pada dinding bata dengan kolom praktis. Gambar kerusakan dinding akibat tidak adanya ngkur dapat dilihat pada gambar 4.44 sedangkan gambar 4.45 menunjukkan gambar syarat penggunaan angkur sesuai pedoman.



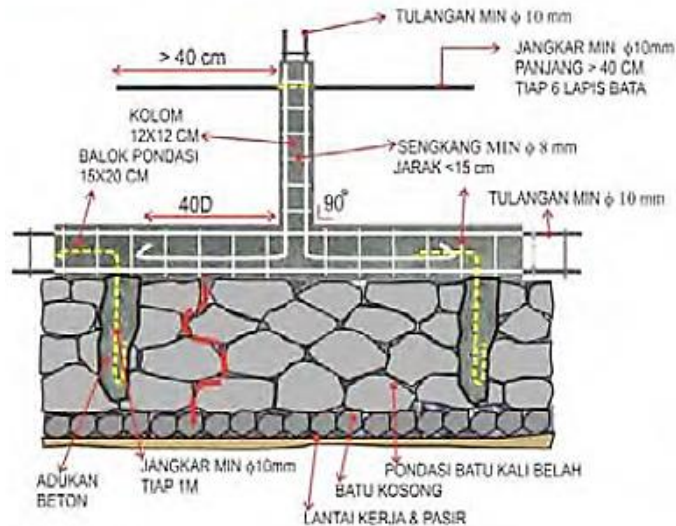
Gambar 4.44 Tidak adanya angkur pada pemasangan dinding bata
 Sumber : <http://www.solopos.com/2017/04/19/bencana-ponorogo-sudah-aman-ratusanwarga-dayakan-boleh-kembali-ke-rumah-810950>



Gambar 4.45 Angkur pada dinding bata sesuai pedoman
 Sumber : Boen,T.,dkk (2010)

5. Tulangan utama rangka biasanya dipasang tanpa adanya ikatan antara balok sloof dengan pondasi dan tidak saling mengikat dengan tulangan lain. Balok sloof adalah balok yang dipasang secara horizontal berada di atas pondasi batu kali / batu belah. Fungsi dari balok sloof adalah untuk meratakan beban bangunan dan sebagai pengikat pondasi agar stabil tetap pada posisinya. Agar sloof mengikat kuat pondasi, maka digunakan angkur yang ditanamkan ke dalam pondasi dengan jarak antar angkur adalah 1 m. Hal fatal dari penyebab robohnya struktur bangunan yaitu banyaknya tulangan yang tidak mengikat ke dalam pondasi. Jadi balok sloof tanpa tulangan angkur dengan pondasi menyebabkan banyak rumah roboh dengan mudahnya. Karena ketika terjadi gempa bumi, gelombang yang ditimbulkan dari gempa bumi memberikan dorongan kepada bangunan, sehingga diharuskan mempunyai ikatan antara balok sloof dengan pondasinya agar dapat menahan gaya

gempa yang terjadi. Selain ikatan balok sloof dengan pondasi, ikatan antar tulangan juga diperlukan. Hal ini dikarenakan semakin banyak ikatan, tingkat pergeseran tulangan akan teredam dan tulangan yang berkaitan dengan baik akan menjadi satu kesatuan sehingga akan lebih kuat menahan gaya gempa.



Gambar 4.6 Angkur pada pondasi dan balok sloof sesuai pedoman
 Sumber : Boen,T., dkk (2010)

- Menurut pedoman, apabila luas dinding $>9m^2$ maka harus ditambahkan elemen perkuatan yaitu kolom praktis. Kolom praktis merupakan elemen yang berpengaruh penting dalam pemasangan dinding bata. Kolom praktis adalah struktur kolom pada bangunan yang berfungsi untuk memperkaku dinding terhadap gaya lateral. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang. Kolom praktis pada umumnya memiliki ukuran 12 cm x 12 cm dengan tulangan pokok 4 diameter 10 mm dan beugeul berdiameter 8 mm. Pada gambar 4.47 menunjukkan keruntuhan dinding disebabkan tidak terdapat kolom praktis pada dinding yang luasnya $>9m^2$.



Gambar 4.47 Keruntuhan dinding disebabkan tidak terdapat kolom praktis
 Sumber : Boen,T.,dkk (2010)

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan pada rumah tinggal sederhana di kota Malang bertujuan untuk melihat persyaratan teknis pemasangan dinding bata pada rumah tinggal sederhana. Penelitian ini menggunakan metode survei lapangan. Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Persyaratan teknis pemasangan dinding bata pada rumah sederhana di Kota Malang belum sesuai dengan Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempaa yang diprakarsai oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya-Departemen Pekerjaan Umum. Rumah tinggal sederhana di Kota Malang masih belum menerapkan teknik pengerjaan yang baik dan aman terhadap gempa. Pada survei pertama diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 34,77%, pada survei kedua diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 33,27%, pada survei ketiga diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 37,90% sedangkan pada survei keempat diperoleh rata-rata persentase penyimpangan sebesar 30,56%.
2. Kajian apabila persyaratan tidak terpenuhi maka struktur bangunan belum cukup kuat menerima gaya gempa sehingga memungkinkan adanya kerusakan pada dinding dan keruntuhan bangunan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian tentang persyaratan teknis dinding bata pada rumah tinggal sederhana ini, untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan hal-hal berikut :

