

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pengujian Material

Dari penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Struktur Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto diperoleh hasil pengujian material beton berupa, data-data pengujian agregat halus, pengujian agregat kasar dan hasil pengujian kuat tekan beton.

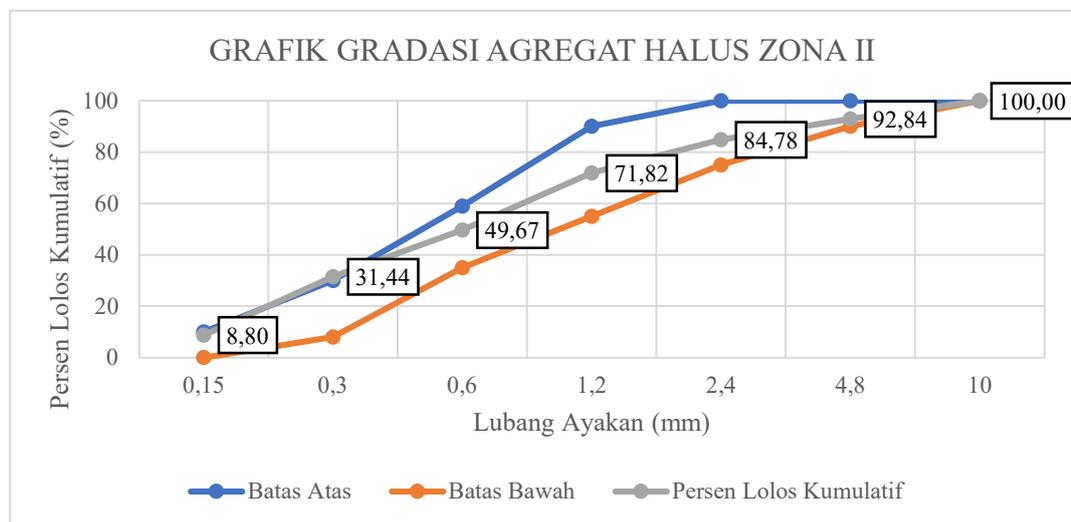
5.1.1 Agregat Halus

Data yang diperoleh dalam pengujian agregat halus meliputi gradasi agregat halus, berat jenis agregat halus dan kadar lumpur agregat halus.

a. Gradasi

Dari hasil pengujian gradasi pasir Gunung Merapi termasuk dalam gradasi zona 2 yaitu termasuk jenis pasir agak kasar.

Hasil pengujian gradasi agregat halus dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Grafik Gradasi Agregat Halus Pasir Gunung Merapi

b. Berat Jenis dan Penyerapan Air

Berdasarkan berat jenis agregat halus dibedakan menjadi :

1. Agregat ringan, memiliki berat jenis kurang dari 2;
2. Agregat normal, memiliki berat jenis 2,5 sampai dengan 2,7;

3. Agregat berat, memiliki berat jenis lebih dari 2,8.

Nilai spesifikasi penyerapan maksimum agregat menurut SNI 03-1970-2008 adalah 3%.

Dari hasil pengujian berat jenis didapatkan berat jenis SSD :

Berdasarkan hasil pengujian, berat jenis SSD rata-rata agregat halus pasir gunung Merapi yaitu 2,67 dengan rata-rata penyerapan air sebesar 4,95%. Dapat disimpulkan bahwa berat jenis pasir Gunung Merapi termasuk agregat normal.

c. Kadar Lumpur

Menurut SK SNI S-04-1989-F kadar lumpur maksimum agregat halus 5%. Jika kandungan lumpur melebihi 5% maka harus dicuci terlebih dahulu. Dari hasil pengujian kadar lumpur didapat :

Berdasarkan hasil pengujian kadar lumpur agregat halus pasir Gunung Merapi didapatkan nilai 2,175%.

