

## PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO DENGAN PENAMBAHAN LIMBAH TULANG IKAN

Syaifuddin, Sahara, Ihsan  
Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar  
Email: syaifuddin016@gmail.com, rarafis\_uin@yahoo.co.id,  
ihsanphysics@uin-alauddin.ac.id

**Abstract:** This study aims to determine the minerals contained in fish bones using X-Ray Diffraction (XRD) and to find out the values that are relevant to standard values. This study used a test sample in the form of a beam with a length of 30 cm, a width of 10 cm and a height of 15 cm with the composition of fish bone powder varied from 10%, 15%, 20%, 25% and 30%. Make batako with a mix of sand, semen, air and fish bone powder. Based on the results of testing each parameter parameter, analysis of fish mineral minerals using XRD. The yield of fish oil (CaO) content is 65%, zinc (ZnO) 11%, Iron (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 22%, and Cu<sub>4</sub>O<sub>3</sub> 2%. While the average value for each parameter in the composition of 10% to 15% is obtained by the compressive strength of 25.21 Kg / cm<sup>2</sup> and 40.16 Kg / cm<sup>2</sup> (according to the SNI 3-0349-1989 standard class category IV and class III level of solid concrete brick).

**Keywords:** *brick, compressive strength, fish bone*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara kepulauan yang memiliki wilayah lautan lebih luas dibandingkan dengan wilayah daratan yang perbandingan luasnya kurang lebih 70% dari daratan. Tentunya produksi ikan juga melimpah ruah yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) di Indonesia mengestimasi total produksi perikanan tangkap pada tahun 2017 mencapai 7,67 juta ton. Angka itu meningkat dibanding total produksi perikanan pada 2016 yang sebesar 6,54 juta ton. Namun, keberadaan tulang ikan terhadap sebuah tubuh ikan itu sendiri mencapai 12,4%.

Tulang ikan selama ini hanya menjadi sampah, ternyata mampu memenuhi kebutuhan asupan kalsium bagi manusia. Menurut Trilaksani, *dkk* (2006) tulang ikan merupakan salah satu bentuk limbah dari industri pengolahan ikan yang memiliki kandungan kalsium terbanyak diantara bagian tubuh ikan, karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat. Tulang ikan banyak mengandung kalsium dalam bentuk kalsium fosfat sebanyak 14% dari total susunan tulang. Bentuk kompleks kalsium fosfat ini terdapat pada tulang dan dapat diserap oleh tubuh dengan baik sekitar 60-70 %.

Tulang ikan mengandung mineral yang tinggi, mineral tersebut merupakan salah satu zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia salah satunya adalah kalsium. Banyaknya kadar kalsium pada tulang ikan maka salah satunya dapat dimanfaatkan menjadi bahan campuran pembuatan batako untuk mengurangi pemakaian semen.

Bahan dasar penyusun semen terdiri dari bahan-bahan yang terutama mengandung batu kapur, silika dan oksida besi, maka bahan-bahan itu menjadi unsur-unsur pokok semen [4]. Dimana batu kapur atau gamping merupakan batuan fosfat. Batuan ini sendiri terbentuk dari mineral kalsium karbonat atau  $\text{CaCO}_3$ . Dalam industri bangunan atau pertukangan batu kapur sering digunakan sebagai bahan pembuatan semen abu atau biasa dinamakan Portland.

Portland Cement merupakan komponen beton terpenting yang berfungsi sebagai bahan pengikatan organik dengan bantuan air yang mengeras secara hidrolik. *Portland Cement* harus memenuhi persyaratan yang diperlukan dalam SNI 15-0302-2004. Portland Cement inilah yang dapat menyatukan agregat halus dan kasar sehingga mengeras mejadi beton. Kardiyono Tjokrodimulyo (1996: 6) mengemukakan bahwa komponen – komponen bahan baku Portland Cement yang baik yaitu Batu kapur ( $\text{CaO}$ ) 60 – 65%, Pasir Silika ( $\text{SiO}_2$ ) 17 – 25%, Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 3 – 8%, Besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 0,5 – 6%, Magnesia ( $\text{MgO}$ ) 0,5 – 4%, Sulfur ( $\text{SO}_3$ ) 1 – 2%, Soda/Potash ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) 0,5 – 1%.