1. Pada pekerjaan pasangan dinding bata sebaiknya memperhatikan syarat-syarat teknis agar struktur bangunan dapat menahan gaya gempa.
2. Sebaiknya diberikan sosialisasi pada masyarakat dalam hal membangun pasangan dinding bata yang baik dan benar.

Halaman sengaja dikosongkan

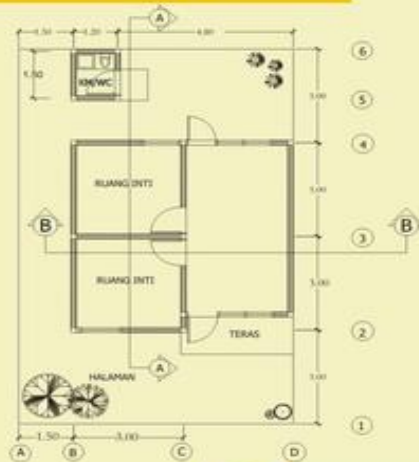
DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. (2015) *Mengapa di Indonesia Banyak Bangunan Runtuh Saat Gempa?* <http://www.vedcmalang.com/pppstkboemlg/index.php/menuutama/departemenbangunan-30/1274-2> (diakses pada 22 Januari 2018).
- Badan Standardisasi Nasional, 1989. SK SNI S-04-1989-F: *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 1978. SII 0021-78: *Syarat - Syarat Batu Bata*. Jakarta: Departemen Perindustrian.
- Badan Standardisasi Nasional, 1990. SK SNI T-15-1990-03: *Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal*. Bandung: Yayasan LPMB.
- Badan Standardisasi Nasional, 1991. SNI 15-2094-1991: *Bata Merah Pejal, Mutu dan Cara Uji*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000. SNI 15-2094-2000: *Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004. SNI 15-2049-2004: *Semen Portland Komposit*. Bandung: BSN.
- Boen, T., dkk (2010). *Cara Memperbaiki Bangunan Sederhana yang Rusak Akibat Gempa Bumi*. Jakarta: Badan Nasional Penganggulangan Bencana.
- Darmawati, D. (2005). *Teknologi Rumah Sederhana Tahan Gempa*. <http://my-clippings.blogspot.co.id/2013/10/teknologi-rumah-sederhana-tahan-gempa.html> (diakses tanggal 6 Oktober 2017).
- Ditjen Cipta Karya. (2006). *Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa*. Jakarta: Ditjen Cipta Karya.
- EERI & IAAE. (2011). *Seismic Design Guide for Low-Rise Confined Masonry Buildings*. Earthquake Engineering Research Institute. Oakland (www.confinedmasonry.org)
- Febrin, A. (2010). *Studi Pengaruh Pemasangan Angkur dari Kolom ke Dinding Bata pada Rumah Sederhana Akibat Beban Gempa*. Jakarta: Jurnal Teknik Sipil. Vol. 6, No. 1:37-44.
- Fianli, C. (2011). *Dinding Bangunan*. Bandung: Universitas Diponegoro.
- Geomedia (2016). *Gempa Bumi*. <https://geo-media.blogspot.co.id/2016/07/gempa-bumi.html> (diakses pada 10 November 2017).
- Jalil, A. (2017). *Kerusakan dinding akibat gempa bumi*. <http://www.solopos.com/2017/04/19/bencana-ponorogo-sudah-aman-ratusan-warga-dayakan-boleh-kembali-ke-rumah-810950> (diakses pada 22 Januari 2018).
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

- Nurchayani, I. (2017). *Enam Rumah Rusak Akibat Gempa di Tasikmalaya*. <http://www.pojokjogja.com/news/nasional/2017/04/24/enam-%20rumahrusak-akibatgempa-di-tasikmalaya/> (diakses pada 22 Januari 2018).
- Palupi, K.A. (2012). *Optimalisasi Penggunaan Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Pascanawaty, M.S. (2016). *Studi Eksperimental Tentang Kekuatan Dinding Bata dengan Perkuatan*. Denpasar: Jurnal Teknik Sipil. Vol. 4, No.1:37-46.
- Supriyadi, (2010). *Konsep Rumah Tahan Gempa*. <https://geofisika42.wordpress.com/2010/07/03/konsep-rumah-tahan-gempa/> (diakses tanggal 6 Oktober 2017).
- Tjokrodinuljo, K. (1996). *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.
- Wena, M. (1997). *Teknik Pemasangan Bata Merah*. Buletin LPM IKIP Malang. No. 1.

