

# Studi pemanfaatan abu cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dan zeolit alam sebagai pengganti sebagian semen terhadap uji kuat tekan dan uji kuat lentur beton

Awanda<sup>1,\*</sup>, Agus Martono<sup>2</sup>, Charles Banon<sup>2</sup>, Nesbah<sup>2</sup>, Morina Adfa<sup>2</sup>

Didaftarkan: [30 April 2025] Direvisi: [26 Juni 2025] Terbit: [30 Juni 2025]

**ABSTRAK:** Hasil Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam sebagai pergantian sebagian semen terhadap uji kuat tekan dan uji kuat lentur beton. Kalsium oksida (CaO) dan silikon dioksida (SiO<sub>2</sub>) sebagai pengganti sebagian semen diperoleh dari hasil kalsinasi cangkang keong sawah menggunakan *furnace* pada suhu 900°C selama 2 jam dan zeolit alam pada suhu 700°C selama 2 jam. Metode yang digunakan untuk analisis kandungan Ca dan Si menggunakan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Variasi konsentrasi penambahan ACKS dan ZA sebanyak 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% dari berat keseluruhan semen. Pengujian Kuat tekan beton dan kuat lentur beton dilakukan pada variasi waktu 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 35 hari. Sebagai pembanding dalam pengukuran uji kuat tekan dan uji kuat lentur digunakan beton tanpa campuran ACKS dan ZA. Penggunaan ACKS dan ZA sebagai pengganti sebagian semen memberikan pengaruh yang tinggi dan sangat baik terhadap uji kuat tekan dan uji kuat lentur beton yaitu pada penambahan 20% pada penyimpanan 35 hari yaitu sebesar 17,422 MPa nilai kuat tekan beton dan 4,1 MPa nilai kuat lentur beton.

## ■ PENDAHULUAN

Pada era yang berkemajuan seperti saat ini, perkembangan konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan, dimana pembangunan tersebut dilakukan secara terus menerus dan dalam skala yang besar. Hal tersebut membuat permintaan akan beton semakin lama semakin meningkat. Beton sendiri merupakan campuran dari pasir sebagai agregat halus, kerikil sebagai agregat kasar, sejumlah air dan semen hidrolik atau semen portland sebagai bahan tambahan [1]. Bahan-bahan penyusun tersebut diambil dari alam dan jika terus menerus diambil maka besar kemungkinan untuk bahan-bahan tersebut habis, dengan demikian penelitian tentang pemanfaatan limbah sebagai pengganti sebagian semen sangatlah bermanfaat dan akan meningkatkan nilai ekonomis dari suatu limbah serta secara tidak langsung akan mengurangi penggunaan bahan alam yang semakin lama semakin berkurang. Salah satu limbah yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan penyusun semen yaitu limbah yang berasal dari hewan yang banyak dijumpai di daerah persawahan yaitu keong sawah.

Keong sawah (*Pila ampullacea*) merupakan jenis siput yang hidup di air tawar seperti sawah dan danau (2). Hewan yang memiliki badan lunak dan dilindungi oleh cangkang yang mengandung kalsium karbonat, magnesium karbonat, silikat, kalsium fosfat, besi serta zat organik lainnya. Namun komponen yang paling banyak yaitu CaCO<sub>3</sub> dengan rendemen 53,10%. Berdasarkan bahan-bahan yang terkandung didalamnya, cangkang keong sawah mempunyai potensi besar menjadi pengganti sebagian semen dalam pembuatan beton (3)

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan di daerah Bengkulu yaitu desa Air Raman Kabupaten Kepahiang, dimana masyarakatnya menjelaskan bahwa banyak terdapat keong sawah yang menjadi hama yang sangat mengganggu pertumbuhan padi. Masyarakat juga