Kardiyono Tjokrodimulyo (1996: 6) menyebutkan pada dasarnya ada 4 unsur penyusun *portland cement* yang paling penting, keempat unsur itu adalah Trikalsium Silikat ( $\text{C}_3\text{S}$ ) atau  $3\text{CaO}, \text{SiO}_2$ , Dikalsium Silikat ( $\text{C}_2\text{S}$ ) atau  $2\text{CaO}, \text{SiO}_2$ , Trikalsium Aluminat ( $\text{C}_3\text{A}$ ) atau  $3\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3$  dan Tetrakalsium Aluminoforit ( $\text{C}_4\text{AF}$ ) atau  $4\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Sagel et al (1994 :1) menyatakan bahwa Semen Portland adalah semen hidrolis yang terutama dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan-bahan tambahan yang biasa digunakan, yaitu gypsum”. Nawy (1990: 9) memberikan pengertian *cement portland* (PC) adalah: “Semen Portland dibuat dari serbuk halis kristalin yang komposisi utamanya adalah batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ), Alumina ( $\text{Al}_2 \text{O}_3$ ), Pasir Silikat ( $\text{Si}_2 \text{O}_3$ ), dan bahan biji besi ( $\text{FeO}_2$ ) dan senyawa-senyawa  $\text{MgO}$  dan  $\text{SO}_3$ , penambahan air pada mineral ini akan menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu”.

Apabila butiran-butiran portland cement berhubungan dengan air maka butiran tersebut akan pecah-pecah dengan sempurna sehingga menjadi hidrasi dan membentuk adukan semen. Jika adukan tersebut ditambah dengan pasir dan kerikil yang diaduk bersama akan menghasilkan adukan beton. Ismoyo (1996: 156) menjelaskan bahwa semen portland adalah sebagai bahan pengikat yang melihat dengan adanya air dan mengeras secara hidrolik.

Dari beberapa pendapat tentang sifat semen dapat diambil pengertian bahwa semen portland adalah suatu bahan pengikat yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan fragmen-fragmen mineral saling melekat satu sama lain apabila dicampur dengan air dan selanjutnya mengeras membentuk massa yang padat. Semen hidrolis meliputi semen portland, semen putih dan semen alumunia. Untuk pembuatan beton digunakan semen portland dan semen portland pozzoland . Semen portland merupakan semen hidrolis yang di hasilkan dari bahan kapur dan bahan lempung yang dibakar sampai meleleh, sete lah terbentuk klinker yang kemudian dihancurkan, digerus dan ditambah dengan gips dalam jumlah yang sesuai. Sedangkan semen portland pozzoland adalah semen yang dibuat dengan menggiling bersama-sama klinker semen portland dan bahan yang mempunyai sifat pozzoland.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2018 di UD. Sumber Karya Jl. Racing center, Karampuang kota Makassar untuk proses pembuatannya dengan komposisi yang bervariasi sedangkan untuk proses pengujiannya di Laboratorium Balai Besar Industri dan Hasil Perkebunan kota Makassar.

Alat yang digunakan pada ini penelitian yaitu: XRD, digunakan untuk karakterisasi serbuk tulang ikan. Cetakan sampel batako (berukuran panjang 30cm, lebar 10 cm dan tinggi 15 cm). Timbangan analog, berfungsi mengukur massa bahan sampel batako. Alat yang digunakan untuk menguji kuat tekan sampel batako adalah alat uji kuat tekan Forney. Dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu: Serbuk tulang ikan sebanyak 4 Kg Semen sebanyak 4 kg Pasir sebanyak 30 Kg Air secukupnya.

Pada pembuatan serbuk tulang ikan tulang ikan dicuci dengan air bersih. Merebus tulang ikan selama 20 menit untuk memisahkan antara tulang dan dagingnya. Membersihkan tulang ikan dari dagingnya. Merendam tulang ikan dengan larutan aseton selama 2 hari. Menjemur tulang ikan selama satu hari. Mengoven tulang ikan selama satu jam untuk mempermudah dalam proses penghalusan. Menumbuk tulang ikan hingga berukuran kecil kemudian dihaluskan menggunakan blender dan mengayaknya.

Pada pembuatan batako menyediakan bahan campuran batako yaitu semen, pasir. Membersihkan semua alat yang akan digunakan agar tidak ada bahan-bahan lain yang dapat mempengaruhi campuran batako. Mencampurkan semua bahan campuran batako yang telah ditakar hingga campurannya homogeny. Menuangkan adonan kedalam cetakan. Meratakan permukaan cetakan. Cetakan yang telah diisi campuran batako disimpan dalam ruangan perawatan selama 7 hari sampai batako mengeras dan dijemur dibawah sininar matahari sampai kering. Untuk membuat sampel yang dicampur dengan tulang ikan menggunakan cara yang sama dengan pembuatan batako normal yang di atas. Perbedaannya terletak pada penambahan tulang ikan pada campuran batako dan pengurangan massa semen sesuai dengan massa tulang ikan yang akan ditambahkan.