MODEL RUMAH TYP 36

RUMAH SETENGAH TEMBOK TAHAN GEMPA



Denah



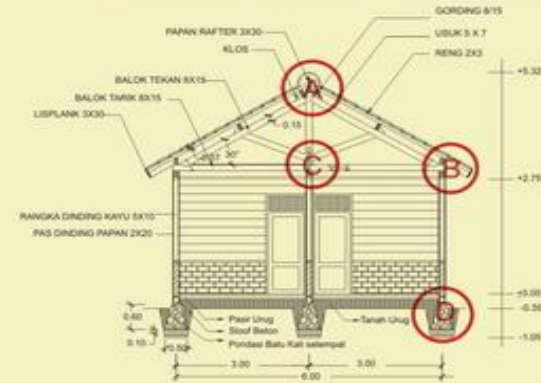
Tampak Depan



Tampak Samping



Potongan B-B



Potongan A-A

PERSYARATAN BANGUNAN

1. Bangunan harus terletak di atas tanah yang stabil.
2. Denah rumah sebaiknya sederhana dan simetris.
3. Sloof diangkur ke pondasi.
4. Seluruh kerangka kayu harus terikat secara kokoh dan kaku.
5. Pada tiap sudut (lantai, dinding, atap) diberi skoor kayu pengaku.
6. Gunakan kayu kering, pilih bahan atap yang ringan.
7. Untuk bahan dinding kayu, pilih bahan yang ringan (papan) dan dipaku ke rangka dinding, sedangkan bila dinding menggunakan pasangan bata/batako, pasang angkur setiap jarak vertikal 30 cm yang dijangkarkan ke kolom.
8. Rangka kuda-kuda papan kaku atau kuda-kuda gantung, pada titik simpul sambungan kayu diberi baut dan plat pengikat.
9. Pelaksanaan konstruksi oleh tukang yang berpengalaman.



DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA
DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
Jl. Pattimura 20 Kebayoran Baru - Jakarta Selatan

Syarat Minimum Bangunan Tahan Gempa

Bangunan Tembokan Bata atau Batako dengan Perkuatan Beton Bertulang

Sengkang



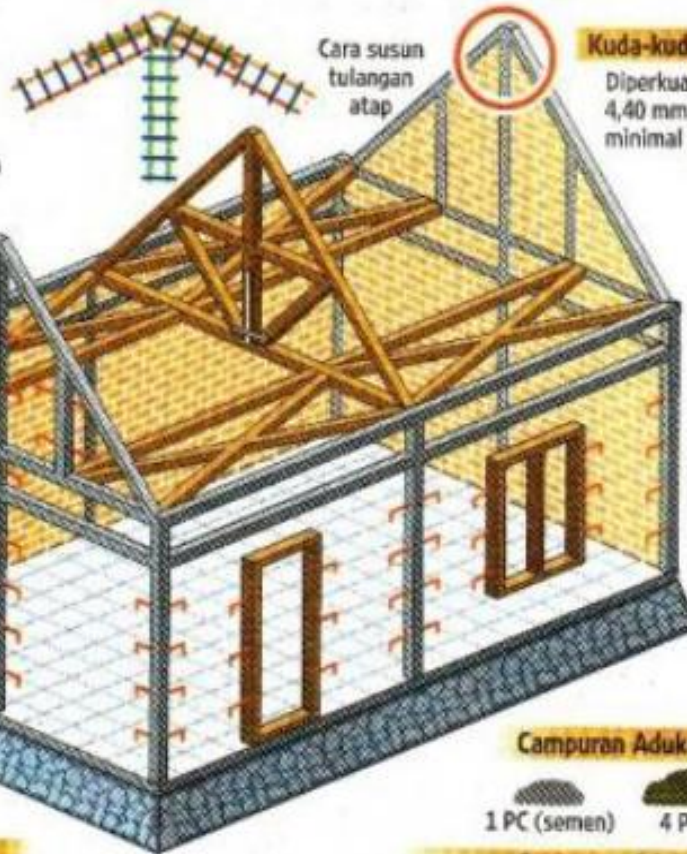
Sengkang minimal diameter 8 mm jarak < 15 cm



Sumber: Teddy Boon dan rekan, DR Ir Yuskar Leso

Perhatikan

1. Mutu bahan bangunan
2. Detail sambungan
3. Mutu pengerjaan
4. Kayu harus di anti rayap



Campuran Adukan Spesi

1 PC (semen) 4 Pasir

Campuran Adukan Beton

1 PC (semen) 2 Pasir 3 Kerikil
GUNAWAN



Bata

Bata/batako direndam sampai jenuh sebelum dipasang

Lampiran 3. Syarat - syarat minimum bangunan tembokan bata/batako tahan gempa dengan perkuatan kayu

