

PECAHAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI AGREGAT KASAR PADA BATAKO

Albert ¹, Suryanto ²

¹Teknologi Sipil, Politeknik Sampit, Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah

²Teknologi Sipil, Politeknik Sampit, Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah

Info Atrikel

Article history:

Diterima 16 April 2022

Direvisi ... 2022

Publish ... 2022

ABSTRACT

So far, many industrial waste materials such as onyx sand, iron lathe fiber that have not been used optimally have been used as research materials as added materials in the manufacture of building materials and get pretty good results. One of the wastes that has not been utilized optimally is coconut shell waste. This study aims to determine the effect of adding coconut shell fragments to the compressive strength of bricks and polynomial regression of the relationship between variations in coconut shell fragments and the compressive strength of bricks.

The method used in this study was to conduct research at the Laboratory of the Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Palangkaraya with variations in the addition of coconut shell fractions 0%, 2%, 4% and 6%.

The test object of brick sized 40x20x10 cm. The variation of the experimental objects of brick without coconut shell, and brick with coconut shell is 2%, 4%, 6%. The tests included the compressive strength of the bricks with variations of 0%, 2%, 4%, and 6% with a curing of 28 days. the use of coconut shells of nipah fiber as a partial replacement of cement for the compressive strength of bricks has an average value that has increased successively. The average value of the compressive strength of bricks is with variations in the addition of 0% palm fiber coconut shell of 20.09 kg/cm² or 1.1760 MPa with a mixture of 2% palm fiber coconut shell of 21.70 Kg/cm² or 1.2847 MPa, with a mixture of 4% nipa palm fiber coconut shell at 28.73 Kg/cm² or 1.7710 MPa, and with a 6% palm fiber coconut shell mixture of 30.94 Kg/cm² or 1.9272 MPa. And the optimum level of coconut shell nipah fiber against the compressive strength of the brick mixture is a variation of 6%

Keyword : Coconut Shell Fraction, Compressive Strength, Brick

Corresponding Author:

Albert

Teknologi Sipil, Politeknik Sampit, Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah

Email: albert.uhing.e@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Batu cetak beton atau *conblock* (*concrete block*) atau batako adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau *pozzolan*, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya, yang dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Batako memiliki sifat-

sifat panas dan ketebalan total yang lebih baik daripada beton padat. Batako dapat disusun 4 kali lebih cepat dan cukup untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Keunggulan dinding yang dibuat dari batako adalah dapat meredam panas dan suara. Semakin banyak produksi batako, maka semakin ramah terhadap lingkungan jika

dibandingkan dengan produksi batu bata tanah liat karena tidak perlu dibakar.

Penggunaan batako memiliki beberapa keuntungan, di antaranya untuk 1 m² luas dinding, jumlah batu yang dibutuhkan lebih sedikit sehingga secara kuantitatif terjadi penghematan. Dalam hal penggunaan adukan juga terjadi penghematan sampai 75%, berat tembok diperingan sampai 50% sehingga ukuran pondasi juga dapat berkurang. Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitasnya baik maka tembok tersebut tidak perlu diplester karena sudah cukup menarik.

Salah satu limbah yang ada di Seruyan adalah tempurung kelapa yang dihasilkan industri rumah tangga dan lain-lain. Dimana pemanfaatan limbah ini masih kurang, sehingga limbah tempurung kelapa ini masih sering dibuang atau dibakar begitu saja dan menambah tingkat polusi di Daerah tersebut. Oleh karena itu penelitian ini ingin mencoba mengolah limbah tempurung kelapa sebagai bahan tambah pembuatan paving dengan variasi penambahan untuk mengetahui pengaruh penambahan tempurung kelapa terhadap kuat tekan pada Batako.