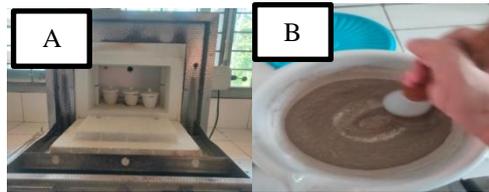
menjelaskan bahwasanya keong sawah dapat dikonsumsi sedangkan keong mas tidak dikonsumsi, bagian keong sawah yang dikonsumsi hanyalah bagian isinya saja sedangkan cangkangnya dibuang dan hanya menjadi limbah yang tidak bernilai ekonomis sama sekali. Beberapa sifat kimia dan sifat fisika zeolit alam yakni sebagai penukar kation, penyerap zat organik dan zat anorganik dan katalisator (4). Berdasarkan penelitian Zacob dan Mahmud (5) menjelaskan bahwa meningkatnya kadar zeolit yang ditambah pada sebagian semen dapat meningkatkan waktu ikat (*setting time*) yang disebabkan oleh zeolit yang memiliki sifat adsorben.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan yaitu uji pengaruh pemanfaatan cangkang keong sawah sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat tekan beton (6). Penelitian tersebut menghasilkan nilai kuat tekan optimum pada variasi penambahan cangkang keong sawah 10% dan waktu penyimpanan 7,14, dan 28 hari dengan hasil uji kuat tekan sebagai berikut 20,66 MPa, 24,25 MPa, 27,53 MPa dapat dilihat kenaikan sebesar 9,03%, 5,66% dan 8,13% terhadap 0%. Pada penelitian terdahulu juga dijelaskan tentang pengaruh penggunaan zeolit alam sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan *paving block* konvensional, dimana dijelaskan bahwa rata-rata kuat tekan yang dihasilkan pada waktu 14 hari yaitu 15,64 MPa, 16,62 MPa, 15,38 MPa, 12,64 MPa, 12,69 MPa, 9,70 MPa, dan 9,53 MPa pada variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% (7). Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan kalsium oksida (CaO) dari abu cangkang keong sawah dan silikon dioksida (SiO<sub>2</sub>) dari abu zeolit alam sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran pembuatan beton terhadap uji kuat tekan dan uji kuat lentur, dengan persentase penambahan 4%, 8%, 12%, 16%, dan 20%, penambahan cangkang keong dan penambahan zeolite alam pada variasi waktu penyimpanan beton yaitu 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 35 hari. Jumlah penambahan abu cangkang keong sawah dan abu zeolit alam dengan perbandingan yaitu 3:1 pada masing-masing persen penambahan. Peneliti berharap dengan perbandingan penambahan dan variasi konsentrasi serta waktu penyimpanan akan meningkatkan kekuatan kuat tekan dan kuat lentur beton, sehingga penambahan abu cangkang keong sawah dan abu zeolit alam memberikan hasil yang baik sebagai pengganti sebagian semen terhadap campuran beton.

## ■ HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Preparasi dan Kalsinasi Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) dan Zeolit Alam**

Cangkang keong sawah yang diperoleh dari persawahan yang telah melalui proses pencucian dan pengeringan dihancurkan hingga menjadi halus kemudian dikalsinasi menggunakan furnace pada suhu 900°C selama 2 jam yang awalnya berwarna abu-abu akan berubah menjadi warna abu keputihan dengan tektur yang rapuh. Abu cangkang keong sawah kemudian digerus dengan mortar dan alu dan diayak dengan saringan 100 mesh agar didapatkan hasil abu yang sangat halus seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. (A) Proses Kalsinasi dan (B) Proses pengerusan hasil kalsinasi

Zeolit alam yang telah dihancurkan dengan tekstur halus dikalsinasi menggunakan furnace pada suhu  $700^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam kemudian hasil kalsinasi digerus dengan mortar dan alu dan diayak dengan ayakan 100 mesh menghasilkan zeolit berwarna putih. Proses preparasi sampel zeolit alam dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. (A) Pengambilan sampel zeolit dan (B) Proses penghalusan zeolit

### Penentuan Kadar Kalsium pada Abu Cangkang Keong Sawah dan Kadar Silika Pada Zeolit Alam

Pengukuran kadar kalsium dan silika pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Sampel abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam didestruksi (dijadikan larutan) menggunakan  $\text{HNO}_3$  yang kemudian dipanaskan untuk menguapkan komponen organik, kemudian larutan diencerkan dengan aquades hingga dapat dianalisis. Hasil analisis abu cangkang keong sawah menunjukkan kadar Ca yaitu  $8,543 \text{ mg/L}$  dan analisis zeolit alam menunjukkan kadar Si  $2,1894 \text{ mg/L}$ . Kemudian hasil analisa dilakukan perhitungan untuk mengetahui kadar  $\text{CaO}$  dan  $\text{SiO}_2$ , dimana hasil perhitungan menunjukkan kadar  $\text{CaO}$   $59 \%$  dan  $\text{SiO}_2$   $0,020\%$ .

### Pengujian Agregat Halus (Pasir) dan Agregat Kasar (Split)

Agregat halus dan kasar beton dilakukan beberapa pengujian yang bertujuan untuk melihat apakah agregat halus dan agregat kasar yang digunakan bagus untuk pembuatan beton. Pengujian analisis saringan dimaksudkan untuk mengetahui gradasi serta modulus halus butiran agregat halus. Menurut SK.SNI T-15-1990-03 menyatakan bahwa modulus halus butiran berada pada rentang  $1,5-3,8 \%$ . Berdasarkan analisis saringan agregat halus yang dilakukan menunjukkan nilai sebesar  $1,12 \%$  yang berarti pasir yang digunakan termasuk pasir halus. Sedangkan untuk agregat kasar yang telah dilakukan analisis saringan menunjukkan nilai  $2,66\%$ . Proses penyaringan dan pengujian agregat halus dapat dilihat roses analisis saringan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (A) Proses analisis saringan agregat halus dan (B) Proses analisis saringan agregat kasar

Pengujian berat isi dilakukan untuk mengetahui nilai berat isi agregat halus dan agregat kasar yang akan digunakan. Berdasarkan pengujian didapatkan berat isi agregat halus sebesar  $1,2079925 \text{ Kg/m}^3$  sedangkan untuk agregat kasar sebesar  $1,32885 \text{ Kg/m}^3$ . Pengujian berat isi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses analisis Berat isi

