

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material beton dilakukan terhadap agregat halus, agregat kasar dan bahan tambah ban karet. Hasil pemeriksaan agregat dan bahan tambah ban karet dilakukan di laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik UNRI memenuhi persyaratan standar yang diisyaratkan pada Tabel 2.1.

5.1.1 Hasil pemeriksaan agregat halus

Hasil pemeriksaan agregat halus pasir alam asal Danau Bingkuang dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan agregat halus pasir alam asal Danau Bingkuang

No.	Jenis pemeriksaan	Hasil
1	Kadar lumpur (%)	0,2255
2	Berat jenis (gr/cm^3)	
	a. <i>Apparent specific gravity</i>	2,5023
	b. <i>Bulk specific gravity</i> (kering)	2,4977
	c. <i>Bulk specific gravity</i> (ssd)	2,4977
	d. <i>Absorption</i> (%)	0,0206
3	Kadar air (%)	0,4667
4	Modulus kehalusan	4,0527
5	Berat volume (gr/cm^3)	
	a. Kondisi gembur	1,2235
	b. Kondisi padat	1,4306

5.1.1.1 Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

Kadar lumpur agregat halus sebesar 0,2255%, dan nilai ini memenuhi standar spesifikasi kadar lumpur yaitu $< 5\%$. Lumpur yang menempel pada permukaan agregat dapat menghalangi terjadinya lekatan yang baik antara agregat dan pasta semen. Nilai kadar lumpur yang kecil menandakan kandungan lempung atau kotoran pada agregat sedikit. Dengan demikian agregat ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton. Nilai kadar lumpur agregat halus pasir alam asal Danau

Bingkuang yang kecil disebabkan agregat halus tersebut berada pada daerah hulu sungai Kampar. Selain itu agregat halus tersebut telah terkena hujan sebelum dilakukan pemeriksaan terhadap kadar lumpur.

5.1.1.2 Hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus

Berat jenis yang digunakan untuk pembuatan beton adalah *bulk specific gravity* pada keadaan SSD (*Saturated Surface Dry*). Nilai berat jenis agregat halus sebesar $2,4977 \text{ gr/cm}^3$, dan nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi berat jenis yaitu $2,58 \text{ s/d } 2,83 \text{ gr/cm}^3$. Agregat yang berat jenisnya antara $2,5 \text{ s/d } 2,7 \text{ gr/cm}^3$ akan menghasilkan beton berberat jenis sekitar $2,3 \text{ gr/cm}^3$ (Tjokrodimuljo, 1995). Apabila agregat berberat jenis tinggi, maka beton yang dihasilkan berberat jenis tinggi dan memiliki kuat tekan yang tinggi pula.

Pemeriksaan penyerapan (*absorption*) agregat halus tidak memenuhi standar spesifikasi yaitu $2\% - 7\%$. Nilai *absorption* diperoleh sebesar $0,0206\%$, berarti agregat halus tersebut dalam kondisi basah. Hal ini disebabkan material yang diperiksa telah terkena hujan sebelum dilakukan penelitian. Absorpsi agregat mempengaruhi daya lekat antara agregat dan pasta semen. Dengan demikian pembuatan beton perlu mengurangi air untuk mempertahankan nilai fas.

5.1.1.3 Hasil pemeriksaan kadar air agregat halus

Kadar air agregat halus sebesar $0,4667\%$, dan nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi kadar air yaitu $3\% - 5\%$. Dengan demikian perhitungan campuran adukan beton perlu menambah ataupun mengurangi jumlah air ke dalam campuran. Kadar air pada agregat perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang perlu dalam campuran adukan beton sesuai nilai fas. Selain itu kadar air mempengaruhi pengembangan volume agregat halus. Agregat halus berbutir halus mengalami pengembangan volume yang lebih besar daripada agregat halus berbutir kasar. Besar pengembangan volume agregat halus tersebut

dapat sampai 25% atau 40% pada kadar air sekitar 5% s/d 8% (Tjokrodimuljo, 1995).

5.1.1.4 Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus

Nilai modulus kehalusan agregat halus diperoleh sebesar 4,0527, dan nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi modulus halus butir agregat halus yaitu 1,5 - 3,8. Agregat halus pasir alam asal Danau Binguang tersebut berbutir kasar dan memenuhi batas-batas garis kurva no. 1 menurut British Standard (BS 882:2, 1973), karena untuk mencapai kuat tekan beton yang lebih tinggi diperlukan agregat yang kasar dan bervariasi agar betonnya ekonomis tetapi masih mudah dikerjakan. Ukuran agregat yang bervariasi menyebabkan volume pori kecil dan kepadatan tinggi.

