

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bahan tambah Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang sering dijumpai diseluruh pelosok Nusantara dan hasilnya sangat melimpah. Daging dari buah kelapa banyak dimanfaatkan untuk bahan pembuatan minyak dan untuk bahan tambahan makanan sedangkan tempurungnya dibuang begitu saja dan menjadi limbah pada lingkungan. Saat ini pemanfaatan limbah tempurung kelapa masih terbatas pada industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga yang belum diolah menjadi produk teknologi. Untuk itu dilakukan inovasi-inovasi bahan pencampuran beton, untuk diuji coba agar bahan penyusun nya menjadi lebih ekonomis dengan mengganti bahan tersebut dengan bahan lainnya termasuk dengan bahan pemanfaatan limbah yang ada disekitar kita, dan hal tersebut terdapat dapat memberikan alternatif untuk pemanfaatan limbah limbah yang tidak termanfaatkan secara optimal.

Tempurung merupakan lapisan keras yang terdiri dari *lignin*, *selulosa*, *metakosil* dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur lapisan keras disebabkan oleh silikat (SiO_2) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Tempurung kelapa diperoleh setelah melakukan pemisahan buah daging kelapa yang menempel pada tempurung. Komposisi tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.1.

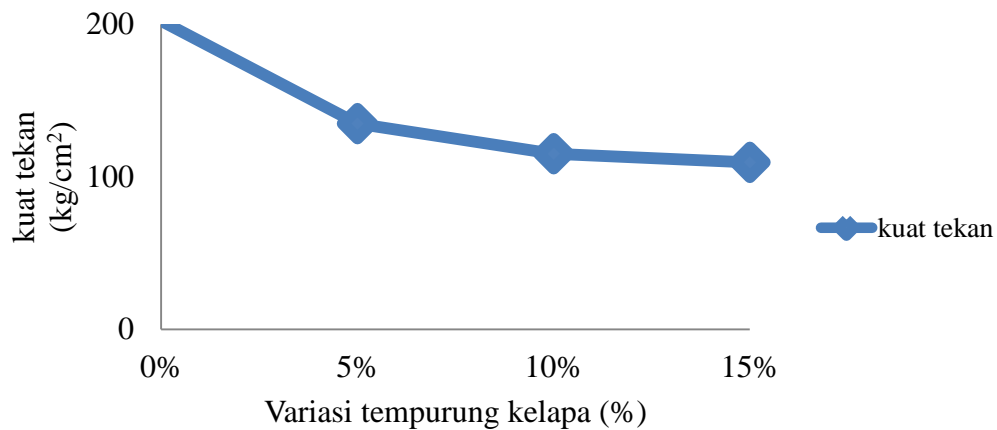
Tabel 2.1 Komposisi kimia tempurung kelapa

Komposisi Kimia	
selulosa	26,60%
Pentason	27,70%
Lignin	29,40%
Abu	0,60%
Solvent ekstaktif	4,20%
Uronat anhidrat	3,50%

Komposisi kimia	
Nitrogen	0,11%
Air	8%

Sumber : Suhardiyono, 1988

Pada penelitian sebelumnya mutu beton yang digunakan adalah $f'c$ 20 MPa, benda uji yang digunakan untuk uji tekan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, komposisi tempurung kelapa yang digunakan pada masing-masing benda uji 0%, 5%, 10% dan 15% (dari berat agregat kasar yang digunakan) (Karolina, 2017). Hasil pengujian kuat tekan beton 28 hari dengan menggunakan tempurung kelapa dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Grafik pengaruh nilai kuat tekan(Karolina, 2017)

Hasil pengujian silinder beton pada umur 28 hari diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan kuat tekan beton pada setiap penambahan kadar penggunaan tempurung kelapa. Hal ini dikarenakan posisi dari tempurung kelapa sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar mengakibatkan massa/volume krikil tereliminasi dari adukan beton dan posisinya digantikan oleh tempurung kelapa. Karena kekuatan tempurung kelapa lebih rendah dari pada kerikil, akibatnya ialah kuat tekan beton cenderung menurun. Makin besar kandungan serat tempurung kelapanya makin besar penurunan kuat tekan betonnya (Karolina, 2017).

B. Bahan Tambah Limbah *Gypsum*

Limbah *gypsum*, sebagai bahan utama penyusun dan bahan pengikat beton. *Gypsum* adalah salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya dan merupakan salah satu bahan galian industri. komposisi kimia dari limbah *gypsum* tergantung kepada mineral-mineral yang berhubungan dengan batubaranya dan bergantung pula kepada kondisi pembakarannya. Menurut Swanopoel (2002) bahwa apabila limbah *gypsum* yang dipakai berasal dari industri yang berbeda, maka akan diperoleh limbah *gypsum* dengan komposisi yang berbeda pula, walaupun dengan jenis mineral yang sama. Adapun bahan penyusun semen sendiri terdiri dari bahan *gypsum* dengan berat 25%. Limbah *gypsum* juga terdapat pada kandungan semen, dengan kontribusi berat limbah *gypsum* sebesar 25% yang dapat dilihat pada tabel 2.2 .

