

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Tahapan-tahapan pelaksanaan.

4.1.1. Tahap Perencanaan.

Pada tahap perencanaan rumah yang diteliti ini tidak memiliki perencanaan dengan DED (*Detail Engineering Design*) maupun Rencana Anggaran Biaya dan *Kurva S*. Pada pembangunan rumah *non-engineered* ini hanya menggunakan pengalaman seorang tukang, pada pembangunan rumah sederhana yang difungsikan untuk tempat tinggal ini rencana hanya 6 minggu dengan 5 orang tukang.

4.1.2. Tahap Pelaksanaan.

Pada tahap pelaksanaan rumah yang diteliti ini tidak memiliki tenaga terampil pelaksanaan seperti bangunan yang lainnya, pada bangunan *rumah non-engineered* ini menggunakan pelaksanaan yang seperti biasa setiap harinya selama 6 minggu.

4.1.3. Tahap Pengawasan.

Pada tahap pengawasan untuk pembangunan rumah *non-engineered* yang diteliti tidak memiliki tenaga ahli (*mandor*) karena salah satu dari tukang itu sudah berpengalaman dan mengerti tentang pembangunan rumah *non-engineered* dari pondasi sampai rangka atap.

4.2. Data Benda Uji

4.2.1. Batu Bata

Tabel 4.1. Ukuran batu bata awal

| Sample | Berat/kg | Panjang/cm | Lebar/cm | Tinggi/cm |
|-------------|----------|------------|----------|-----------|
| B1 | 2,5 | 23,05 | 11,85 | 4,5 |
| B2 | 2,4 | 23,37 | 11,7 | 3 |
| B3 | 3 | 24,49 | 12,5 | 4,5 |
| B4 | 2,6 | 24,24 | 12,3 | 4,5 |
| B5 | 2,8 | 24,18 | 11,32 | 4,5 |
| B6 | 3 | 23,6 | 12,44 | 4,5 |
| B7 | 2,3 | 23,15 | 11,96 | 4,5 |
| B8 | 2,5 | 24,48 | 11,99 | 4,5 |
| B9 | 2,8 | 24,44 | 12,1 | 4,5 |
| B10 | 2,5 | 24,02 | 12,2 | 4,5 |
| Rata-rata = | 2,64 | 23,902 | 12,036 | 4,35 |

Material konstruksi batu bata awal sebelum dipotong dan diberi plesteran semen + pasir + air, dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Batu bata awal

Tabel 4.2. Ukuran batu bata setelah diplester

| No benda uji | Berat/kg | Panjang/mm | Lebar/mm | Tinggi/mm | Luas/mm ² |
|--------------|----------|------------|----------|-----------|----------------------|
| B1 | 3,95 | 115,25 | 118,49 | 151,34 | 13655,97 |
| B2 | 3,85 | 116,88 | 117,98 | 115,31 | 13789,5 |
| B3 | 4,25 | 122,46 | 125,19 | 155,41 | 15330,76 |
| B4 | 4,0 | 121,22 | 123,30 | 157,00 | 14946,42 |
| B5 | 4,10 | 120,94 | 113,20 | 153,00 | 13690,4 |
| B6 | 4,25 | 118,02 | 124,46 | 158,00 | 14688,77 |
| B7 | 3,70 | 115,75 | 119,69 | 151,70 | 13854,11 |
| B8 | 3,95 | 122,44 | 119,92 | 152,80 | 14683 |
| B9 | 4,10 | 122,23 | 121,15 | 155,00 | 14808,16 |
| B10 | 3,95 | 120,13 | 122,31 | 155,00 | 14693,1 |
| Rata rata = | 4,01 | 119,532 | 120,769 | 150,456 | 14414,019 |

Batu bata yang telah diberi adukan plesteran pada cetakan kayu dan diamkan selama 3 hari hingga kering, dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2. Benda uji batu bata + plesteran

4.2.2. Beton

Tabel 4.3. Dimensi beton

| No Benda Uji | Panjang (cm) | Lebar (cm) | Tinggi (cm) | Berat sebelum rendaman (kg) | Berat setelah rendaman (kg) |
|--------------|--------------|------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Bantul 1 | 15,2 | 15,25 | 15 | 7,8 | 7,75 |
| Bantul 2 | 15,13 | 15,04 | 15,10 | 7,75 | 7,70 |
| Bantul 3 | 15,08 | 15,27 | 15,16 | 7,95 | 7,90 |
| Rata-rata | 15,136 | 15,1866 | 15,088 | 7,833 | 7,833 |

Proses Pengukuran dimensi dan area luasan pada benda uji beton setelah ditimbang beratnya, dapat dilihat pada Gambar 4.3. dan Gambar 4.4.



Gambar 4.3. Proses pengukuran dimensi Benda uji beton

4.2.3. Baja Tulangan

Berikut pengukuran dimensi dan area luasan baja tulangan beton, dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Benda uji baja tulangan beton

Berikut hasil pengujian dan hasil pengukuran dimensi dan are luasan pada benda uji baja tulangan beton ke 6 benda uji, dapat dilihat pada Tabel 4.4., dan Tabel 4.5. di halaman selanjtunya.

Tabel 4.4. Dimensi baja tulangan

| No Benda Uji | Diameter Ø10 (mm) | Panjang total (cm) | Panjang yang diuji (mm) | Luas Area yang di uji (mm ²) |
|--------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| Bantul 1 | 8,59 | 70 | 219 | 57,9 |
| Bantul 2 | 8,686 | 70 | 200 | 59,2 |
| Bantul 3 | 8,693 | 70 | 201 | 59,3 |
| Rata-rata | 8,656 | 70 | 206,66 | 58,8 |

Tabel 4.5. Dimensi baja tulangan

| No Benda Uji | Diameter Ø12 (mm) | Panjang total (cm) | Panjang yang diuji (mm) | Luas Area yang di uji (mm ²) |
|--------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| Bantul 1 | 11,52 | 70 | 209 | 104,17 |
| Bantul 2 | 11,77 | 70 | 200 | 108,74 |
| Bantul 3 | 11,66 | 70 | 205 | 106,722 |
| Rata-rata | 11,65 | 70 | 204,667 | 106,544 |

4.3. Hasil dan Pembahasan.

4.3.1. Batu Bata.

Berikut Hasil Uji kuat tekan batu bata dapat dilihat pada Tabel 4.7.- 4.9.