5.1.1.5 Hasil pemeriksaan berat volume agregat halus

Berat volume agregat halus sebesar 1,2235 gr/cm³ untuk kondisi gembur tidak memenuhi standar spesifikasi berat volume sedangkan untuk kondisi padat sebesar 1,4306 gr/cm³ memenuhi standar spesifikasi yaitu 1,4 gr/cm³ s/d 1,9 gr/cm³. Porositas atau kepadatan mempengaruhi daya lekat antara agregat dan pasta semen (Anonim, 1997). Dengan demikian agregat halus ini dapat digunakan pada pembuatan beton, karena kepadatan agregat menyebabkan volume pori beton kecil dan kekuatan beton akan bertambah.

5.1.2 Hasil pemeriksaan agregat kasar

Hasil pemeriksaan agregat kasar kerikil asal Kampar dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.2 Hasil pemeriksaan agregat kasar kerikil asal Kampar

No.	Jenis pemeriksaan	Hasil
1	Berat jenis (gr/cm ³)	
	a. <i>Apparent specific gravity</i>	3,4155
	b. <i>Bulk specific gravity</i> (kering)	3,3353



	c. <i>Bulk specific gravity</i> (ssd)	3,3588
	d. <i>Absorption</i> (%)	0,7139
2	Kadar air (%)	
3	Berat volume (gr/cm ³)	
	a. Kondisi gembur	1,4076
	b. Kondisi padat	1,5430
4	Keausan (mesin Los Angeles) (%)	5,5

5.1.2.1 Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar

Berat jenis yang digunakan untuk pembuatan beton adalah *bulk specific gravity* (ssd). Nilai berat jenis agregat kasar sebesar 3,3588 gr/cm³, dan nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi berat jenis yaitu 2,58 s/d 2,83 gr/cm³. Agregat yang berat jenisnya antara 2,5 s/d 2,7 gr/cm³ akan menghasilkan beton berberat jenis sekitar 2,3 gr/cm³ (Tjokrodimuljo, 1995). Apabila agregat berberat jenis tinggi, maka beton yang dihasilkan berberat jenis tinggi dan memiliki kuat tekan yang tinggi pula.

Pemeriksaan penyerapan (*absorption*) agregat kasar tidak memenuhi standar spesifikasi yaitu 2% - 7%. Nilai *absorption* diperoleh sebesar 0,7139%, berarti agregat kasar tersebut dalam kondisi basah. Hal ini disebabkan material yang diperiksa telah terkena hujan sebelum dilakukan penelitian. Absorpsi agregat mempengaruhi daya lekat antara agregat dan pasta semen. Dengan demikian pembuatan beton perlu mengurangi air untuk mempertahankan nilai fas.

5.1.2.2 Hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar

Kadar air agregat kasar sebesar 2,1568%, dan nilai ini tidak memenuhi standar spesifikasi kadar air yaitu 3% - 5%. Hal ini disebabkan material yang diperiksa telah kering terkena sinar matahari langsung sebelum dilakukan penelitian. Kadar air pada agregat perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang perlu dalam campuran adukan beton sesuai nilai fas. Dengan demikian perhitungan campuran adukan beton perlu menambah jumlah air ke dalam campuran.

5.1.2.3 Hasil pemeriksaan berat volume agregat kasar

Berat volume agregat kasar sebesar $1,4076 \text{ gr/cm}^3$ untuk kondisi gembur dan $1,5430 \text{ gr/cm}^3$ untuk kondisi padat memenuhi standar spesifikasi berat volume yaitu $1,4 \text{ gr/cm}^3$ s/d $1,9 \text{ gr/cm}^3$. Porositas atau kepadatan mempengaruhi daya lekat antara agregat dan pasta semen (Anonim, 1997). Dengan demikian agregat kasar ini dapat digunakan pada pembuatan beton, karena kepadatan agregat menyebabkan volume pori beton kecil dan kekuatan beton akan bertambah.

