

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

Hasil dari penelitian atau pengujian ini terdiri dari dua macam hasil yaitu hasil pengujian agregat meliputi berat jenis, keausan, penyerapan air, dan hasil pengujian beton meliputi berat volume beton dan kuat desak beton pada saat beton berumur 28 hari.

4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Tanah Liat Bakar

Dari pengujian yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, pada agregat kasar buatan dari tanah liat bakar didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar

	Suhu Pembakaran Agregat (°C)		
	800	900	1000
Berat Jenis (Bluk) (gram/cm ³)	1.6451	1.6672	1.6886
B.J Semu (gram/cm ³)	2.5113	2.5429	2.5329
B.J SSD (gram/cm ³)	1.9900	2.0115	2.0219
B.J Kering Tusuk (gram/cm ³)	1.1506	1.1884	1.2072
Keausan (Abrasi) (%)	52.1000	45.7200	42.8000
Penyerapan Air (%)	20.9600	20.6550	19.7394

4.1.2 Hasil Pengujian Berat Volume

Tabel 4.2 Data Berat Volume Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat 800°C dan

FAS 0.4450

No	Berat (Kg)	Volume (cm ³)	Berat Volume (gr/cm ³)	Berat Volume rata-rata (gr/cm ³)
1	6.8000	3503.9445	1.9407	1.9102
2	6.8000	3604.3064	1.8866	
3	6.5000	3408.7179	1.9068	
4	6.7000	3409.0067	1.9654	
5	6.8500	3524.3595	1.9436	
6	6.9000	3538.9864	1.9497	
7	6.7000	3528.6595	1.8987	
8	6.8000	3584.3141	1.8971	
9	6.5000	3519.2962	1.8470	
10	6.8000	3644.1792	1.8660	

Tabel 4.3 Data Berat Volume Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat 800°C dan

FAS 0.4895

No	Berat (Kg)	Volume (cm ³)	Berat Volume (gr/m ³)	Berat Volume rata-rata (gr/m ³)
1	6.6500	3475.3464	1.9135	1.9162
2	6.6000	3433.9281	1.9220	
3	6.8000	3568.4358	1.9056	
4	6.7000	3457.8123	1.9376	
5	6.9500	3525.6506	1.9713	
6	6.6000	3470.1541	1.9019	
7	6.6500	3434.2341	1.9364	
8	6.8000	3520.5973	1.9315	
9	6.7000	3533.0857	1.8963	
10	6.4500	3494.4832	1.8458	

Tabel 4.4 Data Berat Volume Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat 900°C dan

FAS 0.4450

No	Berat (Kg)	Volume (cm ³)	Berat Volume (gr/cm ³)	Berat Volume rata-rata (gr/cm ³)
1	6.9000	3611.4884	1.9105	1.9801
2	7.0000	3489.0858	2.0062	
3	6.9500	3528.3137	1.9698	
4	7.0500	3590.8202	1.9633	
5	6.7000	3337.9910	2.0072	
6	6.8000	3403.1274	1.9981	
7	6.8000	3457.1150	1.9669	
8	7.1000	3552.9058	1.9983	
9	7.0000	3554.6957	1.9692	
10	6.8000	3380.7402	2.0114	

Tabel 4.5 Data Berat Volume Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat 900°C dan

FAS 0.4895

No	Berat (Kg)	Volume (cm ³)	Berat Volume (gr/cm ³)	Berat Volume rata-rata (gr/cm ³)
1	6.7000	3302.1247	2.0290	1.9847
2	6.8000	3417.1284	1.9899	
3	7.0000	3523.3311	1.9867	
4	7.0000	3523.3169	1.9867	
5	7.0500	3555.8544	1.9826	
6	7.0000	3556.0420	1.9685	
7	6.8000	3482.9310	1.9524	
8	6.8000	3443.7706	1.9745	
9	6.7500	3367.4684	2.0044	
10	7.0500	3574.7838	1.9721	

Tabel 4.6 Data Berat Volume Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat 1000°C
dan FAS 0.4450

No	Berat (Kg)	Volume (cm ³)	Berat Volume (gr/cm ³)	Berat Volume rata-rata(gr/cm ³)
1	7.0000	3548.3924	1.9586	1.9864
2	7.0500	3495.4969	1.9736	
3	6.9500	3476.0379	2.0137	
4	6.9000	3502.3810	1.9843	
5	6.8000	3545.9171	1.9600	
6	7.0000	3396.6270	1.9873	
7	7.0500	3606.0484	1.9828	
8	6.7500	3445.4314	1.9736	
9	7.0500	3556.0790	1.9966	
10	6.9500	3369.5483	2.0329	