Pada analisis berat jenis agregat halus dan kasar dihitung berat jenis oven (*Bulk*), berat jenis kering (*Ssd*), berat jenis semu (*Apparent*) dan peresapan air. Pada Agregat halus nilai *bulk* yaitu 2,5665, Nilai *Ssd* 2,63, nilai *Apparent* 2,739 dan peresapan air yaitu 2,425% sedangkan agregat kasar nilai *Bulk* 2,5665, nilai *Ssd* 2,63, nilai *Apparent* 2,739 dan penyerapan air 2,425%. Proses analisis berat jenis agregat halus dan kasar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. (A) Proses analisis berat jenis agregat halus dan (B) proses analisis berat jenis agregat kasar

Analisis warna dilakukan untuk mengetahui apakah pasir yang digunakan bagus untuk campuran beton atau tidak, dimana warna cairan pada agregat halus dibandingkan dengan parameter analisis warna. Parameter terdiri dari warna berbeda dengan angka 1 menunjukkan pasir yang sangat baik, 2 baik, 3 buruk dan 4 sangat buruk. Pada pengujian ini pasir yang digunakan menunjukkan kesamaan warna pada Nomor 1 yang menandakan pasir sangat baik untuk campuran pembuatan beton. Proses analisis warna dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses analisis warna

### Pembuatan Beton

Setelah pengujian agregat selesai dilakukan dan memenuhi persyaratan selanjutnya dilakukan pembuatan beton, dimana didasarkan pada mutu beton K-175. Mutu beton yang dinyatakan "K" memiliki satuan  $\text{kg/cm}^2$ , hal tersebut menunjukkan bahwa kuat tekan pada mutu K-175 yaitu  $175 \text{ kg/cm}^2$  pada umur 28 hari namun pada tahun 2002 peraturan baru berdasarkan SNI 03-2847-2002 menyatakan bahwa penyebutan daya tahan beton menggunakan istilah  $f_c$  dalam satuan Mpa berdasarkan peraturan tersebut maka mutu K-175 jika diubah menjadi mutu  $f_c$  yakni sebesar 14,53 Mpa ( $175/10 \times 0,83$ ). Pada penelitian ini *Trial mix* material per meter kubik didasarkan pada SNI 03-2834-2000. Beton yang dibuat terdiri dari dua jenis bentuk beton yaitu silinder untuk uji kuat tekan dengan ukuran 15 cm x 15 cm dan balok untuk uji kuat lentur dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 50 cm.

Pada penelitian dibuat beton normal serta beton dengan penambahan abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam sebagai pengganti sebagian semen dengan variasi konsentrasi yaitu 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% dengan perbandingan antara abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam yaitu 3:1 serta dengan variasi waktu penyimpanan 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 35 hari dengan jumlah pembuatan setiap konsentrasi sebanyak delapan buah yaitu empat buah untuk pengujian pertama dan dilakukan pengulangan untuk hasil yang lebih baik. Setelah semua komponen telah ditimbang termasuk abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam sesuai dengan konsentrasi yang akan dibuat maka dilakukan pengadukan secara manual hingga semua komponen tercampur merata dan selanjutnya dilakukan uji *slump*, dimana bertujuan untuk mengetahui kekakuan atau *workability* beton. Pengujian nilai *slump* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. (A) Proses pengujian nilai *slump* dan (B) Proses perhitungan nilai *slump*

Setelah nilai *slump* sesuai dengan yang diinginkan lalu adonan beton dimasukkan kedalam cetakan sambil divibrator dengan tujuan agar campuran beton merata tidak ada sisi kosong dalam cetakan sehingga nantinya kuat tekan beton maksimal, dimana jika tidak dilakukan vibrator nantinya akan terdapat ruang kosong yang merugikan kualitas beton yang akan turun kuat tekannya dan akan berongga (8). Adonan beton yang telah dimasukkan kedalam cetakan selanjutnya dibiarkan selama 24 jam dengan tujuan agar beton mengeras didalam cetakan, Jumlah beton yang dibuat seluruhnya 96 buah terdiri dari 48 buah untuk beton silinder untuk uji kuat tekan dan 48 beton balok untuk uji kuat lentur. Setelah 24 jam cetakan dibuka kemudian dilakukan proses perawatan dengan merendam beton sesuai dengan variasi waktu penyimpanan yang telah ditentukan yaitu 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 35 hari. Selama proses perawatan beton dibiarkan minimal 7 hari dan harus dipertahankan dalam kondisi lembab (9). Beton harus dikeluarkan sehari sebelum pengujian agar saat diuji beton tidak dalam keadaan lembab yang akan berpengaruh terhadap kuat lentur dan kuat tekan beton. Proses perendaman dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses perendaman beton sebelum diuji

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Beton silinder yang telah dilakukan proses perendaman dan telah mencapai waktu yang telah ditentukan selanjutnya dilakukan pengujian, dimana sebelumnya beton telah

dicapping dengan tujuan agar permukaan beton rata sehingga saat pengujian hasil kuat tekan yang muncul maksimal (10). Setelah beton selesai dicapping selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan dengan alat uji kuat tekan yaitu *compression testing mac 200 Kn*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa nilai kuat tekan beton normal serta beton dengan pergantian sebagian semen dengan abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam. Proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 9.