Pada penelitian sebelumnya tempurung kelapa juga sudah digunakan untuk mengganti agregat kasar. Penelitian dilakukan oleh **Sonawane dan Chetan dengan judul "Waste Coconut Shell as a Partial Replacement Coarse Aggregate in Concrete Mix – An Experimental Study"**. Spesifikasi tempurung yang digunakan,

yaitu ukuran 5 mm sampai 20 mm. Pengerinan dilakukan selama minimal satu bulan. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini berbentuk kubus. Kadar yang diuji pada penelitian ini adalah kadar 25%, 50%, dan 100%. Hasil nilai kuat tekan untuk kadar 25% sebesar 20,2 MPa, kadar 50% sebesar 19,65 Mpa, dan kadar 100% sebesar 14,23 MPa.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh kuat tekan batako akibat penggunaan pecahan tempurung kelapa ?
2. Berapa kadar optimum abu serat nipah terhadap kuat tekan campuran batako?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh kuat tekan batako akibat penggunaan pecahan tempurung kelapa
2. Untuk mengetahui berapa kadar optimum abu serat nipah terhadap kuat tekan campuran batako.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi bagi pelaksana pekerjaan tentang pengaruh penggunaan abu serat nipah terhadap kuat tekan batako.

2. Meningkatkan pengembangan batako ramah lingkungan (*Green Concrete*).

1.5 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini adalah:

1. Yang ditinjau adalah kuat tekan.
2. Sampel pecahan tempurung kelapa dengan ukuran 0%, 2%, 4% dan 6%.
3. Masing-masing variasi terdiri dari 10 sampel jadi jumlah benda uji batako adalah 40 buah.
4. Semen yang dipakai adalah semen Portland (PC) merek Gresik.
5. Agregat Halus (pasir) yang digunakan berasal dari sungai Seruyan.
6. Air yang digunakan adalah air bersih dari PDAM Kuala Pembuang
7. Pengambilan pecahan tempurung kelapa dari pantai siamuk desa Sungai undang di Kecamatan Seruyan Hilir.
8. Dalam penelitian ini akan dilakukan *mix design* untuk mendapatkan mutu batako dengan kuat tekan K-125, dengan penggunaan pecahan tempurung kelapa untuk bahan tambahan campuran.
9. Uji tekan dilaksanakan pada saat sampel batako berusia 28 hari.
10. Benda uji tekan batako berbentuk persegi panjang dengan ukuran 36 cm x 14,1 cm x 9,5 cm.
11. Cetakan batako menggunakan cetakan batako tidak berlubang.
12. Pembuatan batako di Universitas Darwan Ali Kuala Pembuang
13. Uji tekan dilakukan di Laboratorium beton, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.

14. Tinjauan kimia, pengaruh suhu, angin, kelembaban udara, PH air, tidak dibahas dalam penelitian ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Batako merupakan bahan bangunan yang berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi antara pasir, semen Portland dan air dengan berbagai macam perbandingan komposisinya. batako adalah bata yang dibuat dari campuran bahan perekat hidrolis ditambah dengan agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya dan mempunyai luas penampang lubang lebih dari 25 % penampang batanya dan isi lubang lebih dari 25 % isi batanya (PUBI, 1982 :26). Sementara PUBI mendefinisikan batako seperti yang dikutip oleh Sunaryo adalah bata cetak yang dibuat dengan memelihara dalam suasana lembab dengan campuran tras, kapur dan air, dengan atau tanpa bahan tambah lainnya.

2.2 Material Penyusun Batako

a. Semen Portland

Semen Portland (PC) dibuat dari semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang terbuat dari batu kapur (CaCO_3) yang jumlahnya amat banyak serta tanah liat dan bahan dasar berkadar besi, terutama silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat (SNI 03-2847-2002).

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu masa yang kompleks/padat. Semen Portland dibuat dengan melalui beberapa langkah sehingga sangat halus dan memiliki sifat *adesif* maupun *kohesif*. Semen diperoleh dengan membakar secara bersamaan, suatu campuran dari

calcareous (yang mengandung *calcium carbonat* atau batu gamping) dan *argillaceous* (yang mengandung *alumina*) dengan perbandingan tertentu (Tjokrodimoeljo, 2004).

b. Agregat Halus

Agregat halus atau pasir adalah butiran alami yang mempunyai ukuran butir-butir kecil kurang dari 4,80 mm atau lolos dari lubang ayakan standar No. 4 (Nawy, 1990) sedangkan menurut Tjokrodimoeljo (2004), pasir adalah butiran-butiran mineral yang mempunyai diameter butir 0,15 mm sampai 5 mm.

c. Air

Air merupakan bahan dasar yang sangat penting dalam proses pembuatan beton dan mortar. Air pada campuran berfungsi sebagai media untuk mengaktifkan pada reaksi semen, pasir, dan kerikil agar saling menyatu. Persyaratan air yang digunakan sebagai bahan konstruksi menurut PUBI 1982 adalah sebagai berikut.