Tabel 4.7 Data Berat Volume Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat 1000°C
dan FAS 0.4895

No	Berat (Kg)	Volume (cm ³)	Berat Volume (gr/cm ³)	Berat Volume rata-rata(gr/cm ³)
1	6.9500	3536.2492	1.9936	1.9890
2	6.9000	3519.2247	1.9748	
3	7.0000	3476.9881	1.9844	
4	6.9500	3389.9302	2.0059	
5	6.9500	3496.6235	2.0019	
6	6.7500	3580.0885	1.9639	
7	7.1500	3354.4681	2.0122	
8	6.8000	3585.8434	1.9661	
9	7.1000	3512.1448	1.9788	
10	6.8500	3494.4608	2.0031	

4.1.3 Hasil Pengujian Kuat Desak

Hasil pengujian kuat desak yang didapat yaitu dari sampel benda uji kubus dengan ukuran $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$. sehingga harus diberikan nilai konversi sebesar 0.83 agar hasil yang diperoleh setara dengan sampel benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, seperti yang telah disyaratkan dalam SK SNI. Hasil dari pengujian kuat desak adalah sebagai berikut: (1 KN = 101.971 Kg)

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat 800°C dan FAS 0.4450

No	Luas Tampang (cm^2)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (Kg/cm^2)	Konversi ke Kuat Desak Silinder (Kg/cm^2)	Kuat Desak Rata-rata (Kg/cm^2)
1	228.2700	385	171.9825	142.7455	142.8368
2	232.7912	375	164.2620	136.3375	
3	221.8061	380	174.6958	144.9975	
4	224.3506	440	199.9852	165.9877	
5	230.0796	410	181.7097	150.8191	
6	231.0797	355	156.6531	130.0220	
7	229.2082	410	182.4006	151.3925	
8	231.7994	435	191.3592	158.8281	
9	228.2737	334	149.1980	123.8343	
10	231.1270	337	148.6797	123.4041	

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat
800°C dan FAS 0.4895

No	Luas Tampang (cm ²)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (Kg/cm ²)	Konversi ke Kuat Desak Silinder (Kg/cm ²)	Kuat Desak Rata-rata (Kg/cm ²)
1	228.6863	331	147.5911	122.5006	134.1321
2	225.9163	338	152.5603	126.6250	
3	231.4911	317	139.6360	115.8979	
4	227.1439	357	160.2653	133.0202	
5	229.4300	390	173.3352	143.8682	
6	227.3275	380	170.4528	141.4758	
7	226.1596	320	144.2804	119.7527	
8	229.3848	400	177.8148	147.5863	
9	229.7643	365	161.9880	134.4500	
10	229.5679	350	155.4678	129.0349	

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat
900°C dan FAS 0.4450

No	Luas Tampang (cm ²)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (Kg/cm ²)	Konversi ke Kuat Desak Silinder (Kg/cm ²)	Kuat Desak Rata-rata (Kg/cm ²)
1	230.2804	510	225.8320	187.4406	171.7607
2	228.5378	445	198.5521	164.7982	
3	229.1113	480	213.6324	177.3149	
4	232.8979	440	192.6458	159.8960	
5	220.2567	450	208.3319	172.9154	
6	223.8458	415	189.0478	156.9097	
7	225.3660	450	203.6088	168.9953	
8	231.1585	495	218.3573	181.2366	
9	232.4090	465	204.0198	169.3365	
10	222.5196	470	215.3783	178.7640	



Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat
900°C dan FAS 0.4895

No	Luas Tampang (cm ²)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (Kg/cm ²)	Konversi ke Kuat Desak Silinder (Kg/cm ²)	Kuat Desak Rata-rata (Kg/cm ²)
1	212.2736	455	218.5686	181.4119	167.9840
2	224.2504	450	204.6217	169.8360	
3	230.6298	410	181.2762	150.4593	
4	230.6163	410	181.2888	150.4697	
5	229.8994	475	210.6823	174.8663	
6	232.1328	470	206.4590	171.3609	
7	228.6438	480	214.0692	177.6774	
8	226.5191	420	189.0675	156.9260	
9	222.7456	500	228.8934	189.9815	
10	232.0233	430	188.9771	156.8509	