Tabel 4.6. Hasil uji kuat tekan batu bata

| NO | | <i>Stress</i> (kg/mm ²) | <i>Elong</i> (mm) | <i>Strain</i> (%) | <i>Lenght</i> (mm) | <i>Cross Area</i> (mm ²) |
|-----|--------------------|--|----------------------|----------------------|-----------------------|---|
| 1. | <i>Peak Point</i> | 2201,40 | 0,16121 | 6,08000 | 4,01744 | 151,340 |
| | <i>Break Point</i> | 2157,15 | 0,15796 | 7,00000 | 4,62535 | 13655,9 |
| 2. | <i>Peak Point</i> | 2732,70 | 0,19817 | 5,08000 | 4,01744 | 155,310 |
| | <i>Break Point</i> | 2652,30 | 0,19234 | 6,08000 | 4,62535 | 13789,5 |
| 3. | <i>Peak Point</i> | 3516,90 | 0,22940 | 3,04000 | 1,95612 | 155,410 |
| | <i>Break Point</i> | 3383,10 | 0,22067 | 4,04000 | 2,59958 | 15330,7 |
| 4. | <i>Peak Point</i> | 115,200 | 0,00771 | 2,64000 | 1,68153 | 157,000 |
| | <i>Break Point</i> | 104,700 | 0,00701 | 2,92000 | 1,85987 | 14964,4 |
| 5. | <i>Peak Point</i> | 3435,30 | 0,25093 | 4,48000 | 2,92810 | 153,000 |
| | <i>Break Point</i> | 3309,60 | 0,24175 | 4,96000 | 3,24183 | 13690,4 |
| 6. | <i>Peak Point</i> | 3250,20 | 0,22127 | 4,44000 | 2,81013 | 158,000 |
| | <i>Break Point</i> | 3136,80 | 0,21355 | 5,04000 | 3,18987 | 14688,7 |
| 7. | <i>Peak Point</i> | 2904,00 | 0,20961 | 7,16000 | 4,71984 | 151,700 |
| | <i>Break Point</i> | 3220,80 | 0,20253 | 8,20000 | 5,40541 | 13854,2 |
| 8. | <i>Peak Point</i> | 3331,80 | 0,22692 | 5,52000 | 3,61257 | 152,800 |
| | <i>Break Point</i> | 3220,81 | 0,21936 | 6,64000 | 4,34555 | 14683,0 |
| 9. | <i>Peak Point</i> | 3480,60 | 0,23505 | 4,20000 | 2,70968 | 155,000 |
| | <i>Break Point</i> | 3346,50 | 0,22599 | 5,08000 | 3,27742 | 14808,2 |
| 10. | <i>Peak Point</i> | 2535,15 | 0,17254 | 6,00000 | 3,86847 | 155,100 |
| | <i>Break Point</i> | 2453,85 | 0,16701 | 6,72000 | 4,33269 | 14693,0 |

Tabel 4.7. Mengkonversikan hasil

| No | | Stress (kg/mm ²) | Stress × 100 (kg/cm ²) |
|----|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | <i>Peak Point</i> | 0,16121 | 16,121 |
| 2 | <i>Peak Point</i> | 0,19817 | 19,817 |
| 3 | <i>Peak Point</i> | 0,22940 | 22,94 |
| 4 | <i>Peak Point</i> | 0,44444 | 40,0 |
| 5 | <i>Peak Point</i> | 0,25093 | 25,093 |
| 6 | <i>Peak Point</i> | 0,22127 | 22,127 |
| 7 | <i>Peak Point</i> | 0,20961 | 20,961 |
| 8 | <i>Peak Point</i> | 0,22692 | 22,692 |
| 9 | <i>Peak Point</i> | 0,23505 | 23,505 |
| 10 | <i>Peak Point</i> | 0,17254 | 17,254 |
| | Rata-rata | | 20,0281 |

Tabel 4.8.. Ukuran standar batu bata
(Sumber : SNI 15 – 2094 - 2000)

| Modul | Ukuran batu bata (mm) | | Panjang |
|------------|-----------------------|------------|------------|
| | Tebal | Lebar | |
| M-5A | 65 | 90 | 190 |
| M-5B | 65 | 140 | 190 |
| M-6 | 65 | 110 | 230 |

Tabel 4.9. Ukuran kuat tekan
(Sumber : SNI – 15 – 2094 - 2000)

| Kelas | Kuat tekan rata-rata | Koefisien Variasi |
|-------|---|----------------------------------|
| | dari 30 buah batu bata yang diuji di laboratorium | yang Diizinkan dari ketentuan |
| 25 | 25 kg/cm ² | 25% |
| 50 | 50 kg/cm ² | 50% |
| 100 | 100 kg/cm ² | 100% |
| 150 | 150 kg/cm ² | 150% |
| 200 | 200 kg/cm ² | 200% |
| 250 | 250 kg/cm ² | 250% |

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor 15 – 2094 Tahun 2000. Dimensi dari batu-bata yang diuji di laboratorium sudah memenuhi standar, yaitu dengan dimensi rata-rata sebesar Tebal = 4,35 cm, Lebar = 12,036 cm, Panjang = 23,902 cm dan kuat tekan rata rata 20,0281 kg/cm². Dari hasil pengujian didapatkan bahwa batu bata yang kita uji dilaboratorium tidak termasuk batu bata modul apapun untuk kelas tidak termasuk dalam kelas manapun karena kuat tekan rata-rata yang didapatkan belum memenuhi persyaratan berlaku, hanya ada 2 sampel yang memenuhi, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa batu bata yang diuji di laboratorium tidak memenuhi persyaratan dan kurang layak digunakan sebagai material konstruksi di daerah rawan gempa.