Pada tahap pengujian dilakukan sebagai berikut menyiapkan benda uji batako. Mengukur dimensi panjang, lebar dan tinggi untuk masing-masing sampel yang akan diuji kuat tekannya. Meletakkan benda uji batakodengan kode sampel I pada alat uji kuat tekan. Mengatur jarum alat kuat tekan Forney tepat pada posisi nol. Menyalakan alat kuat tekan forney kemudian membaca jarum penunjuk beban, sambil memberikan beban tekan (F) dari atas perlahan demi perlahan sampai batako tersebut patah atau hancur. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang terbaca pada jarum alat Forney.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini terdiri dari tiga fase yaitu fase pertama karakterisasi tulang ikan, fase kedua pembuatan batako dan fase ketiga pengujian nilai kuat tekan. Untuk fase pertama karakterisasi kandungan tulang ikan menggunakan alat XRD dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Makassar. Fase kedua pembuatan batako dilakukan di jalan Racing Center, Karampuang kota Makassar dan fase ketiga

pengujian parameter uji kuat tekan batako dilakukan di Laboratorium Balai Besar Industri dan Hasil Perkebunan Kota Makassar.

Proses karakterisasi tulang ikan menggunakan alat XRD bertujuan untuk mengetahui kandungan tulang ikan dan menggunakan semua jenis tulang ikan. Analisis kandungan yang dimiliki serbuk ikan menggunakan alat XRD

**Tabel 1.** Kandungan tulang ikan

Phase name	Formula	Jumlah (%)
Lime, syn	Ca O	65
Zincite	Zn O	11
Paramelaconite,	Cu <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	2
Hematite, syn	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22

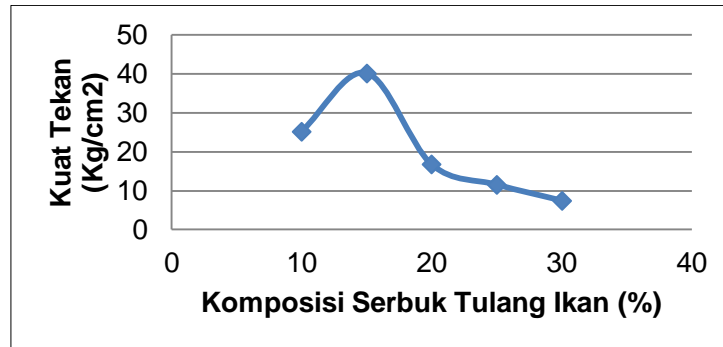
Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan XRD, tulang ikan yang digunakan mengandung batu kapur (CaO) sebanyak 65%. Ini menunjukkan bahwa tulang ikan yang digunakan sebagai pengganti agregat semen bagus untuk digunakan dalam pembuatan batako.

Pada proses pembuatan batako dilakukan pencampuran serbuk tulang ikan, hal ini dilakukan pencampuran tersebut bertujuan sebagai pengganti agregat halus yaitu semen. Komposisi yang digunakan bervariasi yaitu 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% dengan perbandingan campuran semen, pasir dan air. Proses perhitungan kuat tekan sampel batako menggunakan parameter hasil pengukuran yaitu luas bidang tekan dan beban tekan. Kedua parameter tersebut diukur dengan menggunakan alat yaitu luas tekan menggunakan mistar (panjang dan lebar) dan beban tekan menggunakan alat *Forney*.

**Tabel 2.** Hasil uji kuat tekan batako

No.	Komposisi Sampel Bahan (%)				Hasil Uji Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Tulang Ikan	Semen	Pasir	Air	
1.	10	30	50	10	25.21
2.	15	25	50	10	40.16
3.	20	20	50	10	16.76
4.	25	15	50	10	11.60
5.	30	10	50	10	7.51

Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan XRD, tulang ikan yang digunakan mengandung batu kapur (CaO) sebanyak 65%. Ini menunjukkan bahwa tulang ikan yang digunakan sebagai pengganti agregat semen bagus untuk digunakan dalam pembuatan batako.