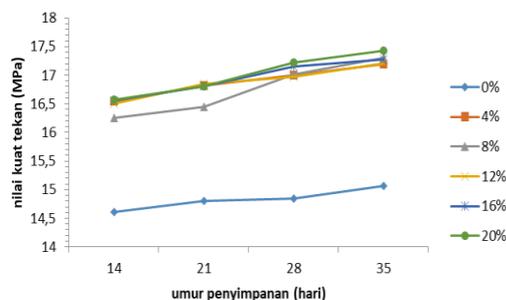
Gambar 9. Proses pengujian kuat tekan beton

Pada gambar dapat dilihat proses pengujian kuat tekan beton dan kerusakan pada beton yang telah dilakukan pengujian. Nilai kuat tekan rata-rata beton normal dan kuat tekan beton penambahan abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata uji kuat tekan beton variasi penambahan ACKS dan zeolit alam

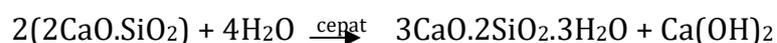
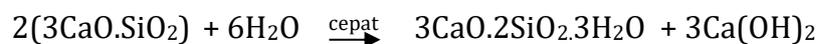
Umur beton (hari)	Nilai rata-rata kuat tekan beton (MPa) pada variasi penambahan ACKS dan zeolit alam dengan perbandingan penambahan 3:1					
	0%	4%	8%	12%	16%	20%
14	14,615	16,547	16256	16,499	16,555	16,577
21	14,799	16,822	16,444	16,855	16,805	16,805
28	14,850	17,006	17.014	16,970	17,150	17,219
35	15,067	17,190	17,301	17,207	17,274	17422

Berdasarkan Tabel nilai rata-rata kuat tekan beton diatas dapat dibuat grafik hubungan antara nilai kuat tekan dengan umur penyimpanan beton yang dapat dilihat pada gambar10.

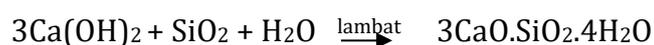


Gambar 10. Grafik hubungan nilai kuat tekan dengan umur penyimpanan setiap konsentrasi

Pada grafik diatas berdasarkan hubungan antara nilai kuat tekan dan umur penyimpanan beton yaitu 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 35 hari dengan konsentrasi penambahan yaitu 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% (penambahan ACKS dan zeolit alam dengan perbandingan 3:1) untuk pergantian sebagian semen. Berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa berdasarkan nilai  $k-175$  yang dikonversi menjadi  $f_c$  didapatkan bahwa nilai kuat tekan tercapai dan memenuhi persyaratan dengan nilai kuat tekan mengalami kenaikan secara stabil untuk setiap penyimpanan dan variasi waktu penyimpanan dapat dilihat juga bahwa nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi ACKS dan zeolit alam 20% pada penyimpanan 35 hari dan yang terendah pada beton normal tanpa penambahan pada penyimpanan 14 hari. Terdapat sedikit turun pada konsentrasi 12% pada penyimpanan 28 hari namun tidak terlalu signifikan hal ini dapat disebabkan oleh kesalahan pada saat pembuatan beton seperti pada proses *vibrator* yang kurang merata atau pada saat pengujian beton masih dalam keadaan lembab yang menyebabkan beton rapuh dan mudah retak. Berdasarkan hasil pada tabel serta grafik diatas dapat diketahui bahwa penambahan abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam sebagai pengganti sebagian semen memberikan pengaruh yang baik terhadap nilai uji kuat beton. Hal ini dapat memberikan dampak yang sangat baik untuk menjadikan abu cangkang keong sawah sebagai bahan alternatif pengganti sebagian semen terhadap uji kuat tekan beton. Berdasarkan Fatimah *et al* (12) menjelaskan reaksi yang terjadi pada beton normal yang menyebabkan beton dapat mengeras yaitu hidrasi  $C_3S$  dan  $C_2S$  sebagai berikut:



$Ca(OH)_2$  merupakan produk hidrasi reaksi dari semen dengan air yang bersifat rapuh dan larut dalam air. Reaksi kimia  $Ca(OH)_2$  dengan  $SiO_2$  dapat diketahui sebagai berikut:



Reaksi antara kapur dan silika terjadi sangat lambat yang menyebabkan diperlukan waktu yang cukup lama untuk mencapai hasil kuat tekan beton yang maksimal. Hal itu sesuai dengan hasil kuat tekan beton yang terdapat pada tabel 3 dan grafik pada penelitian ini dimana dapat dilihat bahwa kuat tekan beton naik seiring naiknya umur penyimpanan beton dan kuat tekan beton optimal pada penyimpanan 35 hari.