4.3.2. Baja Tulangan

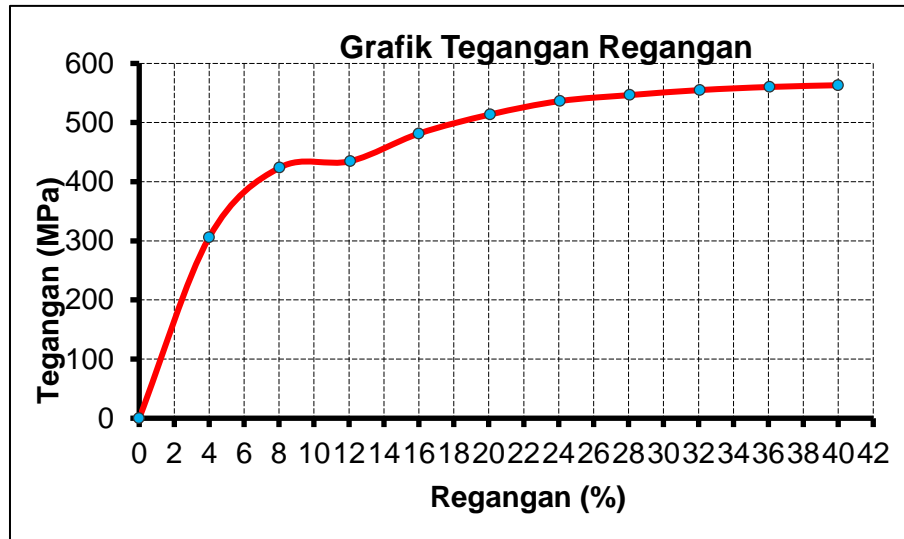
- a. Berikut Hasil uji kuat Tarik baja sampel 1 dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11., Grafik benda uji baja sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Tabel 4.10. Hasil pengujian benda uji 1

| Benda Uji | 1 | |
|--------------------|---------|-----------------|
| Diameter Kode awal | 10,00 | mm |
| Diameter Terukur | 8,59 | mm |
| Luas | 57,90 | mm ² |
| Beban Leleh | 2501,70 | kg |
| Beban Maksimum | 3306,89 | kg |
| Tegangan Leleh | 423,86 | Mpa |
| Tegangan Putus | 560,29 | Mpa |

Tabel 4.11. Hasil perhitungan benda uji 1

| Koreksi | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Stress (Kg/mm ²) | Strain (%) | Strain (%) | Stress (Mpa) |
| - | - | - | 0 |
| 31,1632 | 4,0000 | 4,0000 | 305,7110 |
| 43,2072 | 8,0400 | 8,0400 | 423,8626 |
| 44,3160 | 12,0800 | 12,0800 | 434,7400 |
| 49,0751 | 16,0000 | 16,0000 | 481,4267 |
| 52,3678 | 20,0800 | 20,0800 | 513,7281 |
| 54,6839 | 24,0800 | 24,0800 | 536,4491 |
| 55,7098 | 28,0800 | 28,0800 | 546,5131 |
| 56,5751 | 32,0800 | 32,0800 | 555,0017 |
| 57,1139 | 36,0800 | 36,0800 | 560,2874 |
| 57,4093 | 40,0000 | 40,0000 | 563,1852 |



Gambar 4.5. Grafik baja benda uji 1

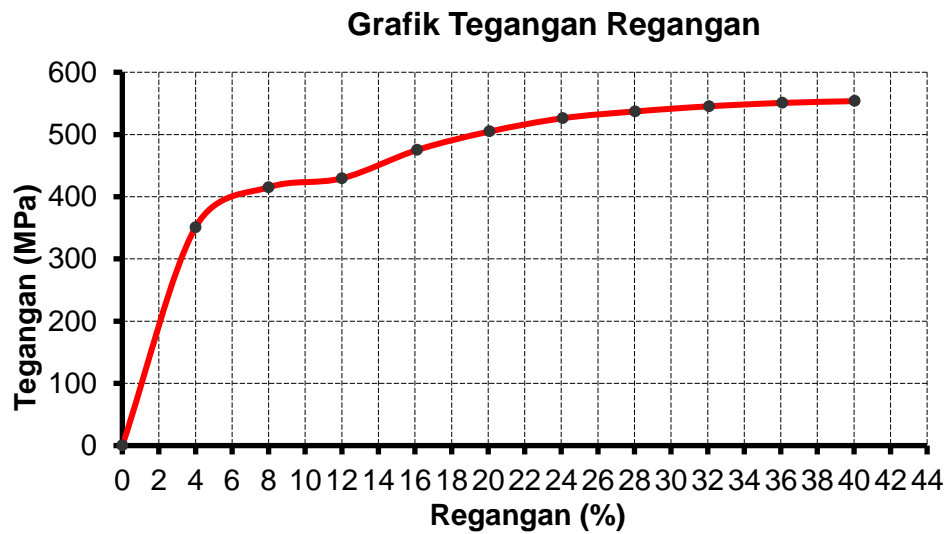
- b. Berikut Hasil uji kuat Tarik baja sample 2 dapat dilihat pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13., Grafik benda uji baja sampel 2 dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Tabel 4.12. Hasil pengujian benda uji 2

| Benda Uji | 2 | |
|--------------------|---------|-----------------|
| Diameter Kode awal | 10,00 | mm |
| Diameter Terukur | 8,69 | mm |
| Luas | 59,20 | mm ² |
| Beban Leleh | 2116,49 | kg |
| Beban Maksimum | 3340,50 | kg |
| Tegangan Leleh | 350,72 | Mpa |
| Tegangan Putus | 553,55 | Mpa |

Tabel 4.13. Hasil perhitungan benda uji 2

| | | Koreksi | |
|-----------------------|---------|---------|----------|
| Stress | Strain | Strain | Stress |
| (Kg/mm ²) | (%) | (%) | (Mpa) |
| - | - | - | 0 |
| 35,7516 | 4,0000 | 4,0000 | 350,7232 |
| 42,3116 | 8,0000 | 8,0000 | 415,0768 |
| 43,7761 | 12,0000 | 12,0000 | 429,4435 |
| 48,4256 | 16,1200 | 16,1200 | 475,0551 |
| 51,4510 | 20,0800 | 20,0800 | 504,7343 |
| 53,6300 | 24,0800 | 24,0800 | 526,1103 |
| 54,7398 | 28,0400 | 28,0400 | 536,9974 |
| 55,5810 | 32,0800 | 32,0800 | 545,2496 |
| 56,1385 | 36,0800 | 36,0800 | 550,7187 |
| 56,4273 | 40,0400 | 40,0400 | 553,5518 |