5.1.2.4 Hasil pemeriksaan ketahanan aus agregat kasar

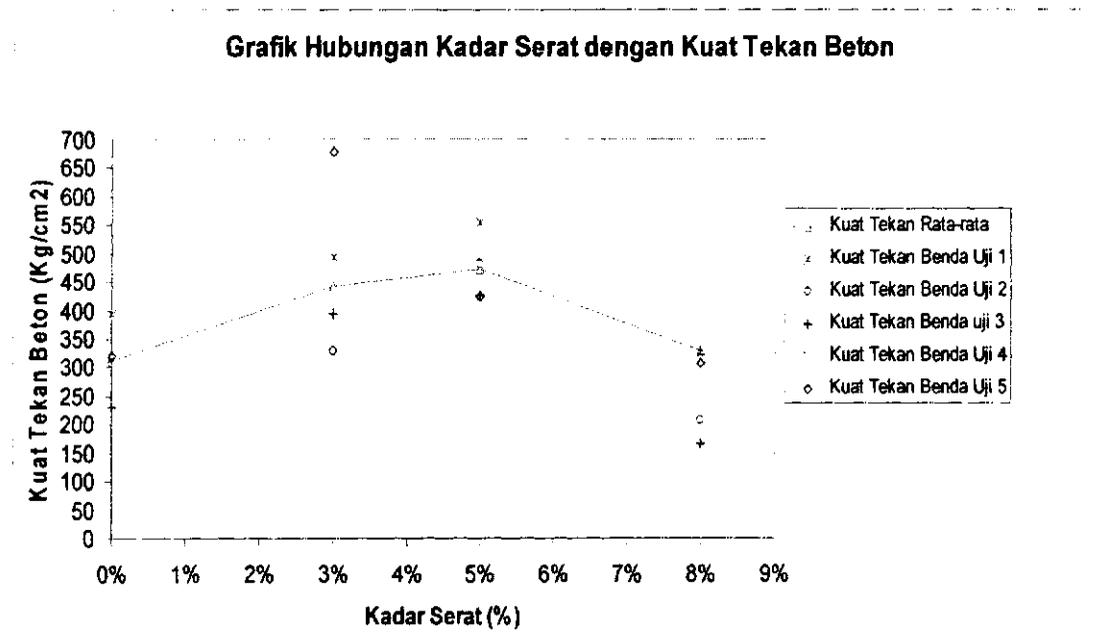
Pemeriksaan ketahanan aus terhadap agregat diperoleh nilai sebesar 5,5%, dan nilai ini memenuhi standar spesifikasi ketahanan aus yaitu $< 10\%$. Kekuatan beton dipengaruhi oleh kekuatan agregatnya, bukan dipengaruhi oleh kekuatan lekatan antar butir agregat. Oleh karena itu ketahanan aus agregat sangat menentukan kekuatan beton yang dibuat.

5.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton setelah di bakar

Kuat tekan beton dipengaruhi komposisi bahan pembentuknya, kekuatan masing-masing bahan pembentuk dan lekatan pasta semen dengan agregat. Kuat tekan beton lebih besar bila dibandingkan dengan kuat tarik beton. Oleh karena itu sifat beton berupa kuat tekan inilah yang paling mempengaruhi mutu beton sebagai bahan konstruksi.

Kuat tekan didapat dari rata-rata lima buah benda uji berbentuk kubus ukuran $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}$ untuk umur beton 28 hari. Hasil uji kuat tekan dari rancangan campuran beton dengan variasi pemakaian ban karet 0% dari berat semen pada umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton sebesar $312,08 \text{ kg/cm}^2$. Campuran beton yang ditambahkan ban karet sebanyak 3% dari berat semen, harga kuat tekan beton meningkat menjadi $441,52 \text{ kg/cm}^2$, pada campuran ban karet sebanyak 5% kuat tekan beton menjadi $473,44 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan pada campuran ban karet

8% kuat tekan beton mengalami penurunan menjadi 327,76 kg/cm². Hasil uji kuat tekan beton di atas dapat diplot dalam bentuk grafik seperti Gambar 5.1 berikut ini.