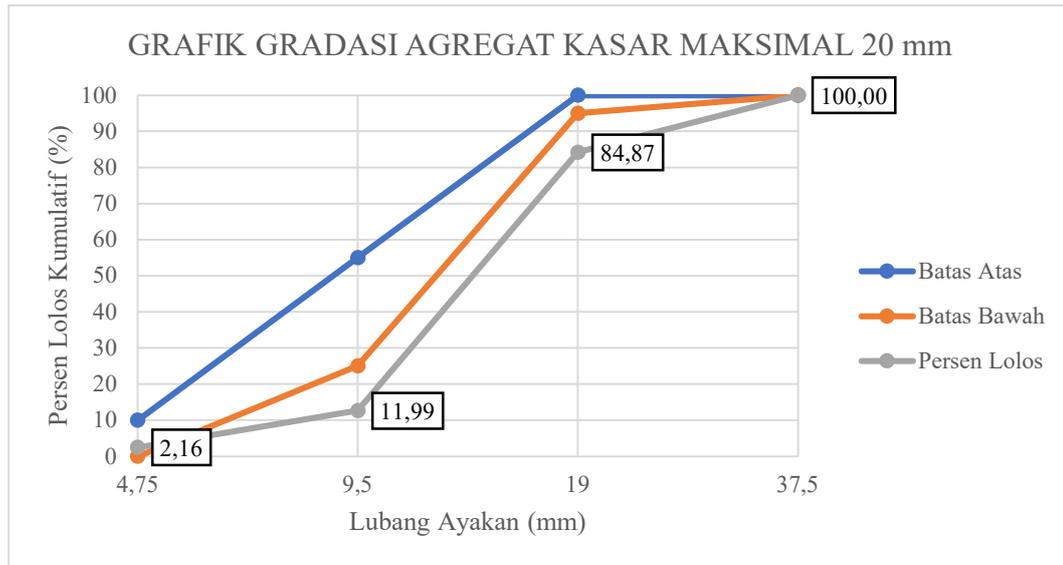
5.1.2 Pengujian Agregat Kasar

Data yang diperoleh dalam pengujian agregat kasar meliputi gradasi agregat kasar batu pecah, gradasi agregat kasar campuran, berat jenis agregat kasar batu pecah, berat jenis agregat kasar campuran, keausan agregat kasar.

a. Gradasi

1) Pengujian Gradasi Agregat Kasar Asal Singasari Karanglewas

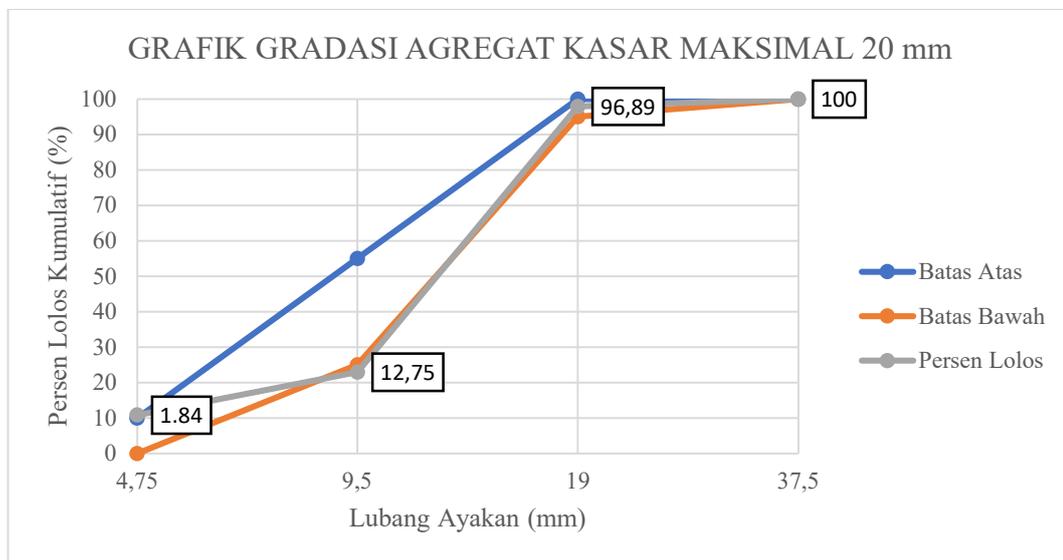
Hasil pengujian gradasi agregat kasar asal batu Singasari Karanglewas ukuran maksimum 20 mm dapat dilihat pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik Gradasi Agregat Kasar Asal Batu Karanglewas Ukuran Maksimum 20 mm

2) Pengujian Gradasi Agregat Kasar Asal Kemangkon Purbalingga (Sungai Serayu)