Gambar 4.6. Grafik baja benda uji 2

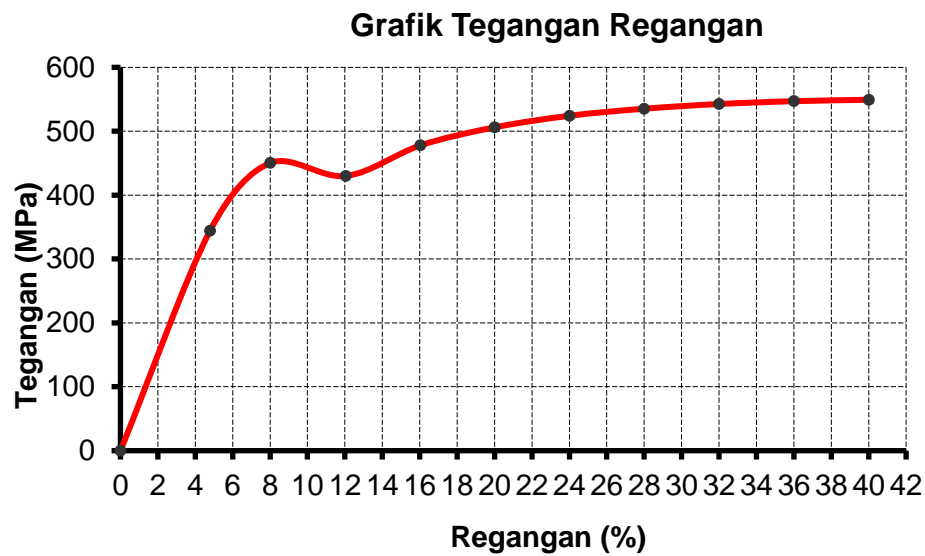
- c. Berikut Hasil uji kuat Tarik baja sample 3 dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14., Grafik benda uji baja sampel 3 dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Tabel 4.14. Hasil pengujian benda uji 3

| Benda Uji | 3 | |
|--------------------|---------|-----------------|
| Diameter Kode awal | 10,00 | mm |
| Diameter Terukur | 8,69 | mm |
| Luas | 59,20 | mm ² |
| Beban Leleh | 2599,20 | kg |
| Beban Maksimum | 3320,40 | kg |
| Tegangan Leleh | 429,99 | Mpa |
| Tegangan Putus | 549,29 | Mpa |

Tabel 4.15. Hasil perhitungan benda uji 3

| Stress (Kg/mm ²) | Strain (%) | Koreksi | |
|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | Strain (%) | Stress (Mpa) |
| - | - | - | 0 |
| 35,0994 | 4,0400 | 4,7900 | 344,3521 |
| 42,0253 | 8,0000 | 8,0000 | 450,2682 |
| 43,8313 | 12,0400 | 12,0400 | 429,9851 |
| 48,7158 | 16,0400 | 16,0400 | 477,9020 |
| 51,5843 | 20,0000 | 20,0000 | 506,0420 |
| 53,4384 | 24,0000 | 24,0000 | 524,6431 |
| 54,5666 | 28,0000 | 28,0000 | 535,2983 |
| 55,3153 | 32,0000 | 32,0000 | 542,6431 |
| 55,7656 | 36,0000 | 36,0000 | 547,0605 |
| 55,9932 | 40,0000 | 40,0000 | 549,2933 |



Gambar 4.7. Grafik baja benda uji 3

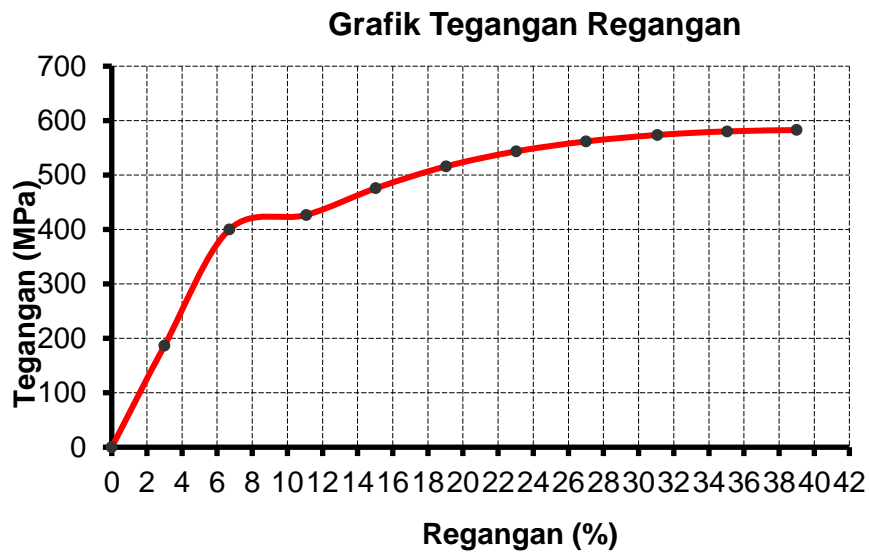
- d. Berikut hasil uji kuat tarik baja sample 4 dapat dilihat pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.17., Grafik benda uji baja sampel 4 dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Tabel 4.16. Hasil pengujian benda uji 4

| Benda Uji | 4 | |
|--------------------|---------|-----------------|
| Diameter Kode awal | 12,00 | mm |
| Diameter Terukur | 11,52 | mm |
| Luas | 104,17 | mm ² |
| Beban Leleh | 4247,70 | kg |
| Beban Maksimum | 6187,50 | kg |
| Tegangan Leleh | 400,02 | Mpa |
| Tegangan Putus | 582,70 | Mpa |