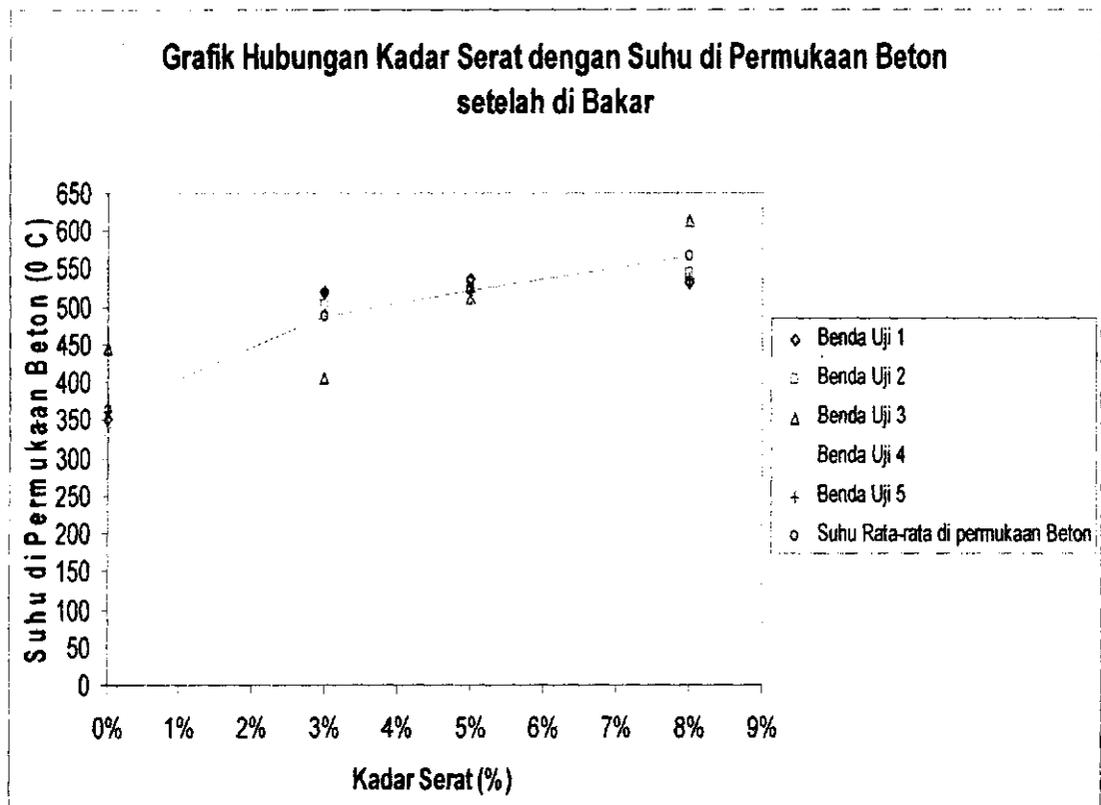
Gambar 5.1 Hubungan kuat tekan beton dengan persentase pemakaian ban karet terhadap berat semen

Gambar 5.1 menunjukkan bahwa pada umur beton 28 hari dengan variasi pemakaian ban karet sebesar 5% terhadap berat semen merupakan kuat tekan beton tertinggi, yaitu sebesar 473,44 kg/cm². Kurva hubungan kuat tekan beton dengan persentase pemakaian ban karet terhadap berat semen memiliki kecenderungan menurun, setelah variasi pemakaian ban karet sebesar 5% dari berat semen seiring dengan peningkatan kadar ban karet. Pemakaian ban karet pada campuran beton normal sebanyak 5% dari berat semen meningkatkan nilai kuat tekan beton.

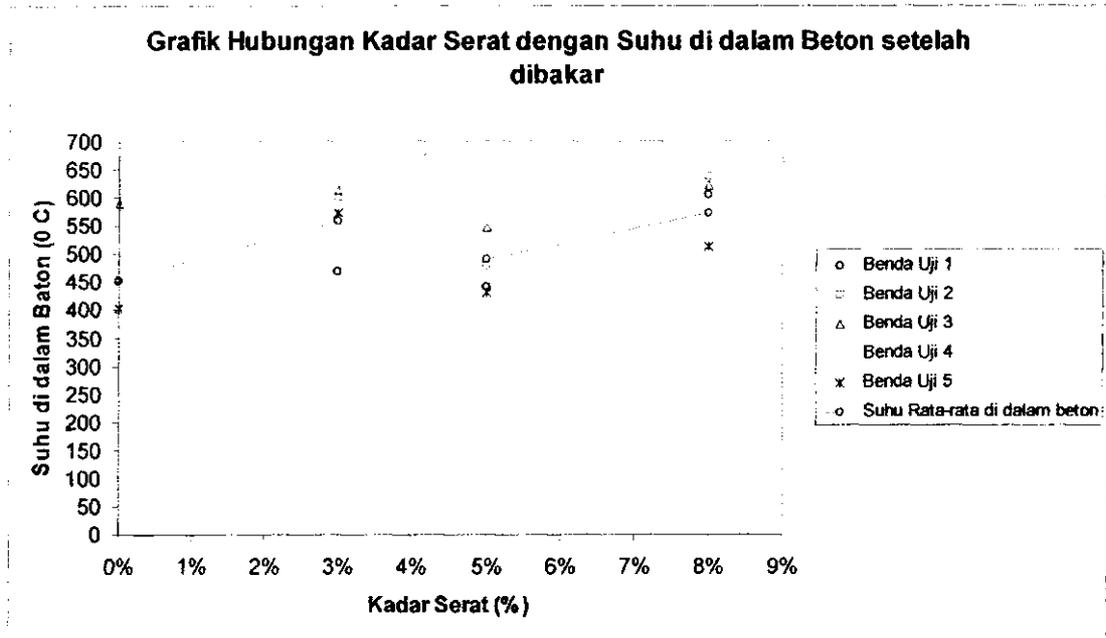
Penambahan ban karet pada beton normal menyebabkan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan lebih tinggi, karena ketika beton normal mengalami kebakaran maka air yang ada di dalam beton akan keluar membentuk lorong-lorong kecil dan pada akhirnya akan menguap menimbulkan keretakan yang menyebabkan kekuatan beton menurun.