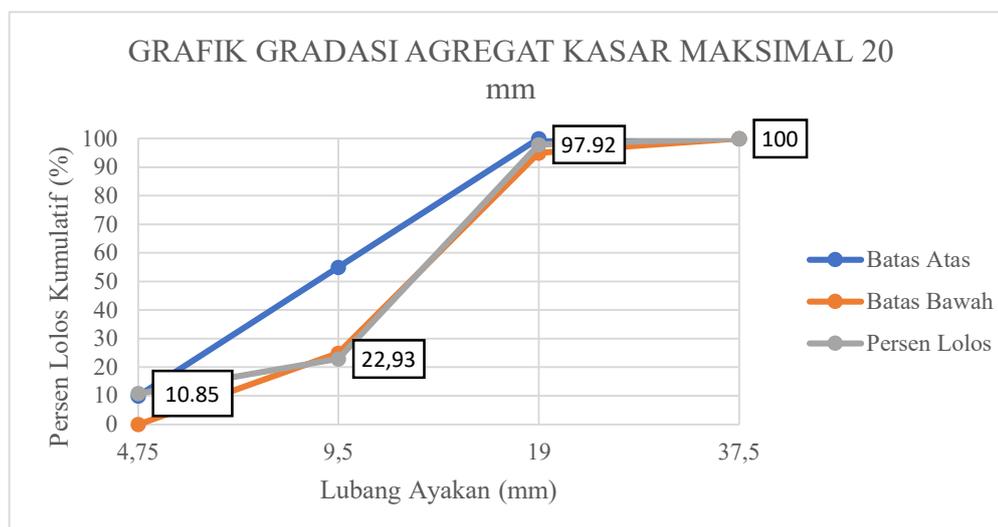
Hasil pengujian gradasi agregat kasar asal batu Kemangkon Purbalingga (Serayu) ukuran maksimum 20 mm dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Grafik Gradasi Agregat Kasar Asal Batu Kemangkon Purbalingga Ukuran Maksimum 20 mm

3) Pengujian Gradasi Agregat Kasar Asal Mandiraja Banjarnegara (Sungai Sapi)

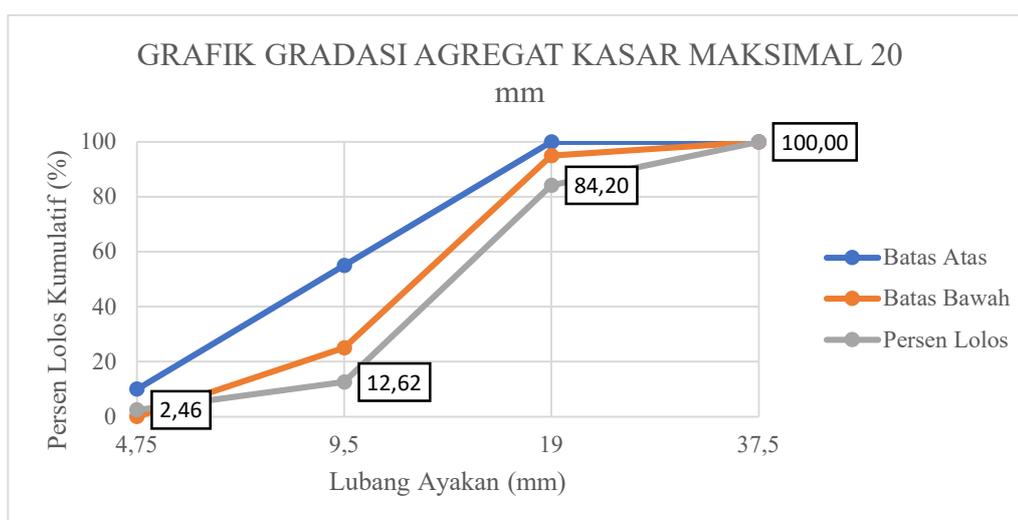
Hasil pengujian gradasi agregat kasar asal batu Mandiraja Banjarnegara ukuran maksimum 20 mm dapat dilihat pada gambar 5.4



Gambar 5.4 Grafik Gradasi Agregat Kasar Asal Batu Mandiraja Banjarnegara Ukuran Maksimum 20 mm