Tabel 4.17. Hasil perhitungan benda uji 4

| Koreksi | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Stress (Kg/mm ²) | Strain (%) | Strain (%) | Stress (Mpa) |
| - | - | - | 0 |
| 19,0203 | 4,0000 | 3,0000 | 186,5891 |
| 40,7766 | 8,0000 | 6,7000 | 400,0184 |
| 43,5067 | 12,0800 | 11,0800 | 426,8007 |
| 48,5034 | 16,0400 | 15,0400 | 475,8184 |
| 52,6015 | 20,0400 | 19,0400 | 516,0207 |
| 55,4123 | 24,0400 | 23,0400 | 543,5947 |
| 57,2612 | 28,0000 | 27,0000 | 561,7324 |
| 58,4765 | 32,0800 | 31,0800 | 573,6545 |
| 59,1533 | 36,0400 | 35,0400 | 580,2939 |
| 59,3981 | 40,0000 | 39,0000 | 582,6954 |



Gambar 4.8. Grafik baja benda uji 4

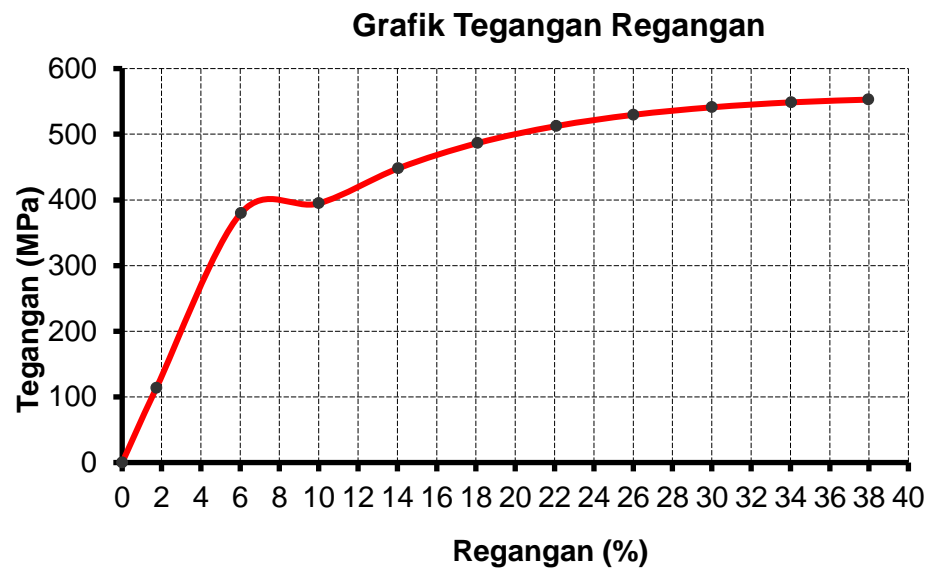
- e. Berikut hasil uji kuat tarik baja sample 5 dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19., Grafik benda uji baja sampel 5 dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Tabel 4.18. Hasil pengujian benda uji 5

| Benda Uji | 5 | |
|--------------------|---------|-----------------|
| Diameter Kode awal | 12,00 | mm |
| Diameter Terukur | 11,77 | mm |
| Luas | 108,74 | mm ² |
| Beban Leleh | 4210,20 | kg |
| Beban Maksimum | 6126,89 | kg |
| Tegangan Leleh | 379,82 | Mpa |
| Tegangan Putus | 552,74 | Mpa |

Tabel 4.19. Hasil perhitungan benda uji 5

| Stress (Kg/mm ²) | Strain (%) | Koreksi | |
|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | Strain (%) | Stress (Mpa) |
| - | - | - | 0 |
| 11,5941 | 4,0400 | 1,7400 | 113,7381 |
| 38,7180 | 8,0400 | 6,0400 | 379,8236 |
| 40,2326 | 12,0000 | 10,0000 | 394,6818 |
| 45,6676 | 16,0400 | 14,0400 | 447,9992 |
| 49,5935 | 20,0800 | 18,0800 | 486,5122 |
| 52,2310 | 24,0800 | 22,0800 | 512,3861 |
| 53,9770 | 28,0000 | 26,0000 | 529,5173 |
| 55,1499 | 32,0000 | 30,0000 | 541,0205 |
| 55,9223 | 36,0400 | 34,0400 | 548,5978 |
| 56,3444 | 39,9600 | 37,9600 | 552,7386 |



Gambar 4.9. Grafik baja benda uji 5

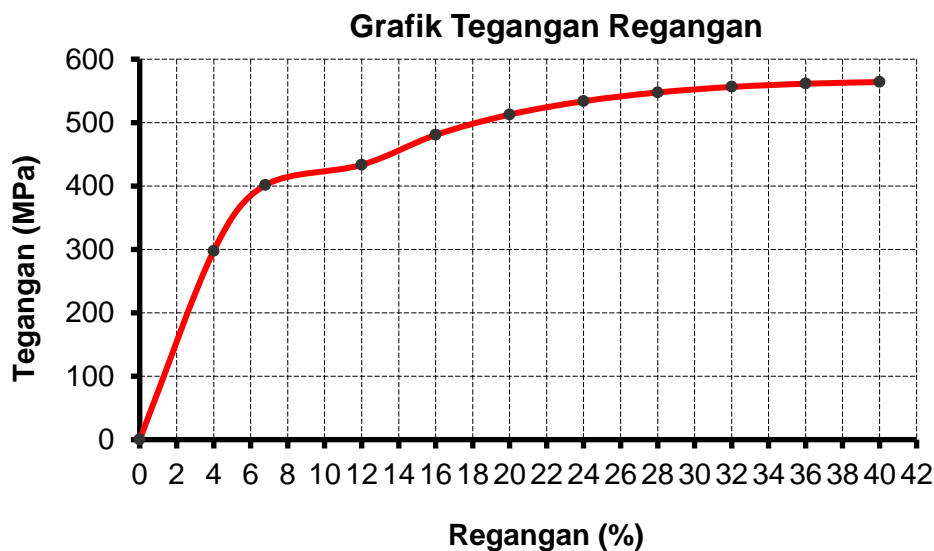
- f. Berikut hasil uji kuat tarik baja sample 6 dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan Tabel 4.21., Grafik benda uji baja sampel 6 dapat dilihat pada Gambar 4.10.