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat
1000°C dan FAS 0.4450

No	Luas Tampang (cm ²)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (Kg/cm ²)	Konversi ke Kuat Desak Silinder (Kg/cm ²)	Kuat Desak Rata-rata (Kg/cm ²)
1	231.0519	500	220.6647	183.1517	180.7852
2	229.3402	465	206.7499	171.6024	
3	228.5688	480	214.1395	177.7358	
4	223.2861	410	187.2382	155.4077	
5	227.3487	540	242.1997	201.0258	
6	231.6160	534	235.5362	195.4950	
7	219.8930	505	234.1814	194.3705	
8	229.7587	505	224.1258	186.0244	
9	226.7802	445	200.0909	166.0754	
10	229.5665	480	213.2088	176.9633	

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Desak Beton dengan Suhu Pembakaran Agregat
1000°C dan FAS 0.4895

No	Luas Tampang (cm ²)	Beban Maks (KN)	Kuat Desak (Kg/cm ²)	Konversi ke Kuat Desak Silinder (Kg/cm ²)	Kuat Desak Rata-rata (Kg/cm ²)
1	230.6097	470	207.8225	172.4927	175.9222
2	228.8078	525	233.9704	194.1954	
3	228.2063	525	234.5871	194.7073	
4	228.8091	425	189.4035	157.2049	
5	230.5538	515	227.7757	189.0538	
6	223.7567	480	218.7447	181.5581	
7	233.0542	480	210.0180	174.3150	
8	225.5602	410	185.3505	153.8410	
9	230.2414	465	205.9405	170.9307	
10	222.8242	450	205.9314	170.9230	

4.2 Pembahasan

4.2.1 Agregat Kasar Buatan dari Tanah Liat Bakar

Pada penelitian ini digunakan agregat kasar buatan dari tanah liat bakar yang bahan dasarnya diambil dari desa Bangunjiwo, Kasihan, Bantul. Bahan dasar diambil dari Bangunjiwo karena sudah banyak tersedia dan biasa digunakan sebagai bahan pembuat gerabah di daerah Kasongan.

Alasan lain digunakannya tanah liat dari daerah bangunjiwo adalah karena tanah tersebut mempunyai kandungan bijih besi yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tanah liat dari godean, tetapi mempunyai kandungan bijih besi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan daerah lain disekitar Bantul.

Agregat dibuat dari 2 macam tanah liat/lempung olahan yaitu lempung saring dan lempung giling dengan perbandingan 1:1. Hal ini dilakukan karena apabila agregat hanya dibuat dari lempung saring, dan diameter maksimal agregat 4 cm, agregat akan meledak dan hancur dalam pembakaran. Sedangkan bila digunakan lempung giling akan menghasilkan agregat yang lebih berat dan kurang kuat (keras) karena masih banyak mengandung pasir dan butiran-butiran tanah yang besar, sehingga dalam pembuatan akan banyak terdapat rongga-rongga dalam agregatnya (UPT, Kasongan).

Dari pembuatan agregat yang telah dilakukan, pemadatan dalam proses pencetakan dilakukan dengan meletakkan dan menjalankan silinder kayu dengan diameter silinder 7.5 cm diatas cetakan kayu dan dilakukan penekanan dengan menggunakan tangan, sehingga pemadatannya tidak maksimal.

Untuk mendapatkan pemadatan dalam proses pencetakan yang maksimal perlu dilakukan proses pemadatan dengan menggunakan alat yang dapat memberikan penekanan atau pengepresan yang lebih besar dan lebih kuat sehingga nantinya didapat tanah cetakan yang lebih keras.

Pembakaran agregat sangat berpengaruh pada kekerasan dan berat agregat. Cara pembakaran yang baik dimana seluruh agregat mendapat panas yang sama dalam pembakaran akan menghasilkan agregat dengan kekerasan yang hampir seragam. Selain itu panas pembakaran dan lama waktu pembakaran juga mempunyai pengaruh yang besar pada kekerasan dan berat jenis agregat.