4) Pengujian Gradasi Agregat Kasar Asal Bantarkawung Bumiayu (Sungai Pemali)

Hasil pengujian gradasi agregat kasar asal batu Bantarkawung Bumiayu ukuran maksimum 20 mm dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5.5 Grafik Gradasi Agregat Kasar Asal Batu Bantarkawung Bumiayu Ukuran Maksimum 20 mm

b. Berat Jenis dan Penyerapan Air

Berdasarkan SNI 03-1970-1990 nilai berat jenis agregat kasar antara 2,50-2,80 dan nilai spesifikasi penyerapan maksimum agregat menurut SNI 03-1970-1990 adalah 3%.

Dari hasil pengujian berat jenis didapatkan berat jenis SSD dan rata-rata penyerapan air dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Uji Rata-Rata Berat Jenis SSD dan Penyerapan Air

No	Asal Batu	SSD Rata-Rata	Rata-Rata Penyerapan Air (%)
1	Kemngkon Purbalingga	2,7	2,10
2	Singasari Karanglewas	2,66	2,06
3	Mandiraja Banjarnegara	2,59	3,56
4	Bantarkawung Bumiayu	2,63	3,20

1. Berat Jenis Agregat Kasar Asal Batu Kemngkon Purbalingga (Sungai Serayu)

Berdasarkan hasil pegujian, berat jenis SSD rata-rata agregat kasar yaitu 2,7 dengan rata-rata penyerapan air sebesar 2,1%. Maka agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini memenuhi syarat berat jenis dan penyerapan untuk dijadikan bahan campuran dalam pembuatan beton.

2. Berat Jenis Agregat Asal Batu Singasari Karanglewas

Berdasarkan hasil pegujian, berat jenis SSD rata-rata agregat kasar yaitu 2,66 dengan rata-rata penyerapan air sebesar 2,06%. Maka agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini memenuhi syarat berat jenis dan penyerapan untuk dijadikan bahan campuran dalam pembuatan beton.

3. Berat Jenis Agregat Asal Batu Mandiraja Banjarnegara (Sungai Sapi)

Berdasarkan hasil pegujian, berat jenis SSD rata-rata agregat kasar yaitu 2,59 dengan rata-rata penyerapan air sebesar 3,56%. Maka agregat kasar yang dipakai pada penelitian ini memenuhi syarat berat jenis dan penyerapan untuk dijadikan bahan campuran dalam pembuatan beton.

4. Berat Jenis Agregat Asal Batu Bantarkawung Bumiayu (Sungai Pemali)

Berdasarkan hasil pegujian, berat jenis SSD rata-rata agregat kasar yaitu 2,63 dengan rata-rata penyerapan air sebesar 3,20%. Maka agregat kasar yang dipakai

pada penelitian ini memenuhi syarat berat jenis dan penyerapan untuk dijadikan bahan campuran dalam pembuatan beton.

c. Keausan Agregat Kasar

Dari hasil pengujian keausan agregat kasar dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Uji Keausan Agregat Kasar

No	Asal Batu	Keausan Agregat Kasar (%)
1	Kemangkon Purbalingga	16,57
2	Singasari Karanglewas	20,02
3	Mandiraja Banjarnegara	22,86
4	Bantarkawung Bumiayu	26,27

Pengujian keausan agregat kasar asal batu Kemangkon Purbalingga (Serayu) didapatkan nilai keausan sebesar 16,57%. Pengujian agregat kasar asal batu Singasari Karanglewas didapatkan nilai keausan sebesar 20,02%. Pengujian keausan agregat kasar asal batu Mandiraja Banjarnegara (Sungai Sapi) didapatkan nilai keausan sebesar 22,86%. Pengujian keausan agregat kasar asal batu Bantarkawung Bumiayu (Sungai Pemali) didapatkan nilai keausan sebesar 26,27%. Berdasarkan SNI 03-1971-1990, nilai keausan agregat yang lolos digunakan dalam konstruksi yaitu $< 40\%$, jadi agregat kasar tersebut memenuhi untuk pembuatan sebuah konstruksi.