Tabel 4.20. Hasil pengujian benda uji 6

| Benda Uji | 6 |
|--------------------|------------------------|
| Diameter Kode awal | 12,00 mm |
| Diameter Terukur | 11,66 mm |
| Luas | 106,72 mm ² |
| Beban Leleh | 4366,50 kg |
| Beban Maksimum | 6134,39 kg |
| Tegangan Leleh | 401,37 Mpa |
| Tegangan Putus | 563,88 Mpa |

Tabel 4.21. Hasil perhitungan benda uji 6

| Stress (Kg/mm ²) | Strain (%) | Koreksi | |
|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | Strain (%) | Stress (Mpa) |
| - | - | - | 0 |
| 30,3367 | 4,0000 | 4,0000 | 297,6030 |
| 40,9147 | 8,0000 | 6,8000 | 401,3732 |
| 44,1699 | 12,0000 | 12,0000 | 433,3067 |
| 48,9767 | 16,0000 | 16,0000 | 480,4614 |
| 52,2488 | 20,0000 | 20,0000 | 512,5607 |
| 54,3992 | 24,0000 | 24,0000 | 533,6562 |
| 55,8048 | 28,0000 | 28,0000 | 547,4451 |
| 56,6959 | 32,0000 | 32,0000 | 556,1868 |
| 57,2131 | 36,0000 | 36,0000 | 561,2605 |
| 57,4801 | 40,0000 | 40,0000 | 563,8798 |



Gambar 4.10. Grafik baja benda uji 6

Kemudian dari keseluruhan 6 benda uji baja tulangan beton, berikut hasil dimensi setelah pengujian dan hasil nilai kuat leleh minimum, nilai regangan, dan nilai kuat tarik minimum dapat dilihat pada Tabel 4.22 – 4.26.

Tabel 4.22. Hasil pengukuran benda uji

| Nama benda uji | Diamter Ø (mm) | Jarak sebelum pengujian (mm) | Jarak setelah pengujian (mm) | Diameter sebelum pengujian (mm) | Diameter setelah pengujian (mm) |
|----------------|----------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Bantul 1 | 10 | 201 | 250 | 9,97 | 6,5 |
| Bantul 2 | 10 | 205 | 250 | 9,98 | 7 |
| Bantul 3 | 10 | 201 | 250 | 9,99 | 6,5 |
| Bantul 4 | 12 | 209 | 233 | 11,97 | 8 |
| Bantul 5 | 12 | 200 | 236 | 11,98 | 7,5 |
| Bantul 6 | 12 | 205 | 236,5 | 11,99 | 8 |

Tabel 4.23. Hasil perhitungan benda uji

| Nama benda uji | Jarak sebelum pengujian (Lo) (mm) | Jarak setelah pengujian (L1) (mm) | L1 - Lo = ΔL (mm) | Regangan (%) $\frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$ |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|
| Bantul 1 | 201 | 240 | 39 | 20 |
| Bantul 2 | 205 | 250 | 45 | 21,95 |
| Bantul 3 | 201 | 250 | 49 | 24,37 |
| Bantul 4 | 209 | 251 | 42 | 20 |
| Bantul 5 | 200 | 240 | 40 | 20 |
| Bantul 6 | 205 | 246 | 41 | 20 |

Tabel 4.24. Hasil uji Tarik baja Ø10 mm

| Nama benda uji | Diamter Ø (mm) | Regangan (%) | Kuat luluh minimum (N/mm ²) (kgf/mm ²) | Kuat tarik minimum (N/mm ²) (kgf/mm ²) |
|----------------|----------------|--------------|--|--|
| Bantul 1 | 10 | 20 | 423,86 | 560,29 |
| Bantul 2 | 10 | 21,95 | 350,72 | 553,55 |
| Bantul 3 | 10 | 24,37 | 429,99 | 549,29 |
| Rata-rata | | 22,10 | 401,52 | 554,376 |

Tabel 4.25. Hasil uji Tarik baja Ø12 mm

| Nama benda uji | Diamter Ø (mm) | Regangan (%) | Kuat luluh minimum (N/mm ²) (kgf/mm ²) | Kuat tarik minimum (N/mm ²) (kgf/mm ²) |
|----------------|----------------|--------------|--|--|
| Bantul 4 | 12 | 20 | 400,02 | 582,70 |
| Bantul 5 | 12 | 20 | 379,82 | 552,74 |
| Bantul 6 | 12 | 20 | 401,37 | 563,88 |
| Rata-rata | | 20 | 393,736 | 566,44 |

Tabel 4.26. Parameter sifat mekanis baja tulangan beton.
(Sumber : SNI Nomor 2052 Tahun 2014)

| Kelas baja tulangan | Nomor batang uji | Uji Tarik | | | Uji lengkung | | TS/YS |
|---------------------|------------------|---|---|------------------|----------------|---------------------------------|---------|
| | | Kuat luluh minimum | Kuat tarik minimum | Regangan minimum | Sudut lengkung | Diameter pelengkung | |
| | | N/mm ² (kgf/mm ²) | N/mm ² (kgf/mm ²) | % | | | |
| BJTP 24 | No. 2 | 235 | 380 | 20 | 180° | 3×d | - |
| | No. 3 | (24) | (39) | 24 | | | |
| BJTP 30 | No. 2 | 295 | 440 | 18 | 180° | d ≤ 16= 3×d | - |
| | No. 3 | (30) | (45) | 20 | | d > 16= 4×d | |
| BJTS 30 | No. 2 | 295 | 440 | 18 | 180° | d ≤ 16= 3×d | - |
| | No. 3 | (30) | (45) | 20 | | d > 16= 4×d | |
| BJTS 35 | No. 2 | 345 | 490 | 18 | 180° | d ≤ 16 = 3×d | - |
| | No. 3 | (35) | (50) | 20 | | 16 < d ≤ 40=4×d d > 40 = 5×d | |
| BJTS 40 | No. 2 | 390 | 560 | 16 | 180° | 5×d | Min 1,2 |
| | No. 3 | (40) | (57) | 18 | | | |
| BJTS 50 | No. 2 | 490 | 620 | 12 | 90° | d ≤ 25 = 5×d | Min 1,2 |
| | No. 3 | (50) | (63) | 14 | | d > 25 = 6×d | |