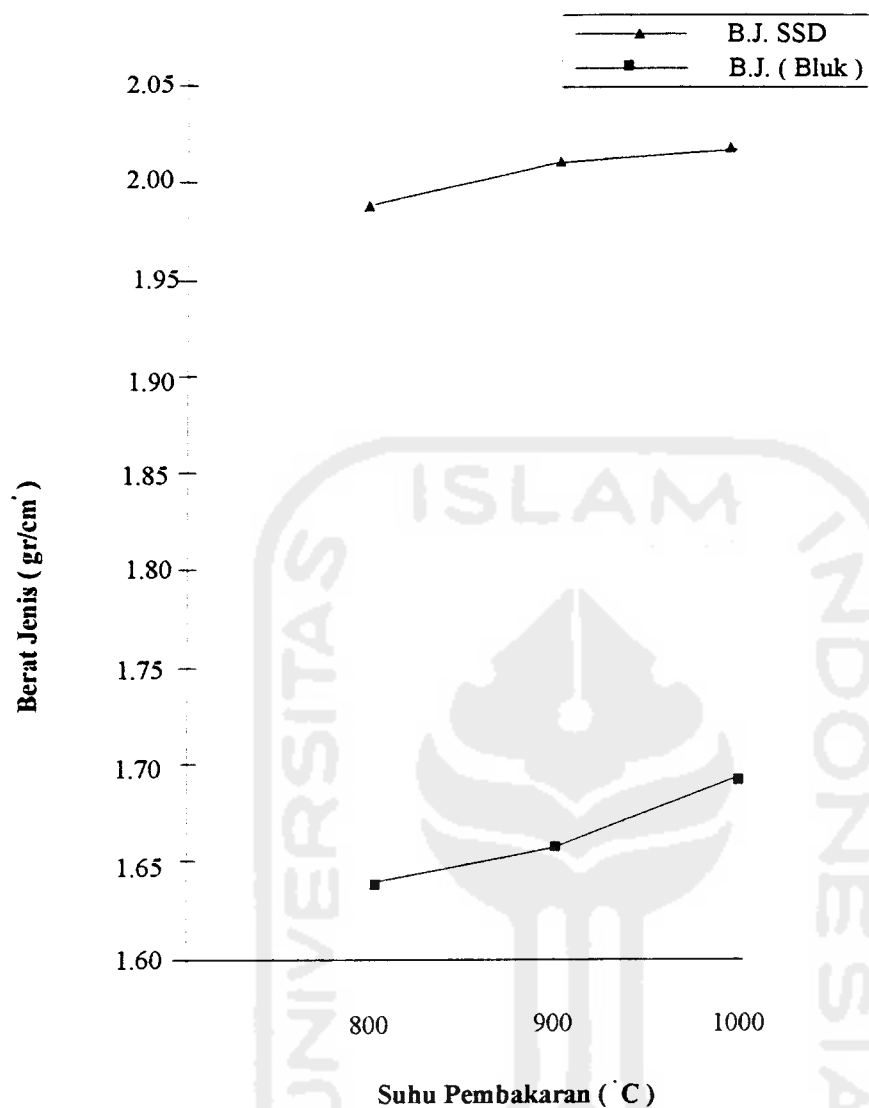
Pada agregat ALWA pembakaran dilakukan dengan suhu sampai 1200°C dan lama pembakaran 2 jam menghasilkan agregat dengan keausan yang lebih kecil dan menghasilkan beton dengan kuat desak yang lebih tinggi dibandingkan dengan agregat kasar dari tanah liat bakar ini.

Dalam penelitian ini pembakaran agregat dilakukan dengan suhu 800°, 900°, dan 1000°C. Untuk mencapai suhu yang akan dicapai diperlukan waktu ± 4 jam dan kemudian didiamkan selama 15 menit pada suhu yang dikehendaki (800°C, 900°C, 1000°C).