1. air yang digunakan merupakan air bersih,
2. tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter,

3. tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lain yang kasat mata,
4. tidak mengandung garam yang dapat terlarut dan merusak campuran lebih dari 15 gram/liter.

2.1 Metode Regresi Polynomial

Analisis regresi merupakan salah satu alat dalam pengambilan keputusan yang banyak digunakan dalam pembangunan model matematis, karena model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor, mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respons, dan berguna untuk memprediksi pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel respons (Iriawan dan Astuti, 2006).

Metode regresi polynomial digunakan untuk menentukan fungsi polynomial yang paling sesuai dengan kumpulan titik data (X_n, Y_n) yang diketahui. Regresi polynomial merupakan model regresi linier yang dibentuk dengan menjumlahkan pengaruh masing-masing variabel prediktor (X) yang dipangkatkan meningkat sampai orde ke- m . Secara umum, model regresi polynomial ditulis dalam bentuk, sebagai berikut :

$$Y = a_0 + a_1 + a_2 x^2 \dots + a_m x^m + e$$

.....

(2.1)

Dimana :

Y	=	Variable Respons
a_0	=	Intersep
a_1, a_2, \dots, a_k	=	Koefisien – koefisien Regresi
X	=	Variable Prediktor

e = Faktor pengganggu yang tidak dapat dijelaskan oleh model regresi.

Jumlah kuadrat sisa (Sr)

Sr =

$$\sum_{i=1}^n \left\{ Y_1 - (a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 \dots + a_m x_1^m + e) \right\}^2$$

.....

(2.2)

Persamaan umum aljabar linear simultan regresi polinom adalah :

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_1^2 &= \sum Y_1 \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1^3 &= \sum x_1 \cdot Y_1 \\ a_0 \sum x_1^2 + a_1 \sum x_1^3 + a_2 \sum x_1^4 &= \sum x_1^2 \cdot Y_1 \end{aligned}$$

Dalam persamaan matriks :

$$\begin{bmatrix} m & \sum x_1 & \sum x_1^2 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1^3 \\ \sum x_1^2 & \sum x_1^3 & \sum x_1^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y_1 \\ \sum x_1 \cdot Y_1 \\ \sum x_1^2 \cdot Y_1 \end{bmatrix}$$

Dari persamaan tersebut terdapat 3 variabel yang tidak diketahui nilainya, a_0, a_1, a_2 . Untuk memecahkannya digunakan metode numeric yang mana salah satu caranya adalah menggunakan eliminasi gauss.

2.2 Kuat tekan batako

Pengujian Sifat Fisis pada Batako Pengujian sifat-sifat fisis pada batako terdiri atas:

- 1) Pengukuran benda uji Kegiatan ini dilakukan paling sedikit 3 kali pada setiap sisi, kemudian dihitung nilai rata-ratanya.
- 2) Pengujian kuat tekan Kuat tekan benda uji dihitung dengan membagi beban maksimum pada waktu benda uji hancur dengan luas bidang tekan bruto
Fic=p/a.....