Catatan:

1. Hasil uji lengkung tidak boleh retak pada sisi luar lengkungan
2. Untuk baja tulangan sirip > S.32 dikurangi 2 % dari nilai regangan
3. 1 kgf/mm² = 9,81 N/mm²
4. Regangan adalah regangan total panjang yang dihitung setelah sample uji putus
5. Batang uji tarik No.2 untuk diameter ≤ 22 mm dan batang uji tarik No. 3 untuk diameter > 25 mm

Baja tulangan yang diuji pada penelitian ini adalah Baja Tulangan Polos (BJTP), yang digunakan sebagai tulangan geser (sengkang). Dari hasil pengujian didapat nilai rata-rata tegangan leleh baja Ø10 mm (f_y) 401,52 MPa , dan untuk baja Ø12 mm (f_y) 393,736 Mpa. Dari hasil pengujian tersebut maka baja tulangan yang digunakan di daerah Dusun Serut, Palbapang, Bantul memenuhi kriteria dan syarat dari SNI Nomor 2052 Tahun 2014 dari segi regangan, kuat leleh minimum, kuat tarik minimum, dan layak digunakan sebagai material konstruksi di daerah rawan gempa.

4.3.3. Kubus Beton.

Berikut hasil uji kuat tekan beton dan hasil konversi ke 28 hari, dan hasil konversi dari kubus ke silinder dapat dilihat pada Tabel 4.27. – 4.29.

Tabel 4.27. Hasil uji kuat tekan beton

| No Benda Uji | Tanggal Pembuatan | Tanggal pengujian | Umur (hari) | Massa Benda Uji (kg) | Dimensi | | Luas Bidang (mm ²) | Gaya tekan (kN) | Kuat Tekan (N/mm ²) | Keterangan Mutu K |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------------|---------|--------|--------------------------------|-----------------|---------------------------------|-------------------|
| | | | | | L (mm) | P (mm) | | | | |
| Bantul 1 | 24/01-2018 | 09/02-2018 | 14 | 7,75 | 152 | 152,5 | 23180 | 131,1 | 12,118 | |
| Bantul 2 | 24/01-2018 | 09/02-2018 | 14 | 7,70 | 151,33 | 150,3 | 22724 | 146,3 | 13,53 | |
| Bantul 3 | 24/01-2018 | 09/02-2018 | 14 | 7,90 | 150,08 | 152,7 | 22917 | 127,3 | 11,77 | |
| Rata-rata | | | | 7,783 | 151,13 | 151,6 | 22940 | 134,9 | 12,5 | K150 |

Tabel 4.28. Konversi hasil pengujian 14 hari ke 28 hari

| No Benda Uji | Volume beton (cm ³) | Tegangan (Kgf/cm ²) | Berat Volume beton (gr/cm ³) | Kuat tekan maksimum (14 hari) (MPa) ×1,1356 | Konversikan ke (28 hari) (MPa) |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---|--------------------------------|
| Bantul 1 | 3477 | 131,1 | 2,2289 | 12,85652 | 14,6 |
| Bantul 2 | 3437 | 146,3 | 2,240 | 14,347 | 16,30 |
| Bantul 3 | 3490,45 | 127,3 | 2,2633 | 12,483 | 14,186 |
| Rata-rata | 3468,15 | 134,9 | 2,2440 | 13,228 | 15,02 |

Berdasarkan SNI Nomor 3 Tahun 1974 untuk benda uji kubus ukuran sisi $15 \times 15 \times 15$ cm perlu dilakukan konversi ke silinder dengan faktor Faktor Konversi benda uji kubus ke silinder adalah = 0,83 jadi,

Tabel 4.29. Konversi dari kubus ke silinder

| Kuat tekan (28 hari) (MPa) | $\times 0,83 =$ (kg/cm ²) | (MPa) |
|----------------------------------|--|--------|
| 14,6 | 12,118 | 12,118 |
| 16,30 | 13,53 | 13,53 |
| 14,186 | 11,77 | 11,77 |

Berdasarkan SNI Nomor 7656 Tahun 2012, tentang tata cara pemilihan campuran beton, mutu beton yang diisyaratkan untuk struktur rumah non gedung adalah lebih dari K175. Dari hasil pengujian didapat nilai rata-rata mutu beton sebesar K150. Dari hasil pengujian tersebut maka beton yang digunakan di daerah Dusun Serut, Palbapang, Kabupaten Bantul. Benda uji beton yang diteliti oleh peneliti termasuk kurang layak dan kurang memenuhi syarat untuk dijadikan material untuk bangunan rumah sederhana di daerah rawan gempa.

4.3.4. Praktik-praktik membangun.

4.3.4.1. Konsep Bangunan Tahan Gempa.

Bentuk bangunan yang diamati oleh peneliti merupakan bentuk bangunan yang baik yang mempunyai bentuk simetris (bujur sangkar) dan mempunyai perbandingan sisi yang baik yaitu panjang < 3 kali lebar, ini dimaksudkan untuk mengurangi gaya puntir yang terjadi pada saat gempa terjadi. Untuk bangunan yang panjang dapat dilakukan pemisahan ruangan (dilatasi) sehingga dapat mengurangi efek gempa dan juga harus diperhatikan bukaan seperti jendela dan pintu tidak boleh terlalu besar. Apabila bukaan itu besar maka akan terjadi pelemahan pada jendela dan pintu tersebut. Karena prinsip utama dasar bangunan tahan gempa adalah setiap komponen struktur bangunan harus terikat dengan kuat satu dengan lainnya, ikatan tersebut mulai dari pondasi dengan *sloof*, *sloof* dengan kolom praktis, kolom praktis dengan ring balok, dan ring balok dengan kuda-kuda