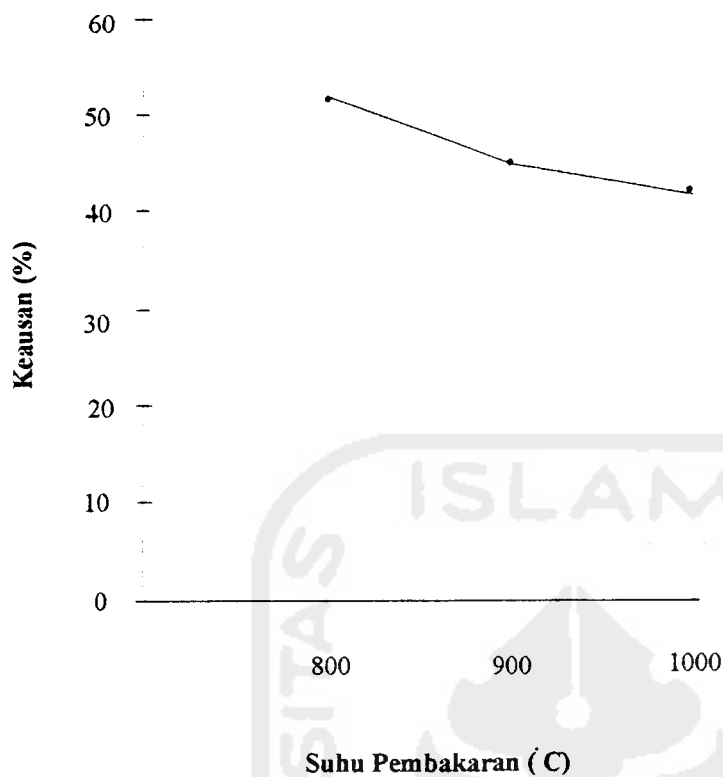
Dari pembakaran yang telah dilakukan dengan menggunakan “tungku api balik”, terlihat bahwa proses pembakarannya belum optimal, hal ini disebabkan karena tidak semua agregat yang dibakar dalam tungku menerima panas pembakaran yang sama.

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa suhu pembakaran sangat berpengaruh terhadap kekerasan dan berat jenis agregat. Semakin besar suhu pembakaran akan menghasilkan agregat yang semakin keras, dan berat jenis agregat semakin besar. Hal ini dapat dilihat pada grafik 4.1, dan 4.2.

Nilai keausan agregat ini lebih besar jika dibandingkan dengan ALWA yang mempunyai keausan 24.7 %, hal ini dimungkinkan karena pembakaran ALWA lebih sempurna, dan suhu pembakaran yang lebih tinggi.



Grafik 4.1 Hubungan antara Suhu Pembakaran dengan Berat Jenis Agregat



Grafik 4.2 Hubungan antara Suhu Pembakaran dengan Keausan Agregat

Dari hasil yang didapat diatas, agregat kasar dari tanah liat bakar masih dapat digolongkan sebagai agregat ringan dengan berat jenis SSD antara 1.9900 sampai 2.0219 gr/cm^3 , dan berat jenis (bluk) antara 1.6451 sampai 1.6886 gr/cm^3 . Sedangkan untuk tingkat kekerasan pada suhu pembakaran 900°C, dan 1000°C, agregat ini dapat dipakai sebagai bahan konstruksi karena mempunyai nilai abrasi dibawah 50 %. Sedangkan untuk suhu 800°C agregat tidak dapat digunakan sebagai bahan konstruksi.

Dari tabel 4.1 juga dapat dilihat bahwa, semakin besar suhu pembakaran akan semakin kecil penyerapan airnya.

4.2.2 Berat Volume Beton

Berat volume beton sangat dipengaruhi oleh sifat material penyusun beton, terutama berat jenisnya. Sehingga apabila bahan-bahan penyusun betonnya mempunyai berat jenis yang besar maka beton yang dihasilkan juga akan mempunyai berat volume yang besar pula, dan begitu pula sebaliknya, komposisi bahan susun akan mempengaruhi berat volumenya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada beton dengan agregat kasar dari tanah liat bakar, didapat hasil berat volume rata-rata dari tiap variasi suhu pembakaran dan variasi fas. Data-data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.14 .Berat Volume Beton

No	Suhu Pembakaran Agregat	Nilai FAS	Berat Volume Beton yang dihasilkan (gr/cm ³)
1	800°C	0.4450	1.9102
		0.4895	1.9162
2	900°C	0.4450	1.9801
		0.4895	1.9847
3	1000°C	0.4450	1.9864
		0.4895	1.9890

Dari tabel tersebut diatas dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu pembakaran agregat akan dihasilkan beton dengan berat volume yang semakin tinggi pula, hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu pembakaran, berat jenis agregat juga semakin besar.

Hasil pengujian berat volume beton berkisar antara 1.9102 gr/cm^3 sampai 1.9890 gr/cm^3 . Sedangkan berdasar SK SNI T-15-1991-03, beton digolongkan sebagai beton ringan apabila berat volumenya kurang dari 1.9000 gr/cm^3 , dan termasuk beton sedang bila berat volumenya antara 2.200 gr/cm^3 sampai dengan 2.5000 gr/cm^3 . Karena lebih mendekati pada beton ringan maka beton dengan agregat kasar dari tanah liat bakar ini dapat dikategorikan sebagai beton ringan.

