

# Densitas Beton Segar, Absorpsi dan Kuat Tekan Mortar Menggunakan Limbah Cangkang Kulit Pala

Joni Hermanto<sup>1✉</sup> dan Muhammad Usamah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Ternate, Indonesia.

E-mail : [sipilummu.jonihermanto@gmail.com](mailto:sipilummu.jonihermanto@gmail.com)

Info Artikel :  Artikel Penelitian  Artikel Pengabdian  Riview Artikel

Diterima : 1 Nov. 2022, Disetujui : 30 Nov. 2022, Publikasi On-Line : 30 Nov. 2022

|             |          |
|-------------|----------|
| Vol.        | No.      |
| <b>2</b>    | <b>2</b> |
| Hal 76 - 81 |          |

✉ **Koresponden Author :**

**Joni Hermanto**

E-mail :

[sipilummu.jonihermanto@gmail.com](mailto:sipilummu.jonihermanto@gmail.com)

Universitas Muhammadiyah  
Maluku Utara  
Ternate, Indonesia



Copyright©

2022. Joni Hermanto,  
Muhammad Usamah

## Abstrak.

Teknologi konstruksi bangunan di Indonesia mengalami perkembangan yang lumayan signifikan di setiap tahunnya. Seiring dengan perkembangan tersebut, semakin tinggi pula kebutuhan masyarakat luas terhadap pemakaian beton sebagai salah satu jenis bahan konstruksi bangunan. Dalam penelitian ini digunakan cangkang kulit pala sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Cangkang kulit pala terlebih dahulu dibersihkan kemudian dikalsinasi pada suhu diatas 90 oC selama 3 jam dengan menggunakan tungku pembakaran. Setelah dikalsinasi dihaluskan untuk dijadikan serbuk. Dari hasil pengujian densitas mortar normal, bahan tambah abu cangkang kulit pala normal, 5% dan 10% didapatkan nilai rata-rata dari masing-masing hasil pengujian yaitu, 2,274 kg/m<sup>3</sup>, 2,269 kg/m<sup>3</sup> dan 2,264 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan hasil pengujian absorpsi mortar normal, bahan tambah abu cangkang kulit pala 5% dan 10% didapatkan nilai rata-rata dari masing-masing hasil pengujian absorpsi yaitu, 0,11% 0,11% dan 2,264%. Dan hasil pengujian kuat tekan mortar normal, 5% dan 10% di dapatkan nilai rata-rata dari hasil pengujian pengujian yaitu, 14,15 MPa, 17,92 MPa. dan 7,85 MPa. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa penambahan abu cangkang kulita pala dengan variasi sebanyak 5% ternyata lebih tinggi dari mortar normal dan variasi 10%.

**Keyword : Mortar, Cangkng Kulit Pala, Densitas, Absorpsi, Kuat Tekan.**

## I. PENDAHULUAN

Teknologi konstruksi bangunan di Indonesia mengalami perkembangan yang lumayan signifikan di setiap tahunnya. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan bertambah banyaknya bangunan yang didirikan, berbagai bentuk dan jenis bangunan dan berbagai teknologi baru yang telah ditemukan. Seiring dengan perkembangan tersebut, semakin tinggi pula kebutuhan masyarakat luas terhadap pemakaian beton sebagai salah satu jenis bahan konstruksi bangunan.

Beton disebut juga gabungan dari bahan-bahan penyusunnya yaitu yang terdiri dari PC (semen hidrolis), agregat kasar dan halus, air serta bahan-bahan tambah yang biasa disebut sebagai admixture atau additive. Cara yang tepat agar dapat memahami sifat-sifat dari bahan-bahan campuran penyusun beton ialah dengan mempelajari tentang karakter dari setiap masing-masing komponen bahan penyusun. Dalam perancangan beton perlu adanya pemahaman tentang karakteristik setiap masing-masing komponen bahan penyusun beton, Departemen PU (Pekerjaan Umum) melewati LPMB mengeluarkan batasan-batasan yang diberlakukan dalam perancangan beton. Untuk saat ini masalah yang sering sekali menjadi kendala bagi seorang perencana adalah menentukan takaran bahan penyusun beton yang pas sehingga sesuai dengan batasan-batasan yang sebelumnya telah disepakati didalam kontrak kerja dengan pemilik proyek. Selain itu campuran yang telah sesuai tadi yang akan ditambahkan dalam pembuatan beton diharapkan mampu meningkatkan sifat dari beton yang lebih baik daripada sebelumnya serta dapat menghemat biaya yang digunakannya dalam pembuatannya.