4.3.4.2. Komposisi dan metode adukan.

Masyarakat di daerah Dusun Serut, Palbapang Bantul membuat campuran beton dengan perbandingan 1 : 3 : 2 yaitu 1 semen , 3 pasir dan 2 kerikil,

campuran ini dibuat oleh masyarakat setempat dengan harapan mampu mengikat beton lebih baik agar jika terjadi guncangan/gempa struktur betonnya jauh lebih aman. Metode pencampuran beton pertama semen terlebih dahulu sebanyak 1 kaleng, kemudian tambahkan pasir sebanyak 3 kaleng lalu campur kerikil sebanyak 2 kaleng, dan tambahkan air sembari mengaduk beton, Menurut Mulyati, (2015) dengan penelitiannya yang berjudul “Komposisi dan Kuat Tekan Beton Pada Campuran *Portland Composite Cement*, Pasir dan Kerikil Dari Beberapa *Quarry* di Kota Padang”, hasil penelitian diperoleh bahwa nilai kuat tekan beton menggunakan perbandingan satu bagian semen, tiga bagian pasir, dan dua bagian kerikil (1 : 3 : 2) berkisar antara $131,97 \text{ kg/cm}^2 - 238,2 \text{ kg/cm}^2$, dari hasil penelitian tersebut mutu beton yang didapat termasuk kedalam mutu beton K175 yang dapat digunakan pada pekerjaan pembangunan rumah tinggal, rumah toko, dan jalan rabat beton.

4.3.4.3 Pekerjaan Pondasi Batu Kali.

Pada pekerjaan pondasi untuk rumah sederhana ini menggunakan pondasi dangkal yang dirancang untuk rumah bertipe sederhana dan berlokasi di tanah yang cukup padat dan keras. Sehingga diperkirakan tetap dapat menopang beban berat bangunan. Pondasi yang digunakan adalah pasangan batu kali dengan kedalaman 40 cm, dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Pondasi pasangan batu kali.

4.3.4.4. Pekerjaan *Sloof*.

Sloof merupakan struktur dari bangunan yang terletak diatas pondasi dan memiliki fungsi untuk meratakan beban pondasi. *Sloof* juga mempunyai fungsi sebagai pengunci dinding agar apabila terjadi pergerakan tanah, dinding yang berada diatasnya tidak roboh. Beton *sloof* yang digunakan pada pembangunan rumah sederhana ini adalah balok beton bertulang yang dipasang secara horisontal tepat diatas pondasi batu kali atau batau belah. Ukuran penampang beton *sloof* rumah 1 lantai menggunakan ukuran penampang 15×10 cm dan untuk ukuran diameter besi beton yang dipakai sebesar $4\text{Ø}12$ mm, sedangkan jarak sengkang sebesar $\text{Ø}6-150$ mm. Adukan an yang digunakan sama dengan beton kolom yaitu sebesar mutu K150. Dengan mengaitkan besi tulangan antara *sloof* dengan kolom pada rumah sebelah dengan panjang bengkokan 40 kali diameter tulangan utama dapat meminimalisir kerusakan akibat guncangan gempa, dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Sambungan *sloof* dengan kolom praktis

4.3.4.5. Pekerjaan Kolom Praktis.

Beton kolom adalah balok beton bertulang yang berdiri tegak 90° pada setiap pertemuan dan sudut pasangan dinding bata. Fungsi kolom adalah memikul beban bangunan yang berada diatasnya. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan. Ukuran kolom praktis yang digunakan ukurannya sebesar 10×15 cm. Tinggi

kolom maksimum untuk rumah sederhana (*non-engineered*) yang menggunakan dinding sebesar 3 meter. Jika tinggi kolom lebih dari 3 meter maka pada bagian tengah dinding (antara *sloof* dan *ringbalk*) diberi balok praktis. Pada rumah yang diteliti ini menggunakan balok praktis setinggi 3 meter. Jarak antar kolom praktis yang dibuat adalah kurang dari 3 meter dengan menggunakan baja tulangan $4\text{Ø}12$ mm untuk begel dan sengkang $\text{Ø}6$ -150 mm, dan mutu beton K150, untuk pembesian begel dan sengkang yaitu sudut bengkokan sebesar 135° dan panjang bengkokan sebesar $L > 10$ Diameter Tulangan. Jarak sengkang sebesar 15 cm, dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Proses pembuatan kolom praktis

4.3.4.6. Pasangan dinding.

Pada pekerjaan pasangan dinding pada rumah sederhana ini menggunakan pasangan dinding batu bata. Pekerjaan pasangan dinding batu bata dilaksanakan sesudah pekerjaan *sloof* dan kolom dan dilaksanakan secara bersamaan dengan pekerjaan kolom praktis, sebelum digunakan batu bata terlebih dahulu disiram air hingga jenuh tujuannya agar pori-pori pada batu bata terisi. Pekerjaan plesteran dilakukan pada seluruh pasangan batu bata, beton bertulang dan dinding. Metode penyusunan batu bata diawali dengan pembuatan *marking* jalur-jalur dinding dua sisi setelah itu dibuat tanda posisi kolom praktis, ring balok, dan lubang kusen setelah itu memasang bata merah pada jalur *marking* serta jalur benang acuan yang telah dipasang pada profil kayu pada ujung bata merah dipasang lapis demi lapis jalur dinding setinggi 1 meter dengan menggunakan adukan plesteran, adukan semen pasir tersebut diaplikasikan secara merata ke

permukaan bata merah, kemudian bata merah disusun di atas adukan mortar tersebut sambil terus diperiksa kerataan pasangannya, kemudian bata merah dipukul perlahan sampai mencapai elevasi yang diinginkan. Pekerjaan plesteran dilakukan bersamaan dengan penyelesaian pasangan bata, pemipaan elektrik, *plumbing*.

4.3.5. Pekerjaan Balok Praktis/*ring balk*.

Balok praktis/*Ring balk* adalah balok beton yang dipasang di bagian atas pasangan dinding. Ukuran penampang balok praktis yang digunakan untuk rumah 1 lantai adalah 10×15 cm sama seperti ukuran penampang kolom praktis, dengan ukuran baja tulangan $4\text{Ø}10$ mm dan jarak antar sengkang $\text{Ø}6$ -150 mm, fungsi *ring balk* adalah meratakan tumpuan beban rangka atap kuda kuda kayu dan meneruskannya ke setiap kolom praktis dan juga mempunyai fungsi mengikat pasangan dinding batu bata, balok praktis dapat dilihat pada Gambar 4.14



Gambar 4.14. Proses pembuatan balok praktis/*ringbalk*