Sehingga dengan penambahan ban karet dalam campuran beton, ketika terjadi kebakaran dapat menggantikan air yang hilang dan kemudian mencegah keretakan yang timbul akibat kekeringan.

Suhu yang dihasilkan beton ketika terjadi kebakaran berbeda-beda baik yang ada di permukaan beton maupun yang ada di dalam beton. Perbedaan suhu yang dihasilkan beton dengan bahan tambah ban karet baik di permukaan maupun di dalam beton dapat di lihat pada gambar 5.2 dan gambar 5.3 berikut.

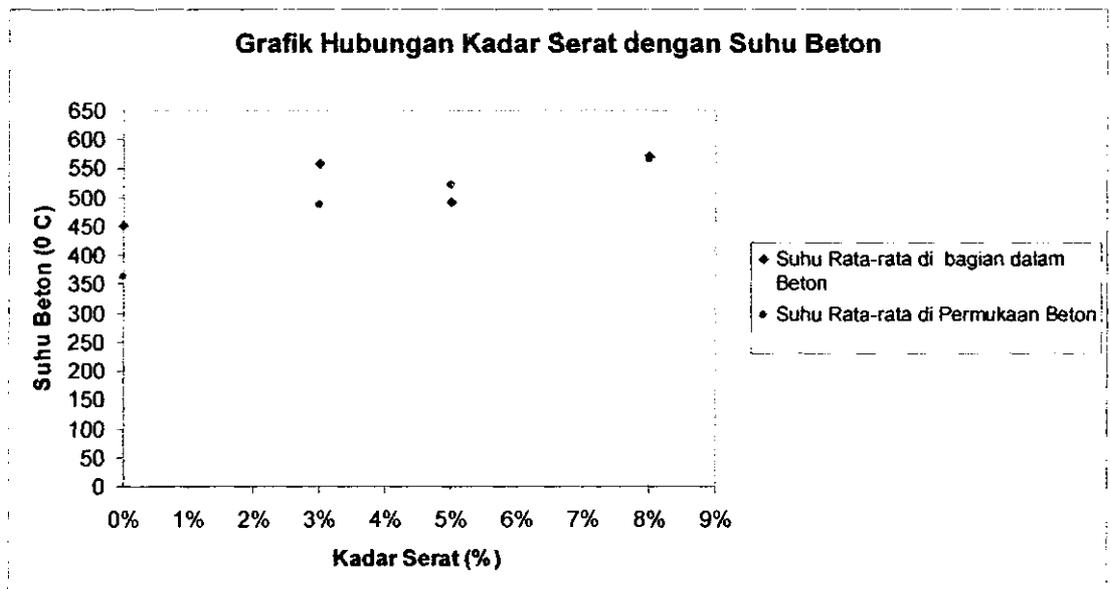


Gambar 5.2 Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Suhu di Permukaan Beton setelah di Bakar



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Suhu di dalam Beton setelah di Bakar

Perbandingan suhu beton baik di permukaan beton maupun di dalam beton dengan variasi persentase penambahan ban karet dapat dilihat dengan jelas dari hasil rata-rata yang diperoleh berikut ini.



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Suhu Beton setelah di Bakar

Dari gambar 5.4 dapat dilihat bahwa adanya perbedaan suhu beton yang terjadi di permukaan dengan yang terjadi di dalam beton. Hasil yang diperoleh terlihat bahwa suhu di bagian dalam beton lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu yang ada di permukaan beton terkecuali pada persentase penambahan ban karet sebesar 5%. Pada persentase 5% ini suhu di dalam beton lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu yang terjadi di permukaan beton karena pada saat ini tercapai kondisi optimum dari penambahan ban karet terhadap beton. Sehingga ketika terjadi kebakaran, ban karet dapat mencair dan menggantikan posisi air yang telah menguap. Oleh karena itu pada kondisi optimum 5% suhu di dalam beton dapat menjadi lebih rendah daripada suhu yang ada di permukaan beton dan keretakan yang terjadi di dalam beton dapat dikurangi.