### **Pengujian Kuat Lentur Beton**

Pada pengujian kuat lentur beton perlakuan terhadap beton sama dengan kuat tekan hanya berbeda dibentuk beton dan alat yang digunakan untuk konsentrasi dan variasi penyimpanan sama seperti uji kuat tekan beton, dimana beton telah melewati proses perendaman dan beton telah dikeluarkan selama 24 jam sebelum pengujian (14). Alat uji kuat lentur yang digunakan yaitu *flexural testing machine*. Proses pengujian kuat lentur beton dapat dilihat pada Gambar 11.



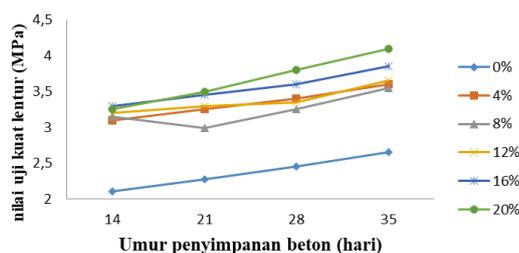
Gambar 11. Proses pengujian kuat lentur beton

Pada gambar 11 dapat dilihat beton mengalami patah pada bagian yang ditekan yang menandakan pengujian telah selesai. Arah retak biasanya tegak lurus pada sumbu balok atau tepat ditengah-tengah balok beton (15). Nilai rata-rata kuat lentur beton dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata uji kuat lentur beton variasi penambahan ACKS dan zeolit alam

Umur beton (hari)	Nilai rata-rata kuat lentur beton (MPa) pada variasi penambahan ACKS da zeolit alam dengan perbandingan penambahan 3:1					
	0%	4%	8%	12%	16%	20%
14	2,11	3,1	3,15	3,2	3,3	3,25
21	2,27	3,25	2,995	3,3	3,45	3,5
28	2,45	3,4	3,25	3,35	3,6	3,8
35	2,65	3,6	3,55	3,65	3,85	4,1

Berdasarkan Tabel nilai rata-rata kuat lentur beton diatas dapat dibuat grafik hubungan antara nilai kuat lentur dengan umur penyimpanan beton yang dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik hubungan Kuat lentur dengan umur penyimpanan setiap konsentrasi

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa kuat lentur beton mengalami kenaikan yang stabil. Pada beton penambahan ACKS dan zeolit alam mengalami kenaikan nilai kuat lentur dibandingkan beton normal tanpa penambahan dimana nilai kuat lentur beton tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi 20% pada penyimpanan 35 hari yaitu sebesar 4,1 MPa. Hal ini sesuai dengan penelitian Supriani (11) yang menyatakan bahwa semakin lama umur penyimpanan maka nilai kuat lentur beton akan semakin tinggi. Nilai kuat lentur mengalami sedikit penurunan pada konsentrasi penambahan 8% namun penurunan tidak terlalu signifikan hal ini disebabkan kesalahan pada saat proses perlakuan dan pembuatan beton seperti pengujian yang masih dalam keadaan agak lembab ataupun *vibrator* yang

kurang merata. Berdasarkan tabel 4 dan grafik menunjukkan bahwa pergantian menggunakan abu cangkang keong sawah dan zeolit alam terhadap sebagian semen memberikan nilai positif terhadap kuat lentur beton.

## ■ KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar kalsium Oksida (CaO) yang terdapat didalam abu cangkang keong sawah yang dianalisis dengan SSA sebanyak CaO 59% dan Kadar silika (SiO<sub>2</sub>) 0,020% yang terkandung didalam zeolit alam.
2. Penambahan ACKS dan zeolit alam menghasilkan kuat tekan tertinggi terdapat pada konsentrasi 20% pada penyimpanan 35 hari yaitu 17,422 MPa sedangkan uji kuat lentur tertinggi pada konsentrasi 20% pada penyimpanan 35 hari sebesar 4,1 MPa.

## ■ PROSEDUR PENELITIAN

### Alat

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: mesin uji tekan beton, mesin uji lentur beton, instrument Spektrofotometer serapan atom (SSA) merk *Perkin Elmer PinA Aclé 900T*, furnace, cetakan beton silinder dengan ukuran 15 cm x 15 cm, cetakan beton ukuran balok 50 x 15 x 15 cm, cetakan pasta semen, neraca tiga lengan (neraca ohaus) 20 kg, neraca analitik, blender, ember, saringan ukuran 100 mesh, penyaringan 4 mm, mortar dan alu, nampan, pisau, sikat palu, terpal, karung dan mistar.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini: 20 Kg cangkang keong sawah, 7 Kg zeolit alam, semen padang, batu krikil, pasir, dan air.