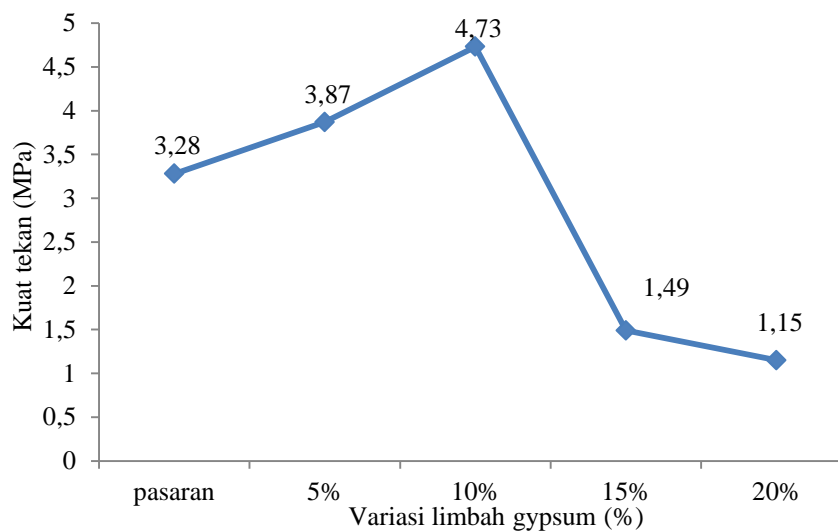
Tabel 2.2 Komposisi utama semen *Portland*

Nama Kimia	Rumus kimia	Singkatan	% Berat
Tricalcium silicate	3CaOSiO_2	C_3S	50
Dicalcium Silicate	2CaOSiO_2	C_2S	25
Tricalcium Aluminate	$3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$	C_3A	12
Tetracalcium Aluminoferrite	$4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	8
<i>gypsum</i>	$\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$	CSH_2	25

Sumber : mulyono,2007

Menurut suwarno (Tinjauan kuat tekan bata beton dengan penambahan limbah *gypsum* PT. Petrokimia Gresik yang menggunakan agregat halus abu batu, 2014) nilai kuat tekan beton tanpa limbah *gypsum* rata-rata sebesar 3,870 MPa; pada bata beton dengan penambahan limbah *gypsum* 10% memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 4,730 MPa, pada bata beton dengan penambahan limbah *gypsum* 15% kuat tekan rata-rata sebesar 1,490 MPa, pada bata beton dengan penambahan limbah *gypsum* 20% kuat tekan rata-rata sebesar 1,150 MPa. Sehingga dapat

diambil kesimpulan bahwa penambahan limbah *gypsum* sebesar 10% dari berat abu batu dapat menaikkan kuat tekan bata beton rata-rata sebesar 4,730 MPa.



Gambar 2.2 Hasil pengujian kuat tekan berdasarkan variasi limbah *gypsum*(suwarno, 2014).

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode SNI 03-0349-1989 yaitu dengan mengadakan percobaan di laboratorium guna mendapatkan hasil yang menjelaskan bagian bagian yang diteliti. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini silinder dengan ukuran 15x30 cm. Rincian benda uji 28 hari terdapat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Rincian Benda Uji pada perendaman 28 hari

No	Jenis Pengujian	Perbandingan Semen:Pasir	Kadar Limbah terhadap Berat Pasir				Jumlah
			5%	10%	15%	20%	
1	Kuat Tekan	1:5	3	3	3	3	12
2	Kuat Lentur	1:5	3	3	3	3	12
3	Penyerapan Air	1:5	3	3	3	3	12
TOTAL							36

Sumber: SNI 03-0349-198

Dari hasil pengujian didapatkan kadar $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ sebesar 2,47% dan kadar CaO sebesar 52,39% pada *gypsum* . Dari kedua hasil diatas

menunjukkan bahwa $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 < 70\%$ dan kadar $\text{CaO} > 10\%$ sehingga dapat dikategorikan dalam *pozzolan* kelas C karena memiliki kadar $\text{CaO} > 10\%$ (*Canadian Standard CSA A-23.5* dalam (Suwarno, 2014)).

Semen alternatif dengan berdasarkan dengan bahan dasar kapur dicampur dengan bahan *pozzolan* yang sesuai sering disebut sebagai *hydraulic lime* atau kapur. Di dalam campuran ini dari kapur diperoleh kalsium hidroksida sedangkan dari bahan *pozzolan* diperoleh silika dan alumina (SiO_2 dan Al_2O_3) (*British Geological Survey*, 2005).