d. Pengujian Kekerasan Agregat Kasar

Dari hasil pengujian kekerasan agregat kasar dapat dilihat pada table 5.3

Tabel 5.3 Hasil Uji Kekerasan Agregat Kasar

No	Asal Batu	Kekerasan Agregat Kasar (%)
1	Kemangkon Purbalingga	15,96
2	Singasari Karanglewas	17,96
3	Mandiraja Banjarnegara	18,11
4	Bantarkawung Bumiayu	19,46

Pengujian kekerasan agregat kasar asal batu Kemangkon Purbalingga (Serayu) didapatkan nilai kekerasan sebesar 15,96%. Pengujian agregat kasar asal batu Singasari Karanglewas didapatkan nilai kekerasan sebesar 17,96%. Pengujian kekerasan agregat kasar asal batu Mandiraja Banjarnegara (Sungai

Sapi) didapatkan nilai kekerasan sebesar 18,11%. Pengujian kekerasan agregat kasar asal batu Bantarkawung Bumiayu (Sungai Pemali) didapatkan nilai kekerasan sebesar 19,46%. Berdasarkan SNI 03-1757-1990, nilai kekerasan agregat yang lolos digunakan dalam konstruksi yaitu $< 30\%$, jadi agregat kasar tersebut memenuhi untuk pembuatan sebuah konstruksi.

5.2 Nilai *Slump Test*

Pengujian *slump test* bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan adukan. Kelecakan adukan berpengaruh untuk kemudahan pengerjaan ke cetakan dan sifat mekanik beton. Hasil pengujian *slump test* untuk beton normal selengkapnya disajikan dalam tabel 5.4

Tabel 5.4 Hasil Uji *Slump Test* Rata-Rata

No	Asal Batu	Nilai Slump Test Rata-Rata (cm)
1	Kemangkon Purbalingga	10,75
2	Singasari Karanglewas	9,75
3	Mandiraja Banjarnegara	9,75
4	Bantarkawung Bumiayu	9

. Untuk beton normal asal batu Kemangkon Purbalingga (Serayu) didapat nilai *slump* rata-rata 10,75 cm. Untuk beton beton normal asal batu Singasari Karanglewas didapat nilai *slump* rata-rata sebesar 9,75 cm. Untuk beton beton normal asal batu Mandiraja Banjarnegara (Sungai Sapi) didapat nilai *slump* rata-rata sebesar 9,75 cm. Sedangkan untuk beton beton normal asal batu Bantarkawung Bumiayu (Sungai Pemali) didapat nilai *slump* rata-rata sebesar 9 cm. Dengan nilai *slump* yang didapatkan dari keempat jenis campuran menghasilkan kelecakan beton yang mudah dikerjakan.

5.3 Berat Jenis Beton

Dari perhitungan berat jenis dihasilkan rata-rata berat jenis benda uji Serayu, Karanglewas, Banjarnegara, Bumiayu pada umur 28 hari selengkapnya disajikan pada tabel 5.5

Tabel 5.5 Rata-rata Berat Jenis Beton

No	Asal Batu	Rata – Rata Berat Jenis Beton (kg/m ³)
1	Kemangkon Purbalingga	2387
2	Singasari Karanglewas	2377
3	Mandiraja Banjarnegara	2351
4	Bantarkawung Bumiayu	2335

Rata-rata berat jenis untuk beton normal Kemangkon Purbalingga (Serayu) sebesar 2387 kg/m³ mendekati berat jenis yang direncanakan yaitu 2400 kg/m³. Untuk beton normal Singasari Karanglewas sebesar 2377 kg/m³ mendekati berat jenis yang direncanakan yaitu 2390 kg/m³. Untuk beton normal Mandiraja Banjarnegara (Sungai Sapi) sebesar 2351 kg/m³ mendekati berat jenis yang direncanakan yaitu 2375 kg/m³. Untuk beton normal Bantarkawung Bumiayu (Sungai Pemali) sebesar 2335 kg/m³ mendekati berat jenis yang direncanakan yaitu 2390 kg/m³. Dapat disimpulkan bahwa kekerasan agregat kasar sangat berpengaruh terhadap berat jenis beton, semakin keras agregat kasar maka semakin berat terhadap berat jenis.