(1)

dimana:

fic = kuat tekan (kg/cm2)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm2)

- 3) Pengujian penyerapan air Penyerapan air pada batako dihitung berdasarkan selisih penimbangan dalam keadaan basah dan kering berdasarkan persen berat benda uji kering dimana:

A = berat benda uji dalam keadaan basah (kg)

B = berat benda uji dalam keadaan kering (kg)

2.3 Studi yang pernah dilakukan

Menurut Nur Aisyah Jalali

2017 dalam penelitian yang berjudul” PEMANFAATAN ABU SABUT KELAPA SAWIT DAN PENGARUHNYA TERHADAP KARAKTERISTIK BATAKO”

Hasil pmeriksaan dan pengujian batako yang di teliti adalah sebagai berikut:

1. Hasil pemeriksaan dan pengujian batako

Hasil pengukuran sulit disimpulkan karena adanya perbedaan ukuran antara standar yang menjadi acuan dengan ukuran cetakan batako yang digunakan (untuk panjang, lebar, dan tebal), sedangkan tebal sekat dinding tidak disyaratkan pada SNI. Hasil pengujian kuat tekan batako menunjukkan bahwa dengan adanya

abu sabut kelapa sawit di dalam batako, terjadi peningkatan kuat tekan rata-rata dari tanpa kadar abu ke kadar abu 5%, kemudian mengalami penurunan mulai kadar 10% hingga 20%. Kuat tekan optimum terjadi pada kadar abu 5%. Semakin tinggi kadar abu sabut kelapa sawit, maka kuat tekan rata-rata batako semakin turun. Hasil pengujian penyerapan air batako menunjukkan bahwa penyerapan air yang terjadi tidak teratur dimana terjadi penurunan dari batako tanpa kadar abu ke kadar abu 5%, kemudian meningkat pada kadar 10% dan 15% (meningkat tajam), dan selanjutnya mengalami penurunan pada kadar 20%. Terjadinya penyerapan air yang tidak teratur kemungkinan disebabkan oleh proses pemadatan yang tidak seragam, meskipun proses perendaman dan pengeringan relatif sama/seragam.

2. Mutu batako yang dihasilkan

Hasil pemeriksaan dimensi/ukuran menunjukkan bahwa panjang dan lebar batako masih berada dalam batas yang

diperkenankan, sedangkan tebal batako tidak ada yang masuk dalam batas-batas yang diperkenankan. Tebal dinding sekatan tidak memiliki batas toleransi, oleh karena itu tidak dianalisis. Hasil pengujian kuat tekan batako dengan kadar abu 5%, 10%, dan 15% masuk dalam mutu II (kuat tekan rata-rata minimum 5 MPa) yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap), sedangkan batako tanpa kadar abu dan batako dengan kadar abu 20% masuk dalam mutu III (kuat tekan rata-rata minimum 3,0 MPa) yang digunakan hanya untuk hal-hal seperti yang tersebut pada mutu I dan II serta boleh tidak dipelster (Balitbang Kimpraswil, 2003b). Berdasarkan Balitbang Kimpraswil (2003b), hasil pengujian penyerapan air batako pada semua variasi kadar abu sabut kelapa sawit masuk dalam mutu I dan II karena penyerapan air yang terjadi kurang dari 25% (untuk mutu I) maupun 35% (untuk mutu II).

Metode Penelitian

3.1 Persiapan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dipersiapkan terlebih dahulu. Bahan-bahan yang harus dipersiapkan adalah Pasir, semen portland, air dan abu serat nipah.

3.2 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Dalam penelitian ini, rencana campuran untuk batako normal menggunakan perancangan batako SNI 03-0348-1989. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, serta air.

3.3 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini rencana adukan (*Mix Design*) didasarkan pada SNI-T-15-1990-3. Jumlah benda uji keseluruhan dibuat sebanyak 40 buah benda uji seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variasi benda uji

Variasi penambahan	Umur 28 Hari
AS 0%	10 Buah
AS 2%	10 Buah
AS 4%	10 Buah
AS 6%	10 buah

Sumber: Perencanaan (2019)

Pembuatan benda uji yang akan dijadikan bahan penelitian harus melalui prosedur pembuatan. Setiap langkah pembuatan benda uji harus dicatat dan difoto sebagai dokumentasi dan bahan evaluasi ketepatan pelaksanaannya.

Langkah-langkah pembuatan benda uji antara lain:

1. Masukkan pasir dengan semennya aduk sampai rata

2. Masukkan air secukupnya terus aduk kembali sampai rata
3. Setelah semua bahan tercampur siapkan alat pencetakan
4. Adukan yang siap dipakai ditempatkan kedalam cetakan
5. Batako mentah yang sudah jadi tersebut dikeluarkan dari cetakan dengan cara menempatkan potongan papan diatas seluruh permukaan alat cetak.
6. Berikutnya alat cetak dibalik dengan hati-hati.
7. Proses berikutnya adalah mengeringkan batako mentah dengan cara diangin anginkan atau di jemur di bawah terik matahari sehingga didapat batako yang sudah jadi.

3.4 Pencetakan Benda Uji

Untuk pencetakan benda uji sendiri dilakukan setelah pencampuran semua bahan selesai dan sesuai dengan perencanaan komposisi batako yang akan dibuat. Kemudian batako yang sudah dibuat disimpan, untuk selanjutnya dilakukan pengujian benda uji.

3.5 Perawatan Benda Uji

Semua benda uji mendapat perawatan yang sama yaitu dengan perendaman dan proses pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Perawatan ini dilakukan untuk mendapatkan kekuatan tekan batako dan untuk memperbaiki mutu dari keawetan batako, dan ketahanan dimensi struktur.

Tujuan perawatan adalah mencegah pengeringan yang bisa menyebabkan kehilangan air yang dibutuhkan untuk proses pengerasan batako.

3.6 Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Proses pengujian paving dilakukan pada umur 28 hari. Dalam pengujian ini difokuskan hanya untuk menguji kuat tekan. Total semua benda uji yakni terdiri dari 40 buah sampel dengan 1 (satu) variasi campuran yaitu campuran batako dengan (semen gresik, faktor air semen (FAS) yang dipakai dalam penelitian ini disamakan pada semua campuran.

Pengujian kuat tekan terhadap benda uji dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat benda uji tersebut menahan tekanan yang diberikan.

3.7 Cara Analisis

Hasil nilai kuat tekan batako yang dihasilkan pada pengujian batako (dengan semen gresik) dipakai sebagai acuan atau pembandingan terhadap hasil nilai kuat tekan batako. Kemudian dibuat grafik hubungan antara kuat tekannya pada setiap umur rencana. Dari hasil tersebut akan diketahui kuat tekan batako optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Batako Beton K-175

Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan mesin uji tekan (UniverASl Testing Machine). Pengujian

kuat tekan akan didapat beban maksimum yaitu beban pada ASat batako hancur saat menerima beban tersebut (Pmaks). Dari data beban tersebut maka dapat diperoleh kuat tekan maksimum yang dihitung berdasarkan persamaan. Jumlah benda uji pada pengujian kuat tekan adalah 10 buah untuk masing-masing variasi campuran.

Setiap sampel diberi kode AS artinya Ardi AS putra, dan 1 artinya sampel ke-1, untuk 0% artinya variasi 0%, sampai seterusnya. Dari pengujian kuat tekan batako disajikan pada tabel sebagai berikut:

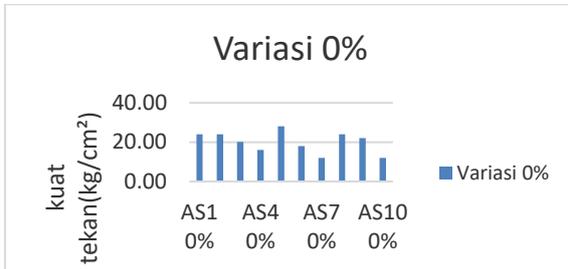
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Batako Variasi 0%

No	Kode	Umur	Ukuran Batako	Berat (kg)	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	AS1 0%	28	36x14,1x 9,5	7,640	120	24,11
2	AS2 0%	28	36x14,1x 9,5	8,010	120	24,11
3	AS3 0%	28	36x14,1x 9,5	7,780	100	20,09
4	AS4 0%	28	36x14,1x 9,5	7,910	80	16,07
5	AS5 0%	28	36x14,1x 9,5	7,900	140	28,12
6	AS6 0%	28	36x14,1x 9,5	7,445	90	18,08
7	AS7 0%	28	36x14,1x 9,5	7,235	60	12,05
8	AS8 0%	28	36x14,1x 9,5	8,050	120	24,11
9	AS9 0%	28	36x14,1x 9,5	7,750	110	22,10
10	AS10 0%	28	36x14,1x 9,5	7,675	60	12,05
Σ					1000	200,89
\bar{x}					100	20,09

Sumber: Hasil pemerikASan lab (2021)

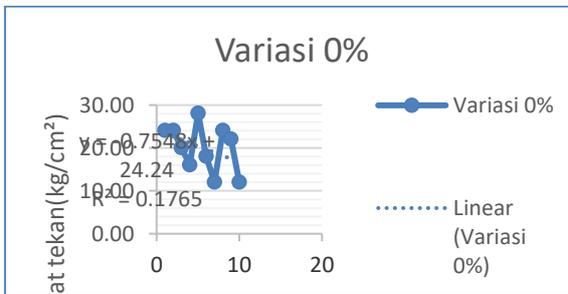
Dari tabel diatas diperoleh data dengan kuat tekan maksimum pada sampel AS50% dengan kuat tekan 28,12 kg/cm² dan kuat tekan

minimum pada sampel AS10% dengan kuat tekan 12,05 kg/cm². Grafik hubungan antara kuat tekan dan variasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Hubungan Kuat Tekan Batako Variasi 0%

Regresi linier hubungan antara variasi dan kuat tekan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Regresi Linier Hubungan Kuat Tekan Batako Variasi 0%

Dengan menggunakan excel diperoleh nilai regresi linier grafik pada Gambar 4.2 yaitu $y = -7,4025x + 237,72$ dengan nilai $R^2 = 0,1765$ atau batako variasi 0% tidak memberikan pengaruh terhadap kuat tekan batako.

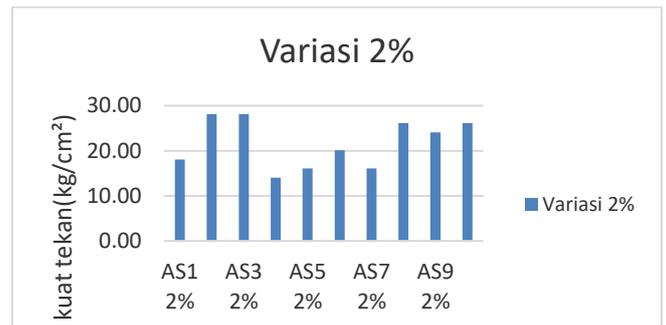
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Batako Variasi 2%

No	Kode	U m ur	Ukuran Batako	Berat (kg)	Beban Maks (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	AS1 2%	28	36x14,1x 9,5	7,685	90	18,08
2	AS2 2%	28	36x14,1x 9,5	7,680	140	28,12

3	AS3 2%	28	36x14,1x 9,5	7,675	140	28,12
4	AS4 2%	28	36x14,1x 9,5	7,245	70	14,06
5	AS5 2%	28	36x14,1x 9,5	7,530	80	16,07
6	AS6 2%	28	36x14,1x 9,5	7,600	100	20,09
7	AS7 2%	28	36x14,1x 9,5	7,460	80	16,07
8	AS8 2%	28	36x14,1x 9,5	7,670	130	26,12
9	AS9 2%	28	36x14,1x 9,5	7,630	120	24,11
10	AS10 2%	28	36x14,1x 9,5	7,460	130	26,12
Σ					1080	216,96
\bar{x}					108	21,70

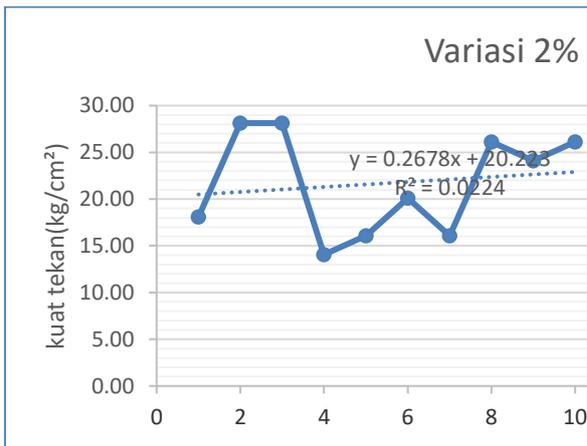
Sumber: Hasil pemerikAsan lab (2021)

Dari tabel diatas diperoleh data dengan kuat tekan maksimum pada sampel AS2 2% dengan kuat tekan 28,12 kg/cm² dan kuat tekan minimum pada sampel AS4 2% dengan kuat tekan 14,06 kg/cm². Grafik hubungan antara kuat tekan dan variasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Hubungan Kuat Tekan Batako Variasi 2%

Regresi linier hubungan antara variasi dan kuat tekan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Regresi Linier Hubungan Kuat Tekan Batako Variasi 2%

Dengan menggunakan excel diperoleh nilai regresi linier grafik pada Gambar 4.4 yaitu $y = 2,6267x + 198,32$ dengan nilai $R^2 = 0,0224$ atau kuat tekan batako variasi 2% tidak memberikan pengaruh terhadap kuat tekan batako.

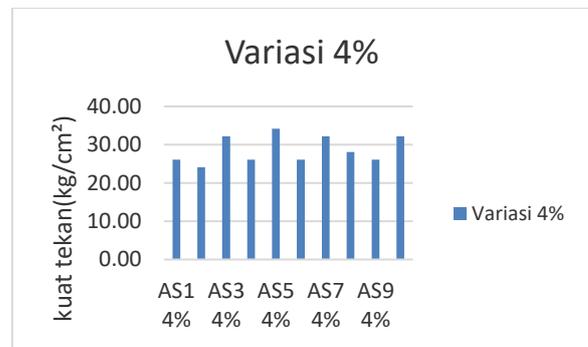
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Batako Variasi 4%

No	Kode	U m ur	Ukuran Batako	Berat (kg)	Beban Maks (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	AS1 4%	28	36x14,1x 9,5	8,125	130	26,12
2	AS2 4%	28	36x14,1x 9,5	7,780	120	24,11
3	AS3 4%	28	36x14,1x 9,5	7,945	160	32,14
4	AS4 4%	28	36x14,1x 9,5	8,020	130	26,12
5	AS5 4%	28	36x14,1x 9,5	8,130	170	34,15
6	AS6 4%	28	36x14,1x 9,5	7,985	130	26,12
7	AS7 4%	28	36x14,1x 9,5	7,945	160	32,14
8	AS8 4%	28	36x14,1x 9,5	7,990	140	28,12

9	AS9 4%	28	36x14,1x 9,5	8,010	130	26,12
10	AS10 4%	28	36x14,1x 9,5	7,875	160	32,14
Σ					1430	287,27
x̄					143	28,73

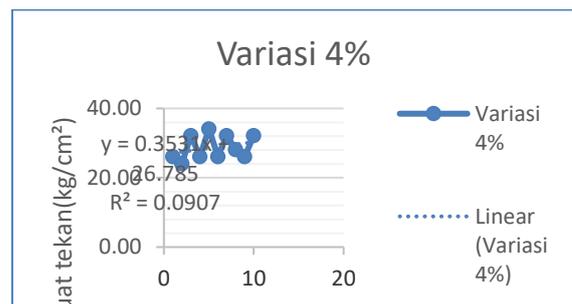
Sumber: Hasil pemerikASan lab (2021)

Dari tabel diatas diperoleh data dengan kuat tekan maksimum pada sampel AS5 4% dengan kuat tekan 34,15 kg/cm² dan kuat tekan minimum pada sampel AS2 4% dengan kuat tekan 24,11 kg/cm². Grafik hubungan antara kuat tekan dan variasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Hubungan Kuat Tekan Batako Variasi 4%

Regresi linier hubungan antara variasi dan kuat tekan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.6 Regresi Linier Hubungan Kuat Tekan Batako Variasi 4%

Dengan menggunakan excel diperoleh nilai regresi linier grafik pada Gambar 4.6 yaitu $y = 3,4625x + 262,67$ dengan nilai $R^2 = 0,0907$ atau

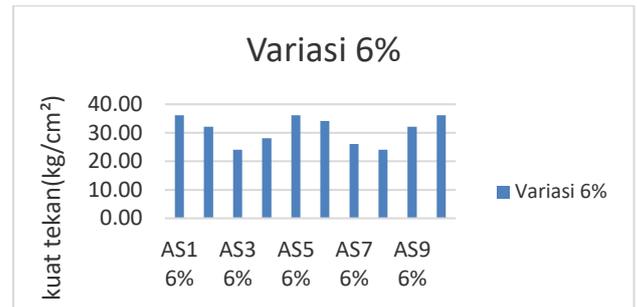
batako variasi 4% tidak memberikan pengaruh terhadap kuat tekan batako.

Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Batako Variasi 6%

No	Kode	Umur	Ukuran Batako	Berat (kg)	Beban Maks (kN)	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	AS1 6%	28	36x14,1x 9,5	7,475	180	36,16
2	AS2 6%	28	36x14,1x 9,5	7,085	160	32,14
3	AS3 6%	28	36x14,1x 9,5	7,600	120	24,11
4	AS4 6%	28	36x14,1x 9,5	7,635	140	28,12
5	AS5 6%	28	36x14,1x 9,5	7,690	180	36,16
6	AS6 6%	28	36x14,1x 9,5	7,645	170	34,15
7	AS7 6%	28	36x14,1x 9,5	7,460	130	26,12
8	AS8 6%	28	36x14,1x 9,5	7,610	120	24,11
9	AS9 6%	28	36x14,1x 9,5	7,440	160	32,14
10	AS10 6%	28	36x14,1x 9,5	7,575	180	36,16
Σ					1540	309,37
\bar{x}					154	30,94

Sumber: Hasil pemerikASan lab (2021)

Dari tabel diatas diperoleh data dengan kuat tekan maksimum pada Sampel AS1 6% dengan kuat tekan 36,16 kg/cm² dan kuat tekan minimum pada Sampel AS3 6% dengan kuat tekan 24,11 kg/cm². Grafik hubungan antara kuat tekan dan variasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Hubungan Kuat Tekan Batako Variasi 6%

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan terhadap batako dengan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian semen pada campuran, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh penggunaan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan batako memiliki nilai rata-rata yang mengalami peningkatan berturut-turut.
2. Kuat tekan batako pada umur rencana 28 hari masing-masing memiliki nilai rata-rata dengan campuran tempurung kelapa 0% sebesar 20,09 kg/cm² atau 1,1760 MPa, dengan campuran tempurung kelapa 2% sebesar 21,70 kg/cm² atau 1,2847 MPa, dengan campuran tempurung kelapa 4% sebesar 28,73 kg/cm² atau 1,7710 MPa, dan dengan campuran tempurung kelapa sebanyak 6% sebesar 30,94 kg/cm² atau 1,9272 MPa.

3. Kadar optimum tempurung kelapa terhadap kuat tekan campuran batako adalah variasi 6%.

5.2 SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengganti sebagian semen dengan tempurung kelapa pada campuran batako terhadap kuat tekan batako.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 1982. Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia. Pubi-1982: Departemen pekerjaan umum. Jakarta.
- Darmono, 2009. *Penerapan Teknologi Produksi Bahan Bangunan Berbahan Pasir Bagi Korban Gempa Di Kulonprogo Serta Analisis Mutu Dan Ekonominya*: Universitas Indonesia. Jakarta.
- Harahap, Sofyan Syafri.(2004). *Analisis Krisis atas Laporan Keuangan*: Raja wali presh.Jakarta.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. *Analisis* [Online]. Tersedia di: https://kbbi.web.id/analisa_analisis. Diakses 27 Maret 2019.
- Pasal 18 PUBI 1982. *Tentang Batu Cetak Beton*
- Tjokrodinuljo, K. 2004. *Teknologi Bahan Konstruksi, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Teknik*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.