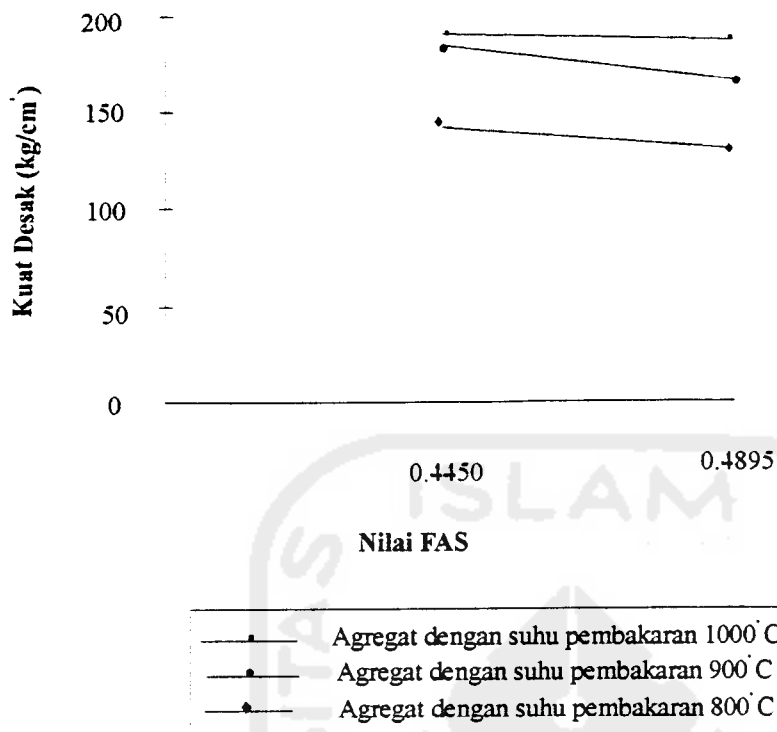
4.2.3 Kuat Desak Beton

Kuat desak beton dipengaruhi oleh komposisi dan kekuatan dari masing-masing material penyusun beton, serta daya lekat pasta semen pada semua agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus.

Dari semua hasil pengujian kuat desak beton tersebut diatas hasilnya dapat ditabelkan dan dibuat grafik sebagai berikut:

Tabel 4.15 Hasil Uji Kuat Desak Beton

No	Suhu Pembakaran Agregat	Nilai FAS	Kuat Desak (Kg/cm^2)
1	1000°C	0.4450	180.7852
		0.4895	175.9222
2	900°C	0.4450	171.7607
		0.4895	167.9840
3	800°C	0.4450	142.8368
		0.4895	134.1321



Grafik 4.3 Hubungan antara Kuat Desak Beton dengan FAS dan Suhu Pembakaran Agregat Kasar dari Tanah Liat Bakar

Dari tabel 4.15 dan grafik 4.3 dapat diketahui bahwa, semakin tinggi suhu pembakaran agregat, akan menghasilkan beton dengan kuat desak yang semakin tinggi, dan semakin kecil nilai fas, semakin besar kuat desak beton yang dihasilkan.

Adapun pemilihan nilai fas sebesar 0.4450 dan 0.4895 pada penelitian ini merujuk pada penelitian ALWA, dimana kuat desak tertinggi yang dihasilkan dicapai pada fas terkecil dari tabel 2.2 yaitu sebesar 0.4450, dan fas 0.4895 digunakan untuk pembandingan.

Kuat desak beton juga dipengaruhi oleh gradasi dari agregat yang digunakan dalam campuran beton. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai tipe agregat dengan gradasi sela, yaitu gradasi yang tidak mempunyai salah satu fraksi ukuran tertentu atau kurang. Hal ini berpengaruh pada kemampuan beton.

Dengan gradasi sela maka akan terjadi rongga-rongga yang diakibatkan tidak dapat terisinya rongga diantara butir-butir yang lebih besar dengan butir-butir yang lebih kecil, sehingga terbentuk pori-pori dalam beton. Atau dengan kata lain beton mempunyai kemampuan yang kecil. Dengan adanya pori-pori dalam beton maka kekuatan beton akan berkurang.

Kuat desak beton tertinggi yang didapat pada umur 28 hari adalah 180.7852 kg/cm^2 , pada fas 0.4450 dan agregat dengan suhu pembakaran 1000°C , dan terendah 134.1321 kg/cm^2 pada suhu 800°C dan fas 0.4895.