5.4 Kuat Tekan

Setelah sampel benda uji dibuat, benda uji dirawat dengan cara perendaman. Pengujian kuat tekan pada penelitian ini menggunakan silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur 28 hari.

Hasil rata-rata uji kuat tekan beton Serayu, Karanglewas, Banjarnegara, Bumiayu 28 hari disajikan dalam tabel 5.6

Tabel 5.6 Rata-rata Hasil Uji Kuat Tekan

No	Asal Batu	Rata – Rata Nilai Kuat Tekan (MPa)
1	Kemangkon Purbalingga	22,27
2	Singasari Karanglewas	21,51
3	Mandiraja Banjarnegara	18,48
4	Bantarkawung Bumiayu	17,73

Bahwa semakin keras agregat kasar maka kekuatan beton akan semakin bertambah kuat. Pada umur 28 hari kuat tekan beton Kemangkon Purbalingga (Serayu) mencapai 22,27 MPa, kuat tekan beton Singasari Karanglewas mencapai

21,51 MPa, kuat tekan beton Mandiraja Banjarnegara mencapai 18,48 MPa, kuat tekan beton Bantarkawung Bumiayu mencapai 17,73 MPa. Bisa disimpulkan bahwa hasil uji kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari mencapai kuat tekan karakteristik yaitu f_c 20 MPa. Dari pengujian kuat tekan beton 28 hari terdengar suara ledakan yang cukup keras, tandanya beton memiliki kualitas yang baik.

Dari hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa ukuran, asal, dan sifat kekerasan butir dan gradasi agregat kasar (batu pecah) sangat berpengaruh pada hasil kuat tekan yang didapat terutama pada beton normal. Nilai kekerasan agregat kasar yang cenderung lebih lunak menyebabkan kuat tekan beton yang didapat cenderung lebih kecil. Sedangkan untuk tingkat kekerasa batu pecah asal Serayu memiliki tingkat kekerasan yang lebih keras dibandingkan dengan batu pecah asal Singasari Karanglewas, Mandiraja Banjarnegara, dan Bantarkawung Bumiayu sehingga memiliki kuat tekan yang lebih besar, dan untuk batu pecah asal Bantarkawung Bumiayu memiliki tingkat kekerasan yang lebih lunak maka memiliki kuat tekan beton yang lebih kecil.

Hasil kuat tekan beton yang didapat dipengaruhi oleh sifat dari masing-masing agregat, kadar lumpur pasir juga berpengaruh terhadap penyerapan air dan semen, semakin besar kadar lumpur maka semen yang digunakan semakin banyak. Sifat kekerasan butir dan gradasi agregat kasar juga berpengaruh pada hasil kuat tekan yang didapat. Untuk agregat kasar asal Bantarkawung Bumiayu (Sungai Pemali) mempunyai kekerasan yang rendah menyebabkan kuat tekan beton yang didapat mengalami penurunan karena sifat kekerasan dari agregat kasar asal Banyarkawung Bumiayu (Sungai Pemali) yang rendah juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Selain itu proses pencampuran, pengadukan, pemadatan, dan perawatan beton harus sempurna untuk mendapatkan kuat tekan yang baik.

Apabila dilihat dari pola runtuh beton, pecahnya benda uji Kemangkong Purbalingga (Serayu) terjadi pada bagian samping dan bagian dalam sehingga membuat bagian dalam beton hancur dan terbelah. Pola runtuh Singasari Karanglewas terjadi pada bagian samping dan untuk bagian dalam hanya mengalami keretakan namun pada bagian dalamnya ada yang hancur. Pola runtuh

Mandiraja Banjarnegara terjadi bagian samping dan pada bagian bawah dan atas sehingga membuat bagian atas beton hancur. Pola runtuh Bantarkawung Bumiayu terjadi pada bagian atas dan membuat bagian atas beton hancur, serta pada bagian dalam hanya mengalami keretakan.



Gambar 5.6 Pola Runtuh Kuat Tekan Beton Kemangkon Purbalingga (Serayu)



Gambar 5.7 Pola Runtuh Kuat Tekan Beton Singasari Karanglewas



Gambar 5.11 Pola Runtuh Kuat Tekan Beton Mandiraja Banjarnegara



Gambar 5.12 Pola Runtuh Kuat Tekan Beton Bantarkawung Bumiayu