### Preparasi Keong Sawah

Limbah cangkang keong sawah diperoleh dari sawah desa Air Raman kabupaten Kepahiang. Limbah cangkang keong sawah sebanyak 20 Kg dikumpulkan lalu isi keong sawah dikeluarkan dan cangkang keong sawah dicuci beberapa kali hingga bersih. Setelah itu dikeringkan dengan cara dijemur 3 hari dibawah sinar matahari hingga kadar air pada cangkang berkurang. Selanjutnya cangkang keong sawah yang telah kering dihancurkan dengan menggunakan palu, lesung dan blender untuk memperoleh ukuran cangkang yang lebih halus. Setelah itu dilakukan proses kalsinasi pada cangkang keong sawah. Proses kalsinasi cangkang keong sawah dilakukan di laboratorium kimia FMIPA Universitas Bengkulu menggunakan furnace pada suhu 900°C selama 2 jam. Setelah dilakukan kalsinasi sampel cangkang keong sawah digerus dengan mortal dan alu untuk mendapatkan sampel yang lebih halus, kemudian disaring dengan saringan 100 mesh didapatkan ± 20 Kg Abu cangkang keong sawah

### Preparasi Zeolit Alam

Zeolit alam diperoleh ditebing Desa Kancing Kecamatan Karang Tinggi Kabupaten Bengkulu Tengah. Setelah zeolit alam ± 14 Kg dikumpulkan lalu dibersihkan dari pengotor-pengotor yang terdapat pada zeolit alam. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan bantuan sinar matahari selama ± 1 hari agar kadar air pada zeolit alam berkurang. Setelah zeolit alam kering kemudian dihancurkan dengan menggunakan palu dan lesung untuk mendapatkan ukuran zeolit yang lebih kecil. Kemudian, sampel zeolit alam dikalsinasi menggunakan *furnace* pada suhu 700°C selama 2 jam. Setelah dilakukan proses kalsinasi sampel zeolit alam digerus menggunakan mortar dan alu untuk mendapatkan sampel yang lebih halus.

Selanjutnya disaring dengan saringan 100 mesh didapatkan zeolit hasil kalsinasi sebanyak 7 Kg.

### **Karakterisasi**

Proses karakterisasi abu cangkang keong sawah dan zeolit alam dilakukan menggunakan metode Spektrofotometer serapan atom (SSA). Metode Spektrofotometer serapan atom (SSA) digunakan untuk uji kualitatif dan uji kuantitatif pada kedua sampel. Uji kuantitatif dilakukan untuk mengetahui kadar Kalsium (Ca) dalam abu cangkang keong sawah dan kadar Silika (Si) dalam zeolit alam. Sampel abu cangkang keong sawah dan zeolit alam diubah menjadi larutan dengan cara didestruksi menggunakan  $\text{HNO}_3$  65%, dimana sebanyak 0,5050 gr abu cangkang keong sawah didestruksi dengan menggunakan 5 mL  $\text{HNO}_3$  pekat 65% lalu dipanaskan hingga larut kemudian disaring menggunakan kertas saring, filtrat hasil saringan dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL kemudian ditambahkan Aquades sampai tanda batas, perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap 0,5661 gr zeolit alam didestruksi dengan menggunakan 5 mL  $\text{HNO}_3$  pekat 65% lalu dipanaskan hingga larut kemudian disaring menggunakan kertas saring, filtrat hasil saringan dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. Setelah preparasi sampel selesai selanjutnya disiapkan larutan standar sebanyak tiga variasi konsentrasi yaitu 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm pada masing-masing sampel. Larutan standar yang digunakan sesuai dengan sampel yang akan diuji untuk sampel abu cangkang keong sawah dimana yang akan dianalisis kadar Ca maka digunakan larutan standar Ca dan untuk sampel zeolit alam yang akan dianalisis kadar Si maka digunakan larutan standar Si. Sebelum pengujian dilakukan komputer diatur terlebih dahulu parameter yang akan diukur dan lama analisis. Setelah komputer telah selesai diatur maka pengujian siap dilakukan. Pertama dilakukan pengujian terhadap larutan standar terlebih dahulu untuk mendapatkan kurva kalibrasi. Selanjutnya setelah semua larutan standar diuji maka dilakukan pengujian sampel yang telah dipreparasi, dimana sebanyak 25 mL larutan sampel abu cangkang keong sawah yang telah dipreparasi diuji dengan memasukkan pipa kapiler nebulizer kedalam larutan sampel yang nantinya akan terbaca oleh komputer yang telah diatur terlebih dahulu sebelum pengujian. Analisis dilakukan beberapa kali pengulangan untuk melihat presisi hasil analisis. Pengujian yang sama dilakukan untuk 25 mL larutan sampel zeolit alam yang telah dipreparasi dengan memasukkan pipa kapiler nebulizer kedalam larutan sampel, pengujian dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang presisi. Hasil yang ada pada komputer selanjutnya dapat dihitung untuk mengetahui kadar Ca dan Si dalam sampel. Perlu diperhatikan bahwa jika nilai absorpsi sampel yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan nilai absorpsi larutan standar maka dilakukan pengenceran (faktor pengenceran) terhadap nilai absorpsi tersebut (pada penentuan kadar Ca pada penelitian ini dilakukan pengenceran 1000 kali).