Beton adalah bahan yang paling banyak digunakan dan terbaik di industri konstruksi, yang membuatnya menjadi sangat populer dan serbaguna. Beton adalah material inert komposit yang terdiri dari

bahan pengikat seperti semen, pengisi mineral (badan) atau agregat yang dikategorikan sebagai agregat halus (pasir) dan kasar (kerikil atau batu pecah) dan air. Secara umum beton tergolong padat dan ringan. Beton ringan dapat digambarkan sebagai beton yang beratnya kurang dari 1920 kg / m<sup>3</sup>. Beton ringan meliputi beton aerasi, agregat ringan dan beton non-halus; sedangkan beton padat merupakan jenis yang populer untuk pekerjaan beton bertulang dengan berat jenis rata-rata sekitar 2400 kg / m<sup>3</sup>. Beton adalah material yang sangat bervariasi yang memiliki rentang kekuatan dan kurva tegangan-regangan yang luas, merupakan produk atau massa yang dibuat dengan menggunakan media penyemenan, dan merupakan material komposit. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa beton terdiri dari campuran semen, kerikil, dan sering campuran dalam proporsi yang sesuai dengan keberadaan air; Campuran yang mengalami reaksi kimia membentuk pasta, diizinkan untuk mengering menjadi bahan seperti batu padat. Komposisinya adalah bahan alami yang biasanya diambil dari lingkungan terdekat. Salah satu sifat terpenting dari beton berkualitas baik adalah daya serap air yang rendah.

Penggunaan bahan alami secara terus menerus dalam konstruksi terutama dalam produksi beton memiliki efek yang merusak keanekaragaman hayati dan ekosistem. Karena konsekuensi lingkungan dari eksploitasi berkelanjutan sumber daya alam inilah para profesional di industri konstruksi dan lingkungan binaan selalu menekankan perlunya menggunakan bahan alternatif sebagai pengganti semen dan agregat. Ide penggunaan bahan alternatif dalam menggantikan sebagian bahan alam dalam produksi beton khususnya industri pertanian dan limbah rumah tangga dapat terus melestarikan lingkungan alam kita. Eksploitasi yang terus menerus terhadap lingkungan alam kita untuk mencari bahan bangunan telah berdampak buruk bagi lingkungan kita seperti polusi, dan penipisan lapisan ozon melalui pelepasan gas, dll.

Bahan-bahan seperti sampah (limbah) yang ada disekitar kita diharapkan dapat menjadi bahan tambah dalam pembuatan beton. Disini salah satu bahan tambah yang berbasis limbah dan ramah lingkungan adalah kulit pala. Limbah kulit pala akan semakin berlimpah selama penggunaan rempah pala di berbagai bidang industry. Biji, fuli dan minyak pala merupakan komoditas ekspor dan digunakan dalam industri makanan dan minuman. Selain itu minyak yang berasal dari biji, fuli dan daun banyak digunakan untuk industri obat-obatan, parfum dan kosmetik. Sampai saat ini Indonesia pemasok biji dan fuli pala terbesar ke pasar dunia (sekitar 60%). Sebagai komoditas ekspor, pala mempunyai prospek yang baik karena selalu dan akan selalu dibutuhkan secara kontinyu baik dalam industri makanan, minuman, obat-obatan dan lain-lain. Sampai saat ini, kebutuhan dalam negeri untuk pala juga cukup tinggi. Seiring dengan banyaknya kebutuhan masyarakat di berbagai industry, kulit pala yang terbuang akan menjadi limbah yang menumpuk. Kebanyakan masyarakat masih belum mengetahui akan manfaat dari kulit pala itu sendiri. Dalam penelitian ini digunakan cangkang kulit pala sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Hal tersebut diharapkan dapat memberikan solusi dalam memanfaatkan limbah- limbah yang tidak termanfaatkan sama sekali sebelumnya, seperti cangkang kulit pala. Cangkang kulit pala terlebih dahulu dibersihkan kemudian dikalsinasi pada suhu diatas 90 oC selama 3 jam dengan menggunakan tungku pembakaran. Setelah dikalsinasi dihaluskan untuk dijadikan serbuk. Tujuan utama dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan diatas dapat diuraikan :

1. Mengetahui pengaruh cangkang kulit pala dalam pembuatan mortar terhadap density, absorpsi dan kuat tekan yang dihasilkan.
2. Mengetahui nilai density, absorpsi dan kuat tekan mortar berbahan tambah cangkang kulit pala 5%, 10%.

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi para pelaku jasa konstruksi dan masyarakat pada umumnya.

Manfaat itu antara lain :

1. Memperoleh ilmu pengetahuan tentang bahan bangunan.
2. Mengetahui bahan tambah pada campuran mortar.
3. Memberikan wawasan tentang pemanfaatan limbah cangkang kulit pala.
4. Memberikan alternative bahan yang ramah lingkungan dalam pembuatan mortar.

## II. METODE PENELITIAN

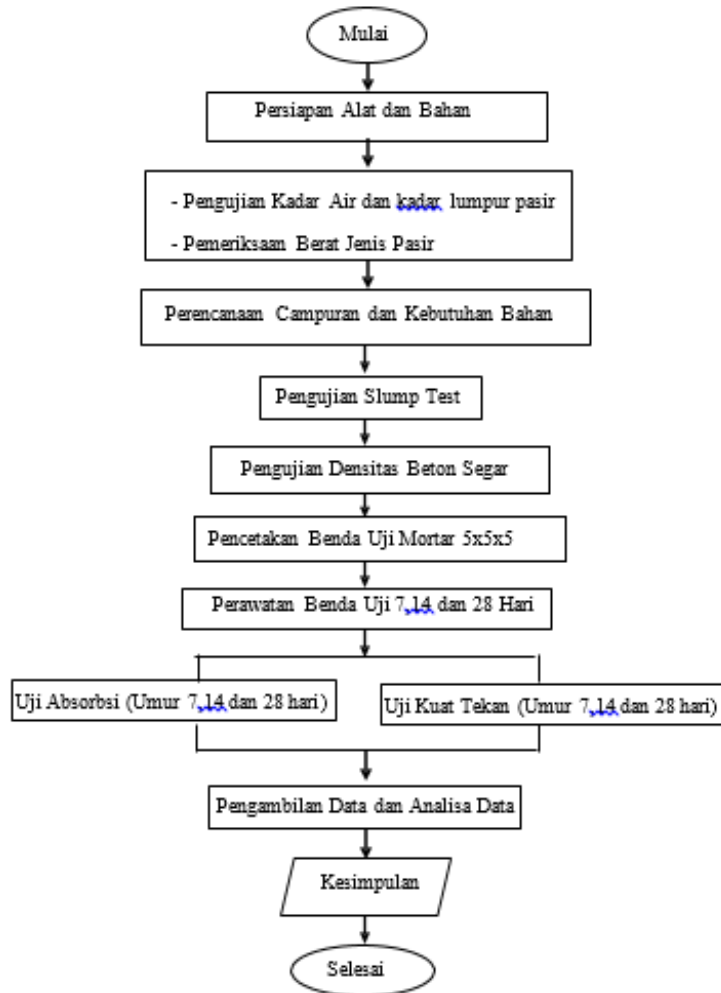
### 2.1. Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang meliputi pemeriksaan serta pengujian bahan, pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian beton dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Maluku Utara yang beralamat di Jl. K.H. Ahmad Dahlan No.100 Kelurahan Sasa. Ternate Selatan. Kota Ternate Maluku Utara.

### 2.2. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan mortar dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm untuk pengujian absorpsi dan kuat tekan. Pengujian absorpsi dan kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 7, 14 dan 28 hari. Banyaknya benda uji yang dibuat adalah 243 benda uji, dengan uji absorpsi sebanyak 121 benda uji dan kuat tekan sebanyak 122 benda uji. Pengujian densitas dilakukan pada saat adukan masih segar.

### 2.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus (Togafo)

| No | Pemeriksaan atau Pengujian Agregat Halus   | Spesifikasi Pengujian Agregat Halus |                         |
|----|--|-------------------------------------|-------------------------|
|    |  | Spesifikasi / interval              | Hasil Pengujian         |
| 1  | Kadar Air                                  | 3-5 %                               | 4,75 %                  |
| 2  | Kadar Lumpur                               | 0,2-5 %                             | 4,33 %                  |
| 3  | Berat Volume                               |                                     |                         |
|    | a. Kondisi Lepas                           | 1,6-1,9 gr/cm <sup>3</sup>          | 1,59 gr/cm <sup>3</sup> |
| 3  | b. Kondisi Padat                           | 1,6-1,9 gr/cm <sup>3</sup>          | 1,63 gr/cm <sup>3</sup> |
|    | Berat Jenis dan Penyerapan Air             |                                     |                         |
| 4  | a. Penyerapan Air                          | 0,2-2 %                             | 0,25 %                  |
|    | b. