

ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN BATAKO CAMPURAN KULIT KERANG DAN BATAKO CAMPURAN AMPAS TEBU

Yoki Triwahyudi, Yunus Renggana

Program Studi Teknik Sipil Universitas Sunan Giri

Email: yoki.triwahyudi@gmail.com

Abstrak:

Tujuan paper ini untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beserta kelebihan dan kekurangan batako dengan material campuran baru. Sebagaimana mestinya dalam bidang pembangunan yang mempengaruhi perkembangan ekonomi dengan pemanfaatan limbah dalam material yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari berbagai buku, dan juga berbagai sumber dari internet (artikel, *E-book*, dll), maka dari itu butuh penelitian lebih lanjut dari komponen material Kulit Kerang dan Ampas Tebu. Hasil pengujian menyatakan bahwa terdapat bukti adanya pengaruh campuran kulit kerang dan ampas tebu dalam pembuatan batako terhadap kekuatan batako. Cara kerja serbuk kerang mampu mengikat partikel serta mampu mengisi rongga pori batako secara maksimum, juga tahan terhadap suhu panas tertentu, sedangkan ampas tebu kekuatannya lebih rendah dibanding dengan batako kulit kerang karena batako ampas tebu tidak mampu mengikat partikel.

Kata kunci: Perbedaan Kuat Tekan, Batako campuran kulit kerang, Batako campuran ampas tebu.

1. LATAR BELAKANG

Batako adalah campuran antara semen, agregat, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan. Batako yang dihasilkan oleh industri kecil pada umumnya adalah batako padat. Batako tersebut dilihat secara langsung menunjukkan kualitas yang cukup baik dengan permukaan yang mulus. Awal mula ditemukannya batako dimulai dari ditemukannya beton, material beton yang digunakan bangsa Romawi kuno sejak awal abad 1 SM. Menggunakan beton alami dari campuran kapur, pasir dan abu vulkanik, kerikil dan air. Bukti bangunannya adalah Colosseum dan Panteon. Pada tahun 1824 ditemukannya semen portland di Inggris dan didirikannya perusahaan bernama Frear Stone Manufacturing di Chicago dan memproduksi batako secara massal. Makin meningkatnya kebutuhan perumahan saat ini mengakibatkan kebutuhan akan bahan bangunan semakin meningkat pula. Seperti kita ketahui bersama, bahan yang digunakan untuk sebuah bangunan adalah bahan – bahan atap, dinding, dan lantai. Salah satu masalah dilapangan saat ini yang perlu segera diatasi adalah masalah kebutuhan batu bata sebagai bahan dinding perumahan dan efek kerusakan lingkungan yang ditimbulkan. Bahan bangunan yang dianjurkan untuk dipakai dalam pembangunan perumahan salah satunya adalah batako. Bahan bangunan batako dapat bersaing baik secara teknis maupun ekonomis dengan bahan tradisional seperti batu bata. Dibandingkan dengan pemakaian batu bata, maka dengan pemakaian batako akan diperoleh penghematan untuk tiap-tiap meter persegi tembok. Batako dalam beberapa hal ini memberikan keuntungan diantaranya adalah penghematan adukan, berat

tembok (karena batako termasuk beton ringan) dan waktu pemasangan. Selain itu juga sebagai penghantar panas yang rendah, akibat adanya ruang udara pada batako yang akan menjamin kenikmatan dan kenyamanan bagi penghuni rumah. Untuk menghemat bahan dasar pembuatan batako, maka dimanfaatkan kulit kerang sebagai bahan campuran pembuatan batako, yang pada dasarnya kulit kerang adalah limbah.

Tebu merupakan salah satu tanaman pengumpul silikon (Si) yaitu tanaman yang serapan Si-nya melebihi serapannya terhadap air. Selama pertumbuhan (1 tahun), tebu menyerap Si sekitar 500-700 kg per ha lebih tinggi dibanding unsur- unsur lainnya. Sebagai pembanding, dalam kurun waktu yang sama tebu menyerap antara 100-300 kg K, 40-80 kg P, dan 50-500 kg N per ha (Yukamgo dan Yuwono, 2007). Proses pengolahan tebu menjadi gula menghasilkan limbah yang berupa limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Menurut Astarini (2010) limbah padat berupa abu, blotong dan ampas, limbah cair terdiri dari limbah cair berat dan limbah cair ringan, limbah gas berasal dari ruang pembakaran dan dari genset listrik. Setiap jenis limbah ini ditangani dengan cara yang berbeda. Bahan utama pada pembuatan batako yaitu semen, pasir dan air. Dapat juga menggunakan bahan tambahan lain untuk mengurangi pemakaian semen sebagai campurannya, seperti abu ampas tebu. Abu ampas tebu merupakan abu dari hasil pembakaran ampas tebu. Abu ampas tebu mempunyai kandungan silika (SiO_2) yang sangat tinggi. Silika inilah yang dapat mengikat bahan memiliki kuat lentur yang baik sebagai bahan pengisi pada pembuatan beton aspal dengan memberikan stabilitas dan kualitas jalan yang lebih baik (Hanafi dan Nandang, 2010). Tujuan dari penelitian ini untuk mengurangi penggunaan sebagian semen dan menggantikannya dengan abu ampas tebu pada pembuatan batako dengan parameter ukuran, kuat tekan dan daya serap air. Belum diketahui perbandingan material kandungan dalam kulit Kerang dan Ampas tebu

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Pendukung

Kerusakan lahan pertanian yang disebabkan oleh pembuatan batu bata dan kebutuhan semakin meningkat menjadikan permintaan akan bahan bangunan juga semakin meningkat. Oleh karena itu, seiring berkembang teknologi yang berkaitan dengan ilmu bahan bangunan maka difikirkan dan dibuat alternatif pengganti batu bata dengan bahan yang murah, mudah didapat dan mempunyai kuat tekan yang tidak kalah dari batu bata pada umumnya. Salah satu perkembangan teknologi material adalah beton cetak atau dikenal dengan sebutan batako. Beton ringan ini merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Batako terbuat dari campuran agregat halus (pasir), *portland cement (PC)*, dan air dengan perbandingan 7 pasir : 1 semen yang dicetak dengan bekisting khusus pencetak batako. Batako sebagai bahan pembuat dinding lebih dipilih mengingat batako mempunyai kelebihan dibanding bahan bangunan lain antara lain sebagai berikut :

- 1) Praktis: mudah pemasangannya dan sangat cepat. Perbandingan dengan bata merah 1:4. Batako padat memiliki 2 ukuran yaitu "satuan utuh" dan "tengahan". Dengan adanya ukuran menengah tersebut, pekerja/tukang tidak perlu memotong batako satuan sendiri. Selain memakan waktu kerja, juga dapat mempengaruhi kerapian bangunan nantinya. Batako juga memiliki 2 jenis, khusus untuk pondasi (merah) dan khusus untuk dinding (kuning).
- 2) Cepat : karena mudah pemasangannya, otomatis cepat waktu dalam pengerjaannya. Penghematan waktu artinya penghematan biaya untuk ongkos tukang. Dengan batako tersebut bangunan dapat langsung diaci, tanpa pemlesteran terlebih dahulu. Sehingga kita tidak perlu kehilangan pasir dan semen lebih banyak. Dapat dibayangkan berapa banyak penghematan yang bisa kita lakukan. Kita sudah mendapatkan suatu bangunan dengan kualitas yang dapat dipertanggungjawabkan.

- 3) Kuat: adukan dengan komposisi yang tepat dengan bahan yang baik, menjadi jaminan kualitas. Bahan: pasir putih, semen dan puing ditambah pengeras, semua dengan variasi dan komposisi yang tepat. Komposisi penggunaan semen pada batako padat merah (khusus pondasi) tidak sama dengan batako padat kuning (khusus dinding), karena kita sesuaikan dengan fungsinya. Kekuatan batako juga disebabkan oleh bentuknya, yang dicetak sedemikian rupa sehingga memiliki daya ikat yang sangat kuat satu dengan yang lainnya. Batako memiliki cekungan disekelilingnya, yang menghasilkan ikatan/cengkeram sangat kuat.
- 4) Ekonomis: menyangkut harga dibandingkan dengan kualitas bangunan.
Dinding 1 m x 1 m menggunakan 19 batako, tanpa kita harus kehilangan biaya lebih utk membeli pasir, semen dan ongkos tukang lebih banyak, 1 m³ dapat digunakan untuk membangun dinding menjadi 11 m². Penggunaan adukan dapat lebih hemat, tanpa ada adukan yang harus banyak terbuang karena jatuh ke tanah (pemlesteran). Karena bentuk dan ukuran tetap, perkiraan jumlah penggunaan batako dapat lebih mudah diprediksi/perkiraan. Sehingga resiko kelebihan pembelian batako dapat ditekan.
- 5) Murah : selain penghematan penggunaan bahan (pasir dan semen), waktu dan ongkos tukang.
- 6) Salah satu keunggulan batako adalah berat jenisnya yang ringan dengan kekuatan material yang memadai. Perbandingan berat jenis beberapa jenis material disajikan per 1 tabel. Selain itu bahan ini memiliki bahan konduktivitas panas yang cukup rendah sehingga bisa digunakan sebagai bahan isolator panas.

Tabel 1. Berat jenis Batako

Material	Berat jenis γ (kg/m ³)	Koduktivitas panas λ (W/mk)
Baja	7850	60
Beton Bertulang	2400	2.1
Batu Bata	1500	0.65
Batako	1800	1
Kayu	800	0.2
Beton Ringan Aerasi	500-780	0.2

Sumber : Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (1982: 10-12)

Dengan berat jenis yang ringan ini maka jika digunakan sebagai elemen non struktural seperti dinding/partisi maka beban yang diterima oleh elemen struktur menjadi lebih ringan. Begitupula jika digunakan sebagai elemen struktural seperti plat maka dapat mengurangi total massa strutur yang mengakibatkan beban gempa menjadi lebih kecil sehingga desain akan menjadi lebih ringan.

1) Bahan Penyusun Batako

Dalam pembuatan batako pada umumnya adalah pasir, semen, dan air atau tanpa bahan tambahan. Berikut ini akan dijelaskan sekilas tentang bahan – bahan penyusun batako adalah *Portland Cement* (PC), Agregat Halus (Pasir), dan Air.

2) Jenis Dan Ukuran Batako

Berdasarkan bahan pembuatannya batako dapat dikelompokkan ke dalam 3 jenis, yaitu :

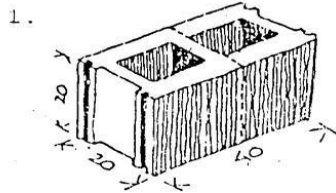
- a). Batako putih (tras)

b). Batako semen/ batako pres

c). Bata ringan

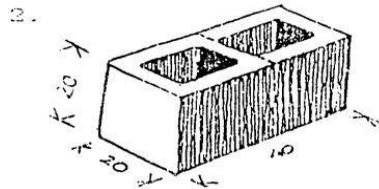
Supribadi (1986:58) menyatakan bahwa ukuran dan jenis batako/bata cetak bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan. Ukuran batako yang standar adalah sebagai berikut:

a). Type A Ukuran 20 x 20 x 40 cm^3 berlubang untuk tembok/dinding pemikul beban dengan tebal 20 cm.



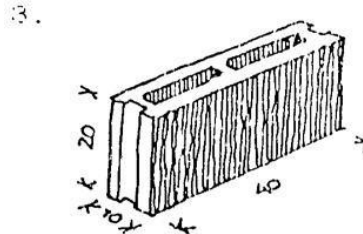
Gambar 2. Batako type A

b). Type B Ukuran 20 x 20 x 40 cm^3 berlubang untuk tembok/dinding tebal 20 cm sebagai penutup atap pada sudut- sudut dan pertemuan-pertemuan.



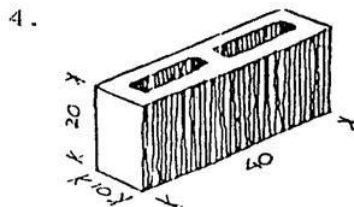
Gambar 3. Batako type B

c). Type C Ukuran 10 x 20 x 40 cm^3 berlubang, digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 20 cm.



Gambar 4. Batako type C

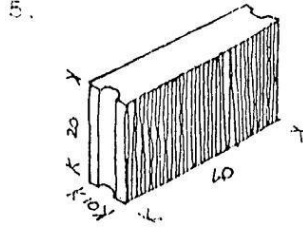
d). Type D Ukuran 10 x 20 x 40 cm^3 berlubang, digunakan sebagai dinding pengisi/pemisah dengan tebal 20 cm.



Gambar 5. Batako type D

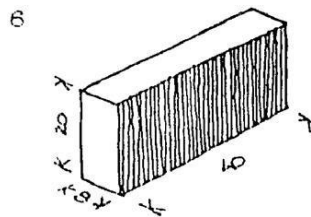
e). Type E Ukuran 10 x 20 x 40 cm^3 tidak berlubang untuk tembok-tembok setebal 10 cm, juga dipergunakan sebagai dinding pengisi atau pemikul sebagai

hubungan sudut-sudut dan pertemuan. Kuat tekan yang tinggi.



Gambar 6. Batako type E

- f). Type F Ukuran $8 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$ tidak berlubang digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 20 cm.



Gambar 7. Batako type F

(Sumber : Supribadi, 1986: 58) Gambar 2. Jenis dan Ukuran

Batako yang baik adalah yang masing-masing permukaannya rata dan salingtegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Berdasarkan **SK SNI S – 04 – 1989 – F**.

4) Keuntungan Dan Kerugian Menggunakan Batako

Menurut Supribadi (1986: 59), ada beberapa keuntungan dan kerugian apabila menggunakan batako sebagai pengganti batu bata. Diantara keuntungan yang diperoleh adalah:

- Tiap m^2 pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako jika dibandingkan dengan menggunakan batu bata, berarti secara kuantitatif terdapat suatu pengurangan.
- Pembuatan mudah dan ukuran dapat dibuat sama.
- Ukurannya besar, sehingga waktu dan ongkos pemasangan juga lebih hemat.
- Khusus jenis yang berlubang, dapat berfungsi sebagai isolasi udara.
- Apabila pekerjaan rapi, tidak perlu diplester.
- Lebih mudah dipotong untuk sambungan tertentu yang membutuhkan potongan.
- Sebelum pemakaian tidak perlu direndam air.

Sedangkan kerugian pemakaian batako adalah sebagai berikut:

- Karena proses pengerasannya butuh waktu yang cukup lama (± 3 minggu), maka butuh waktu yang lama untuk membuatnya sebelum memakainya.
- Bila diinginkan lebih cepat membantu/mengeras perlu ditambah dengan semen, sehingga menambah biaya pembuatan.
- Mengingat ukurannya cukup besar, dan proses pengerasannya cukup lama mengakibatkan pada saat pengangkutan banyak terjadi batako pecah.

Sedangkan menurut Frick Heinz dan Koesmartadi (1999: 97) batako mempunyai beberapa keuntungan: Pemakaian bila dibandingkan dengan bata merah, terlihat penghematan dalam beberapa segi, misalnya setiap m² luas dinding lebih sedikit jumlah batu yang dibutuhkan, sehingga kuantitatif terdapat penghematan. Terdapat pula penghematan dalam pemakaian adukan sampai 75 %. Berat tembok diperingan dengan 50 %, dengan demikian fondasinya bisa berkurang. Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitas batako baik, maka tembok tidak perlu diplester dan sudah cukup menarik.

Dari pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan batako untuk bahan bangunan mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian. Keuntungan menggunakan batako dalam bangunan adalah Tiap m² pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako jika dibandingkan dengan menggunakan batu bata, berarti secara kuantitatif terdapat suatu pengurangan keuntungan lain dari penggunaan batako adalah akan mengurangi efek kerusakan lingkungan khususnya lahan pertanian yang dijadikan sebagai pembuatan batu bata. Sedangkan kerugiannya meliputi proses membuatnya membutuhkan waktu lama kurang lebih 3 minggu, pengangkutan bisa membuat pecah dan retak, karena ukurannya yang cukup besar dan proses membatunya cukup lama.

5) Kuat Tekan Batako

Pengertian kuat tekan atau batako berlubang dianalogikan dengan kuat tekan beton. Mengacu pada pada **SK SNI M-14-1989-F** tentang pengujian kuat tekan beton. Yang dimaksud kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu dihasilkan oleh mesin tekan.

(Dinas Pekerjaan Umum, 1989:4). Sedangkan Tjokrodimulyo (1996: 59) menjelaskan bahwa "Dalam teori teknologi beton dijelaskan bahwa faktor- faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton adalah : faktor air semen dan kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat". Untuk meninjau hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan batako berlubang dapat dilihat dari rumus Duff Abrams (1919) sebagai berikut :



$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots \text{persamaan (1)}$$

Gambar 8. Kuat Tekan Batako

Keterangan : $f'c$ = kuat tekan (Mpa) P = beban (Kg)
 A = luas penampang (Cm²)
 Dimana A = 1 x b (Cm²)

Berdasarkan rumus diatas dapat dilihat bawa kuat tekan beton akan semakin tinggi bila luas penampang tekan semakin besar, dan juga faktor air semen juga sangat

menentukan daripada kuat tekan. Untuk itu perlu dicari nilai faktor air semen (fas) yang optimum yang menghasilkan kuat tekan yang maksimum. Tjokrodimulyo (1996: 60) mengatakan bahwa : “Kuat tekan batako bertambah sesuai dngan bertambahnya umur beton itu”. Begitu juga untuk batako bertambahnya kuat tekan dipengaruhi umur batako yang dicapai. Kecepatan bertambahnya kuat tekan seiring dengan umur baan tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor air semen dan cara perawatannya. Untuk memperoleh kuat tekan yang tinggi maka diperlukan agregat yang sudah diuji melalui uji agregat sehingga kuat tekannya tidak lebih rendah dari pada pastinya. Tjokrodimulyo (1996: 60) menerangkan bahwa Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Jumlah semen dapat menentukan kuat tekan dari batako, tetapi banyak sedikitnya jumlah semen yang dimaksudkan untuk meningkatkan kuat tekan batako harus diperhatikan nilai faktor air semen yang dihasilkan oleh adukan beton tersebut. Dari beberapa pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan akhir adalah bahwa kuat tekan batako adalah kekuatan yang dihasilkan dari pengujian tekan oleh mesin uji tekan yang merupakan beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan ukuran luas nominal batako atau besarnya beban persatuan luas.

6) Batako Sebagai Beton Ringan (*Lightweight Concrete*)

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau membuat beton lebih ringan antara lain adalah sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 1996).

- a). Dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambah bubuk alumunium kedalam campuran adukan beton.
- b). Dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung atau agregat buatan sehingga beton yang dihasilkan akan lebih ringan dari pada beton biasa.
- c). Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir-butir agregat halus atau pasir yang disebut beton non pasir.

Secara garis besar bila diringkas pembagian penggunaan beton ringan dapat dibagi tiga yaitu (Tjokrodimuljo, 1996):

- a) Untuk nonstruktur dengan berat jenis antara 240 kg/m³ sampai 800 kg/m³ dan kuat tekan antara 0,35 MPa sampai 7 MPa yang umumnya digunakan seperti untuk dinding pemisah atau dinding isolasi.
- b) Untuk struktur ringan dengan berat jenis antara 800 kg/m³ sampai 1400 kg/m³ dan kuat tekan antara 7 MPa sampai 17 MPa yang umumnya digunakan seperti untuk dinding yang juga memikul beban.
- c) Untuk struktur dengan berat jenis antara 1400 kg/m³ sampai 1800 kg/m³ dan kuat tekan lebih dari 17 MPa yang dapat digunakan sebagaimana beton normal.

Tabel 3. Pembagian Beton Menurut Penggunaan dan Persyaratannya

Pustaka	Jenis Beton Ringan	Berat Jenis (Gr/Cm ³)	Kuat Tekan (Mpa)
Dobrowolski 1998	Beton dengan berat jenis rendah (Low-Density concretes)	240 – 800	0,35 - 6,9
	Beton dengan kekuatan		

	menengah (Moderate-Trength Lighthouse Concrete)	800 – 1440	6,9 - 17,3
	Beton ringan struktur (Structural Lightweight Concretes)	1440 – 1900	> 17,3
Neville and Brooks (1987)	Beton ringan struktur (Structural Lightweight Concretes)	1400 – 1800	> 17
	Beton ringan untuk pasangan batu (Masonry Concrete)	500 – 800	7 – 14
	Beton ringan penahan panas (Insulating Concrete)	< 800	0,7 – 7

3. METODE PENELITIAN

A. Objek Penelitian

Untuk mengembangkan material baru dalam bidang konstruksi pembangunan yaitu kulit kerang dan ampas tebu sebagai campuran material pelekats baru dengan uji perbandingan kuat tekan dengan proporsi bahan yang di uji 7,5% - 10% dan beserta campuran semen yang memenuhi standart SNI-2049- 2015.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Universitas Sunan Giri Surabaya dan dikerjakan awal sampai akhir.

B. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dengan cara Kuantitatif dalam penelitian - penelitian dengan pengujian Kuat tekan Batako campuran Kulit Kerang dan Batako campuran Ampas Tebu yang dilakukan di Laboratorium Universitas Sunan Giri Surabaya. Ditujukan untuk mendapat acuan yang jelas mengenai pokok bahasan yang akan diteliti.

Dengan metode ini lebih mudah dilakukan dengan cara analisis, baik dengan menggunakan rumus statistik ataupun menggunakan komputer akan tetapi disini teori atau rancanganlah yang menjadi kunci utama suksesnya suatu penelitian. Jadi untuk memecahkan suatu masalah didominasi dengan peran pendekatan deduktif, yaitu penelitian ini haruslah mempunyai landasan teorinya. Menurut Sugiono (2008), teori ini merupakan kumpulan konsep, proposisi, definisi dan juga variabel yang mana keterkaitannya antara satu dengan yang lainnya secara sistematis telah berhasil di generalisasikan, sehingga bisa menjelaskan dan juga memprediksi fenomena dan fakta tertentu.

Tujuan deskriptif kuantitatif dalam penelitian ini yaitu untuk memberikan gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta tertentu.

C. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang akan diuji adalah Batako dengan campuran kulit kerang dan ampas tebu sebanyak 2 buah batako dari masing – masing persentase dan proporsi pembuatannya dilakukan dengan cara manual.

D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai sumber dan berbagai cara dengan metode kuantitatif dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Data penelitian Primer yaitu dilakukan oleh saya sendiri manakala pernah ada yang meneliti sebelumnya tapi dengan perbedaan pengolahan, baik dengan cara tertentu atau pada periode tertentu.
2. Data penelitian Sekunder yaitu yang bersumber pada literatur antara lain:
 - a. Jurnal
 - b. Hasil penelitian terdahulu.
 - c. Referensi dari internet (penulisan artikel, dokumen buku, dll.)

E. Variabel Penelitian

Suatu penelitian di dalamnya selalu terdapat variabel, baik yang berupa variabel tunggal ataupun variabel jamak yang harus dinyatakan secara eksplisit oleh seorang peneliti. Variabel tersebut di dalamnya juga selalu mengandung beberapa gejala yang membedakannya satu dengan yang lainnya. Berikutnya juga di dalam setiap gejala bisa juga ditemui berbagai unsur atau aspek atau faktor yang perlu diidentifikasi secara cermat, antara lain macam-macam variabel :

1. Variabel Statis

Variabel statis adalah variabel yang memiliki sifat yang tetap, tidak bisa diubah keberadaan maupun karakteristiknya. Dalam kondisi yang normal dan wajar sifat-sifat tersebut sukar untuk diubah, misalnya seperti jenis kelamin, jenis status sosial ekonomi, jenis pekerjaan, tempat tinggal dan sebagainya. Variabel statis ini juga ada yang menyebutnya dengan variabel atributif (Sudjarwo dan Basrowi, 2009:198). Sifat yang ada padanya adalah tetap, untuk itu penelitian hanya mampu untuk memilih atau menyeleksi. Oleh sebab itu variabel ini juga dikenal juga dengan nama variabel selektif. Menurut Suharsimi (2006:124), selain menggunakan istilah variabel statis, juga menggunakan istilah variabel tidak berdaya untuk maksud yang sama, dikarenakan peneliti tidak mampu mengubah ataupun mengusulkan untuk merubah variabel ini.

2. Variabel Dinamis

Variabel dinamis adalah suatu variabel yang bisa diubah keberadaannya ataupun karakteristiknya. Variabel ini memungkinkan untuk dilakukan manipulasi maupun diubah sesuai dengan ktujuan yang dikehendaki oleh peneliti. Pengubahan tersebut bisa berupa peningkatan ataupun penurunan. Contohnya seperti berikut; motivasi belajar, kinerja pegawai, prestasi belajar, dan sebagainya. Selain memakai istilah variabel dinamis, untuk maksud yang sama Suharsimi (2006:124), memakai istilah variabel berubah. Sedangkan Sudjarwo dan Basrowi (2009:197) memakai istilah variabel aktif, untuk menyebut variabel dinamis ini.

3. Variabel Bebas (Independent Variable)

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi penyebab terjadinya perubahan pada variabel lain. Sehingga dapat dikatakan bahwa perubahan yang terjadi pada variabel ini diasumsikan akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada variabel yang lainnya. Variabel ini dinamakan variabel bebas dikarenakan keberadaan variabel ini tidak bergantung pada adanya variabel yang lain atau bebas dari ada atau tidaknya variabel lain. Contoh berikut akan lebih memudahkan untuk memahami variabel bebas dalam sebuah penelitian. Bila dalam sebuah penelitian dinyatakan akan berusaha mengungkap -pengaruh motivasi belajar terhadap prestasi belajar mahasiswa, maka variabel bebasnya adalah -motivasi belajar. Variabel ini disebut variabel bebas karena adanya variabel ini tidak bergantung pada variabel lain, sedangkan variabel -prestasi belajar bergantung dan

dipengaruhi –motivasi belajar. Variabel bebas sering juga dikenal sebagai variabel stimulus, pengaruh dan prediktor. Dalam structural Equation Modelling (SEM) atau permodelan persamaan struktural, variabel bebas ini disebut sebagai variabel eksogen.

4. Variabel Terikat (Dependent Variable)

Variabel terikat adalah variabel yang keberadaannya dipengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dinamakan variabel terikat karena kondisi atau variasinya terikat atau dipengaruhi oleh variasi variabel lain, yaitu dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat ini ada juga yang menyebutnya sebagai variabel tergantung, karena variasinya tergantung kepada variasi variabel yang lain. Selain itu ada juga yang menamakan variabel output, kriteria ataupun respon. Contoh: jika peneliti hendak mengungkap –pengaruh motivasi belajar terhadap prestasi belajar siswa, maka yang menjadi variabel terikatnya adalah –prestasi belajar siswa. Variabel ini disebut sebagai variabel terikat karena tinggi ataupun rendahnya prestasi belajar siswa tergantung dan dipengaruhi oleh variabel motivasi belajar.

5. Variabel Kontrol (Control Variable)

Variabel ini merupakan variabel yang di dalam hal tertentu dibatasi atau dikendalikan pengaruhnya sehingga tidak berpengaruh atau tidak memiliki efek terhadap gejala yang sedang diteliti, ataupun dengan kata lain pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Dalam beberapa penelitian variabel ini tidak secara eksplisit dinyatakan, akan tetapi pada penelitian yang lebih bersifat eksperimental pengendalian variabel ini merupakan hal sangat penting sekali. Hal ini dilakukan guna mengurangi kompleksitas atau kerumitan permasalahan yang sedang diteliti. Selain dipakai dalam penelitian eksperimental, variabel kontrol juga sering dipakai oleh penelitian. Contohnya sebagai berikut: Pengaruh metode mengajar terhadap prestasi belajar siswa. Variabel bebas pada penelitian ini adalah metode mengajar, sedangkan untuk variabel terikatnya adalah prestasi belajar siswa, variabel kontrol yang ditetapkan sama adalah mata pelajaran yang sama misalnya pada pelajaran fisika. Dengan adanya penetapan variabel kontrol tersebut, maka besarnya pengaruh metode mengajar terhadap prestasi belajar siswa dapat diketahui lebih pasti.

6. Variabel Moderator (Moderator Variabel)

Variabel moderator merupakan variabel yang memperkuat ataupun memperlemah pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Menurut Sugiyono (2010:39), variabel moderator ini disebut dengan istilah variabel independent ke dua. Secara definisi hampir sama dengan variabel kontrol, hanya saja di sini pengaruh variabel itu tidak ditiadakan atau dinetralisir akan tetapi bahkan dianalisis atau diperhitungkan. Contoh: hubungan kebiasaan belajar dengan prestasi belajar akan semakin kuat bila ditopang dengan IQ yang baik, dan hubungan semakin rendah jika IQ kurang baik.

7. Variabel Antara (Intervening Variabel)

Variabel Intervening atau variabel antara ini merupakan variabel yang secara teoritis mempengaruhi hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat menjadi hubungan yang tidak langsung dan tidak dapat diamati dan diukur. Variabel ini merupakan variabel penyela yang terletak diantara variabel bebas dan terikat, sehingga variabel bebas tidak langsung mempengaruhi berubahnya atau timbulnya variabel terikat. Contohnya: Pengaruh pendapatan terhadap harapan hidup seseorang. Tinggi rendahnya pendapatan seseorang secara tidak langsung akan mempengaruhi usia harapan hidup. Dikatakan tidak langsung karena tingkat pendapatan seseorang sebenarnya berpengaruh langsung terhadap gaya hidup, sedangkan gaya hidup akan mempengaruhi secara langsung terhadap usia harapan hidup. Dengan demikian

diantara variabel pengaruh tingkat pendapatan terhadap usia harapan hidup ada variabel antara, yaitu variabel gaya hidup, sedangkan antara variabel tingkat pendapatan dengan variabel gaya hidup terdapat variabel moderator, yaitu budaya lingkungan tempat tinggal (sugiyono, 2010:40). Supaya dapat menentukan kedudukan variabel bebas, terikat, control, moderator, variabel antara atau variabel yang lainnya, harus dilihat konteksnya dengan dilandasi konsep teoritis yang mendasari maupun dari hasil pengamatan empiris. Oleh karena itu, sebelum peneliti memilih variabel apa yang akan diteliti perlu melakukan kajian teoritis, dan melakukan studi pendahuluan terlebih dahulu pada objek yang akan diteliti. Jangan sampai terjadi menyusun rancangan penelitian dibelakang meja, dan tanpa mengetahui terlebih dahulu permasalahan yang ada di objek penelitian. Tidak jarang terjadi, rumusan masalah tersebut dibuat tanpa melalui studi pendahuluan ke objek penelitian, sehingga setelah dirumuskan ternyata masalah itu tidak menjadi masalah pada objek penelitian. Setelah masalah bisa dipahami dengan jelas dan dikaji secara teoritis, maka penelitian bisa menentukan variabel- variabel penelitiannya. Dari masalah yang telah dirumuskan maka penelitian ini bermaksud mengungkapkan fakta menggunakan berbagai variabel salah satunya :

1. Variabel Bebas (independent variable) yaitu interaksi.
2. Variabel terikat (dependent variable) yaitu motivasi.

F. Teknik Analisa Data

Analisis data merupakan salah satu langkah penting dalam rangka memperoleh temuan-temuan hasil penelitian. Hal ini disebabkan, data akan menuntut kita ke arah temuan ilmiah, biladialalisis dengan teknik-teknik yang tepat. Secara garis besar keberadaan data dapat digolongkan ke dalam dua jenis data yaitu data Kualitatif dan data Kuantitatif, dan penelitian ini menggunakan cara Kuantitatif.

Dalam analisis data kuantitatif dilakukan secara induktif, yaitu penelitian kuantitatif tidak dimulai dari deduksi teori tetapi dimulai dari fakta empiris. Peneliti terjun kelapangan, mempelajari, menganalisis, menafsirkan dan menarik kesimpulan dari fenomena yang ada di lapangan. Penelitian dihadapkan kepada data yang diperoleh dari lapangan. Dari data tersebut, peneliti harus menganalisis sehingga menemukan makna yang kemudian makna itulah menjadi hasil penelitian.

Menurut Taylor, (1975:79) mendefinisikan analisis data sebagai proses yang merinci usaha secara formal untuk menemukan tema dan merumuskan hipotesis seperti yang disarankan dan sebagai usaha untuk memberikan bantuan dan tema hipotesis jika dikaji, pada dasarnya definisi tersebut dapat disintesis bahwa analisis bahwa analisis data merupakan proses mengorganisasikan dan mengurutkan data ke dalam pola, kategori dan satuan uraian dasar sehingga dapat ditemukan tema dan dapat dirumuskan hipotesis kerja seperti yang didasarkan oleh data.

Teknik analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis. Untuk menganalisis hasil penelitian ini digunakan uji secara deskriptif dengan menggunakan diagram dan tabel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Dari hasil penelitian Kuisisioner, setelah data dikumpulkan dari responden selanjutnya penulis membuat tabel tabulasi data dalam bentuk data ordinal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, analisis data dengan Kuisisioner sebagai berikut :

Tabel 4. Kuisisioner Perbandingan Kekuatan Batako Campuran Kulit Kerang dan Batako Campuran Ampas Tebu Tabulasi Data

No	Batako Campuran Kulit Kerang			Total	Batako Campuran Ampas Tebu			Total
	1	2	3		1	2	3	
1	4	5	5	14	1	2	1	4
2	5	4	4	13	3	2	1	6
3	3	2	1	6	5	4	4	13
4	1	3	3	7	3	5	5	13
5	2	4	1	7	3	3	2	8
6	3	3	2	8	5	5	4	14
7	3	3	3	9	3	2	2	7
8	4	5	5	14	2	2	1	5
Mean				9,75	Mean			8,75

Dari hasil penelitian diatas, maka penulis menguji dengan cara mengumpulkan data kuat tekan batako kulit kerang dan ampas tebu dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sunan Giri meliputi data pengujian kuat tekan.

Proses pembuatan dilakukan dengan dimulainya menimbang campuran material pasir = 29,13kg, semen (SNI 2049:2015-TYPE I) = 15,30kg, bubuk kulit kerang = 1,5kg, dan ampas tebu = 1,5kg, kadar air bebas, pertama – tama campur agregat halus(pasir) dengan semen campur secara merata setelah dicampur secara merata adonan dibagi dua untuk dicampur dengan bubuk kerang dan ampas tebu, sesudah semua bahan tercampur rata beri air secukupnya dengan kapasitas adonan tidak boleh terlalu encer dan ditaruh dicetakan balok dengan ukuran panjang = 15cm, lebar = 15cm, tinggi = 10cm. Selanjutnya dilakukan pengeringan batako dan tidak boleh langsung terpapar sinar matahari harus ditempatkan ditempat yang teduh sampai benar-benar kering secara merata, karena dikhawatirkan jika terkena sinar matahari secara langsung akan berakibat batako bisa retak.



Gambar 10. Proses pencampuran dan pencetakan batako

Tabel 5. Berat Material Batako

Material Yang Dipanaskan	Berat (Kg) (W)	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)	Tebal (Cm)
Batako Ampas Tebu	(3,37)-(3,01)	15	15	10
Batako Cangkang Kerang	(3,96)-(3,45)	15	15	10
Batako Mix (Ampas Tebu + Cangkang Kerang)	(3,67)-(3,3)	15	15	10
Material Yang Diredam Air	Berat(Kg)	Panjang(Cm)	Lebar(Cm)	Tebal(Cm)
Batako Ampas Tebu	(3,8)-(4,7)	15	15	10
Batako Cangkang Kerang	(3,9)-(4,4)	15	15	10
Material Yang Diangin-Anginkan	Berat(Kg)	Panjang(Cm)	Lebar(Cm)	Tebal(Cm)
Batako Ampas Tebu	3,2	15	15	10
Batako Cangkang Kerang	3	15	15	10



Gambar 11. Batako yang sudah jadi dan ditimbang

B. Analisis uji kuat tekan

Proses perhitungan kuat tekan diperlukan parameter hasil pengukuran yaitu luas bidang tekan dan beban tekan. Menghitung panjang dan lebar menggunakan penggaris sedangkan menghitung kuat tekan menggunakan alat Hidrolic compression concrete beam. Berikut hasil pengujian kuat tekan.



Gambar 12. Hidrolic compression concrete beam

Tabel 6. Hasil Konversi kuat tekan Batako

Material Yang Dipanaskan 7 hari	Kuat Tekan (Kn)	Hasil (Kg/cm²) Konversi
Batako Ampas Tebu	20	9,064
Batako Cangkang Kerang	90	40,778
Batako Mix (Ampas Tebu + Cangkang Kerang)	30	13,596
Material Yang Direndam Air 4 hari		
Batako Ampas Tebu	20	9,064
Batako Cangkang Kerang	80	36,256
Material Yang Diangin- Anginkan 28 hari		
Batako Ampas Tebu	10	4,53
Batako Cangkang Kerang	50	22,66

Rumus konversi dalam bentuk balok : $\frac{\text{kuat tekanan} \times 1 \text{KN}}{P \times L}$

Diketahui : 1 KN = 101,97 kg

Kuat tekan batako ampas tebu yang dipanaskan = 20 KN, P = 15 cm, L = 15 cm

Jawab:

Jadi, Konversi batako ampas tebu yang dipanaskan adalah :

$$K = \frac{20 \times 101,97}{15 \times 15} = \frac{2039,4}{225} = 9,064 \text{ kg/cm}^2$$

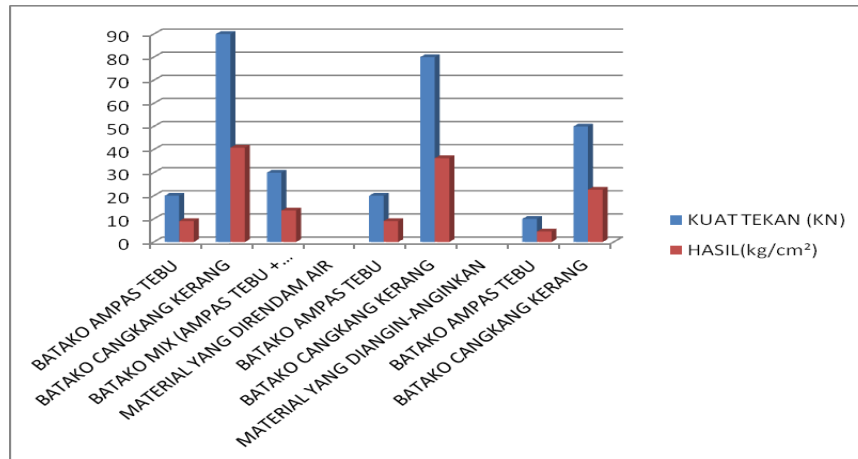


Diagram 1. Analisis uji kuat tekan

C. Hasil Penelitian dan Interpretasi

Setelah dilakukan pengujian kuat tekan pada benda uji berumur 28hari yang diangin - anginkan, 7hari yang dipanaskan , 4hari yang direndam. Dengan campuran ampas tebu dan serbuk kulit kerang 10%. Dengan hasil dari pengujian kuat tekan dari 3 metode, dari hasil kuat tekan yang diangin-anginkan ampas tebu ($4,53 \text{ km/cm}^2$) dan kulit kerang ($22,65 \text{ kg/cm}^2$), hasil kuat tekan yang direndam ampas tebu ($9,064 \text{ kg/cm}^2$) dan kulit kerang ($36,256 \text{ kg/cm}^2$), hasil kuat tekan yang dipanaskan ampas tebu ($9,064 \text{ kg/cm}^2$) kulit kerang ($40,778 \text{ kg/cm}^2$), dan juga mix campuran ampas tebu dan kulit kerang yang kita campur adonannya ($13,596 \text{ kg/cm}^2$).

Dari hasil semuanya bisa terlihat bahwasanya batako kulit kerang lebih kuat dari pada batako ampas tebu, dari ketahanan iklim cuaca juga batako kulit kerang bisa diketahui bahwasanya lebih tahan terhadap cuaca apa saja dengan suhu tertentu.



Gambar 13. Hasil dari Batako Ampas Tebu

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dari pengujian tes kuat tekan batako kulit kerang dan ampas tebu dengan komposisi 10% bahan :

1. Hasil pengujian menyatakan bahwa terdapat bukti adanya pengaruh campuran kulit kerang dan ampas tebu dalam pembuatan batako terhadap kekuatan batako. Cara kerja serbuk kerang mampu mengikat partikel serta mampu mengisi rongga pori batako secara maksimum, juga tahan terhadap suhu panas tertentu, sedangkan ampas tebu kekuatannya lebih rendah dibanding dengan batako kulit kerang karena batako ampas tebu tidak mampu mengisi rongga pori secara maksimal.
2. Berdasarkan penelitian diatas menunjukkan bahwa keunggulan batako yang menggunakan campuran kulit kerang lebih tinggi kualitas kuat tekan dibandingkan dengan batako ampas tebu, dikarenakan serbuk kulit kerang dapat merekat dengan sempurna dibandingkan dari ampas tebu.
3. Berdasarkan penelitian dan survey diatas menunjukan bahwa tidak terdapat kekurangan pada batako yang menggunakan campuran kulit kerang dibandingkan dengan batako ampas tebu yang memiliki kekurangan, karena dalam batako ampas tebu terdapat kekurangan seperti kerapatannya kurang maksimal, tidak mampu mengikat partikel.

DAFTAR PUSAKA

<http://bagiilmusipil.blogspot.co.id/2017/02/makalah-batako.html> diakses pada 05 Januari 2018 Pukul 19.02

Irawan, Shinta Rahmalia. -Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Ampas Tebu dan Abu Kulit Kerang sebagai Substitusi Semen pada Campuran Beton Mutu K225, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2 No.3*. September, 2014

SNI-03-3449-1994. *Tata cara pembuatan campuran dengan agregat ringan*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional

Wibowo, F.X.N, dan Hatmoko. 2001. Pemanfaatan Abu Ampas Tebu sebagai Bahan Tambah Beton Mutu Tinggi. *Laporan Penelitian DCRG*. Dirgen Dikti 2001.

Kusumaningrum, Sugiarti. -Analisis Perbedaan Pendapatan Usaha Batako Manual Dan Usaha Batako Mesin Di Distrik Wonosari Jaya Timikal. Skripsi— Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Jambatan Bulan, 2018.