**Gambar 1.** Grafik pengaruh penambahan serbuk tulang ikan dengan variasi komposisinya terhadap nilai kuat tekan batako

Hasil pengujian kuat teka batako dengan variasi komposisi serbuk tulang ikan yaitu 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% didapatkan nilai kuat tekan batako maksimum terjadi pada penambahan tulang ikan 15 % dengan nilai kuat tekan maksimum 40.16 Kg/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat tekan batako minimum terjadi pada penambahan tulang ikan 30 % dengan nilai kuat tekan minimum 7.51 Kg/cm<sup>2</sup>. Hal menunjukkan nilai yang layak pakai pada komposisi 10 % sampai 15% karna sudah memenuhi syarat kualitas kuat tekan ditinjau dari standar yang telah ditetapkan yaitu SNI 3-0349-1989. Nilai yang diperoleh memenuhi kategori tingkat mutu III dan IV yaitu 40 Kg/cm<sup>2</sup> dan 25 kg/cm<sup>2</sup> berdasarkan standar SNI 3-0349-1989.

Dari grafik 1 pengaruh penambahan serbuk tulang ikan dengan variasi komposisinya terhadap nilai kuat tekan batako dapat dilihat bahwa penambahan bahan campuran serbuk tulang ikan antara 10 % sampai 15 % menghasilkan kekuatan tekan batako yang meningkat. Hal ini disebabkan karena batu kapur (CaO) yang terkandung dalam serbuk tulang ikan dapat membantu memperkuat senyawa-senyawa yang terkandung dalam bahan penambahan batako dengan senyawa lain yang terkandung dalam semen sehingga pengikatan menjadi lebih baik dan ikatan yang kuat antara atom yang terkandung dalam agregat pada penambahan komposisi serbuk tulang ikan.

Sedangkan pada penambahan 20 % sampai 30 % serbuk tulang ikan terjadi penurunan kekuatan tekan, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, batas maksimal pada penambahan komposisi serbuk tulang ikan antara 10 % sampai 15 % dan semakin banyak serbuk tulang ikan ditambahkan pada campuran batako dapat menurunkan kekuatan tekan pada batako, hal ini terjadi kurangnya kandungan seng oksida (ZnO), Besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan tembaga (Cu<sub>4</sub>O<sub>3</sub>), yang dapat menyebabkan melemahnya ikatan antara atom yang terkandung dalam agregat.

Dari hasil pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan maksimum terjadi pada komposisi pada komposisi 15 % sebesar 40.16 Kg/cm<sup>2</sup> sesuai dengan standar SNI 3-0349-1989 masuk kategori kelas III tingkat mutu bata beton pejal dengan nilai 40 Kg/cm<sup>2</sup>. Jadi penggunaan serbuk tulang ikan sebagai pengganti semen pada pembuatan batako itu kurang efisien, disebabkan oleh kurangnya kandungan seng oksida (ZnO), Besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan tembaga (Cu<sub>4</sub>O<sub>3</sub>) sehingga melemahnya ikatan antara atom yang terkandung dalam agregat bahan batako.

#### 4. PENUTUP

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap hasil uji kuat tekan batako dengan tambahan serbuk tulang ikan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: Kandungan yang dimiliki oleh tulang ikan yaitu Batu kapur (CaO) 65%, seng oksida (ZnO) 11%, Besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 22%, dan Cu<sub>4</sub>O<sub>3</sub> 2%. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan batako digunakan masing-masing komposisi serbuk tulang ikan yaitu 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% telah memenuhi nilai standar yaitu nilai kuat tekan pada komposisi 10% dan 15% hal ini sesuai dengan standar SNI 3-0349-1989 kategori kelas IV dan kelas III tingkat mutu bata beton pejal dengan nilai 25 Kg/cm<sup>2</sup> dan 40 Kg/cm<sup>2</sup>.

##### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. "Batako". <https://dwikusumadpu.wordpress.com/2014/01/06/batako> (30 September 2018.).
- Nabil, Muhammad, Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus*) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein," Skripsi" 2005.
- Irwan, Kiagus, Potensi Kerang Rangan Sebagai Sumber Kalsium dalam Sintesis Biomaterial Substitusi Tulang, "Jurnal", FMIPA Universitas Lampung 1995.
- Nursyamsi. *Analisa Kuat Tekan Batako Dengan Campuran Serbuk Kaca Dan Silica Fume*. Departement Teknik sipil, Universitas Sumatra Utara: Medan.
- Rahman, Muhammad Fathur. 2016. *Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Pada Batako Sebagai Bahan Pembuat Dinding*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Wancik, Ahmad, dkk. 2007. *Batako Styrofoam Komposit Mortar Semen*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Kadarningsih, Rahmani. 2012. *Karakteristik Batako Styrofoam sebagai Bahan Konstruksi Dinding*. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Negeri Gorontalo.
- Lovell, Marisa, *Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Dan Proporsi Jenis Shorteng Terhadap Sifat Organoleptik Rich Biscuit*. Jurnal. Universitas Negeri Surabaya. 2002.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono. 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri: Yogyakarta.