### **Pengujian Agregat Halus (Pasir) dan Agregat Kasar (Split)**

Pengujian agregat halus dan agregat kasar dimaksudkan untuk melihat apakah agregat halus dan agregat kasar yang digunakan bagus untuk pembuatan beton nantinya. Pengujian yang dilakukan yaitu terdiri dari analisis saringan, analisis berat isi, analisis berat jenis dan analisis warna. Proses analisis saringan dilakukan untuk melihat modulus halus butiran agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan beberapa jenis saringan yang nantinya akan digunakan untuk menyaring agregat halus dan agregat kasar yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Proses analisis berat isi agregat halus dan agregat kasar menggunakan alat analisis berat isi, kemudian untuk analisis berat jenis dilakukan untuk mengetahui nilai SSD, nilai *Bulk*, nilai *Apparent* dan nilai penyerapan agregat halus dan agregat kasar. Sedangkan untuk analisis warna dilakukan dengan memasukkan agregat halus kedalam botol kemudian ditambah dengan NaOH selanjutnya didiamkan semalaman

selanjutnya diamati warna cairan dari agregat halus yang diuji dan disamakan dengan alat parameter analisis warna

### **Pembuatan Beton**

Pada pembuatan beton diawali dengan proses perhitungan setiap komponen-komponen beton yaitu, abu cangkang keong sawah, zeolit alam, semen, air, krikil (agregat kasar) dan pasir (agregat halus) yang didasarkan pada SNI DT-91-0008-2007 mengenai Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton, oleh Departement Pekerjaan Umum. Pada penelitian ini digunakan mutu beton sebesar 14,53 MPa (K175). Perhitungan massa masing-masing komponen disesuaikan dengan ukuran cetakan beton SNI dimana ukuran cetakan beton untuk uji kuat tekan yaitu cetakan silinder berukuran 15 cm × 15 cm sedangkan untuk ukuran cetakan beton untuk uji kuat lentur yaitu cetakan balok berukuran 50 cm × 15 cm × 15 cm. Sedangkan untuk pengukuran massa digunakan timbangan *triple beam balance* (neraca ohaus) dengan maksimum beban 20 kg dan pengukuran massa abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam digunakan timbangan analitik untuk ketelitian yang tinggi. Setelah hasil perhitungan didapatkan selanjutnya dilakukan penghitungan massa semen dan massa campuran semen dari abu cangkang keong sawah (ACKS) dan zeolit alam dengan variasi konsentrasi 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% dimana perbandingan antara keduanya yaitu 3:1. Setelah semua bahan telah siap maka dilakukan pembuatan beton, beton dibuat dengan menggunakan satu *set* alat pembuat beton setelah beton diaduk dan dicampur. Selanjutnya diuji nilai *slump*-nya yang bertujuan untuk mengetahui kekakuan dari campuran beton serta melihat apakah air yang digunakan sudah cukup atau belum (1).

Berdasarkan SNI 1972-2008 menyatakan bahwa dalam uji *slump* digunakan kerucut berdiameter atas 10 cm dan diameter bawah 20 cm. Pada penelitian ini digunakan *slump* 6-10, dimana uji *slump* dilapangan dilakukan dengan menyiapkan alas berbentuk persegi selanjutnya kerucut yang telah disiapkan diletakkan diatas alas tersebut dengan posisi kedua kaki menahan bagian kiri dan kanan kerucut yang bertujuan agar tidak bergerak saat dilakukan pengujian selanjutnya diisi dengan campuran beton yang telah diaduk secara bertahap dimana pertama sebanyak sepertiga kerucut lalu ditusuk dengan besi panjang yang bertujuan agar campuran beton rata selanjutnya diisi hingga setengah kerucut dan ditusuk kembali sebanyak 15 kali kemudian diisi hingga penuh dan diratakan dengan posisi kerucut tidak boleh bergerak diamkan selama 1 menit lalu tarik secara perlahan kerucut dan selanjutnya untuk mengetahui nilai *slump* diukur sisi terendah bagian atas kerucut dan sisi tertinggi bagian atas kerucut lalu dibagi dua dan didapatkan nilai *slump* beton. Setelah nilai *slump* sudah tepat yaitu antara 6-10 cm selanjutnya dilakukan proses cetak beton dengan memasukan adonan beton kedalam cetakan hingga rata kemudian didiamkan selama ± 24 jam ditempat yang aman. Setelah ± 24 jam cetakan dibuka dan beton dikeluarkan. Beton direndam dalam bak penyimpanan, dengan variasi waktu perendaman yaitu 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 35 hari dari masing-masing campuran 0%, 4%, 8%, 12%, 15% dan 20% konsentrasi abu cangkang keong sawah dan abu zeolit alam dengan perbandingan 3:1.

### **Uji kuat tekan**

Pada uji kuat tekan beton diawali dengan proses pembuatan benda uji seperti pada pembuatan beton. Beton diambil dari bak perendaman satu atau dua hari sebelum proses pengujian. Sebelum dilakukan pengujian terlebih dahulu beton dihitung berat dan ukuran benda uji diukur menggunakan neraca ohaus 20 kg dan mistar. Selanjutnya beton dilakukan proses *capping* dengan tujuan agar permukaan beton datar sehingga hasil kuat tekan optimal, proses *capping* menggunakan belerang yang dipanaskan. Setelah itu beton diletakkan pada mesin uji tekan, gerakkan tuas mesin dan beban mulai menekan benda uji. Gerakan tuas hingga beton retak. Proses uji tekan dihentikan saat jarum penunjuk skala

beban stabil pada skala tertentu. Kemudian nilai skala dicatat dan dihitung nilai uji kuat tekan beton. Rumus untuk mendapatkan kuat tekan:

$$f'_c = P/A$$

dimana:

$f'_c$  = Kuat Tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas Penampang ( $\text{mm}^2$ ) Uji kuat lentur

Pada uji kuat lentur, beton yang dibuat sama proses pembuatannya, perendaman, serta alat ujinya dengan beton pada kuat tekan hanya saja berbeda pada cetakan yang dipakai dan proses pengujian. Beton diukur panjang kedua sisi rata dan kedua sisi lainnya, kemudian diberi tanda L pada sisi yang rata sebagai bentangnya. Selanjutnya beton diletakkan pada tumpuan dimana jarak antara tumpuan maksimal 8/10 panjang balok. Panjang dari tepi balok 2,5 cm. Besi tumpuan diletakkan sebagai titik tumpuan diatas balok. Mesin penekan dijalankan dengan menggerakkan tuas hingga jarum penunjuk skala berhenti atau konstan pada skala tertentu. Proses uji kuat lentur dihentikan saat jarum menunjukkan angka yang stabil. Setelah selesai, nilai skala dicatat dan dihitung nilai uji kuat lentur beton. Rumus uji kuat lentur beton :

$$fr' = \frac{3PL}{2ba^2}$$

dimana:

$fr'$  = Nilai uji kuat lentur (MPa)

P = Beban maksimum (N)

L = Panjang bentang di antara kedua balok tumpuan (mm)

a = Jarak dari perletakan ke gaya (mm)

b = Lebar penampang balok (mm)

## ■ DEKLARASI

Para Penulis tidak memiliki konflik dalam hal penulisan dan pendanaan.

## ■ INFORMASI TENTANG PENULIS

Awanda, Agus Martono, Charles Banon, Nesbah, Morina Adfa  
Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu

## ■ PUSTAKA

1. Adi P. Kajian Jenis Agregat Dan Proporsi Campuran Terhadap Kuat Tekan dan Daya Tembus Beton Porus. *Jurnal Teknik*. 2013 Oct;3(2):100-6.
2. Nurhaeni N, Sambali A, Satrimafitrah P, Jusman J. Penentuan Suhu Dan pH Hidrolisis Kitosan Dari Cangkang Keong Sawah (Pila ampullacea) Terhadap Berat Molekul Hidrolisatnya. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 2019 Nov 27;5(1):90-9.
3. Ridha'al Syariffudin R, Manalip H, Mondoringin MR. Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Keong Sawah Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Modulus Elastisitas. *Jurnal Sipil Statik*. 2021;8(5).
4. Oktaviani R, Hindryawati N, Panggabean AS. Modification and characterization of

- tasikmalaya natural zeolites with Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Jurnal Atomik*. 2019 Dec 9;4(1):30-5.
5. Zacoeb, A dan Mahmud, R. P. 2017. Karakteristik Beton Memadat Mandiri dengan Zeolit Sebagai Pengganti Sebagian Semen. *Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur*. 30, 99-106.
  6. Putra, R.Y., Steenie, E. W., dan Ronny, P. 2019. Pengaruh Pemanfaatan Cangking Keong Sawah Sebagai Substitusi Agregat Halus (Pasir) Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik*. 7(11):1477-1484.
  7. Protomo, A. R., Fepy, S., dan Agustin, G. 2018. Pengaruh penggunaan Zeolit Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan *Paving Block* Konvensional. *Jurnal Inersia*. 10(2): 35-40.
  8. Wahyudi W, Irwan I, Nurmaidah N. Pengaruh Pemadatan Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan K 175. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*. 2017 May 2;1(1):37-53.
  9. Puspitasari I, Masitoh S. Kajian Sifat Mekanis Beton dari Limbah Batu Kerajinan Dikaitkan dengan Metode Perawatan (Curing) di Politeknik TEDC. *Jurnal TEDC*. 2020 May 19;14(2):195-200.
  10. Sasmita, Y. N., Susanto, H., Gogot, S dan Hurijanto, K. 2017. *Pengaruh Stell fiber Pada Kekuatan Tekan pipa Beton*. Vol. 6 No. 2 (2017): AGUSTUS 2017
  11. Supriani, F. 2013. Pengaruh Umur Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Akibat Penambahan Abu Cangking Lokan. *Jurnal Teknik Sipil Inersia*. 5(2):41.
  12. Fatimah, I. N., Agus, S. B dan Senot, S. 2018. Pengaruh Kadar Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Pada *High volume Fly Ash-Selfcompacting Concrete* ( HVFA-SCC) Benda Uji 15 cm x 30 cm Usia 28 Hari. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 508-512.
  13. SNI 03-4154-1996. 1996. *Metode Pengujian Kuat Lentor Beton dengan Balok Uji Sederhana yang Dibebani Terpusat Langsung*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
  14. Dady, Y.T., Sumajouw, D. M. D. J dan Windah, R. S. 2015. Pengaruh Kuat tekan Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang. *Jurnal Sipil Statik*. 3(5).341-350.
  15. SNI 03-1974-1990. 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.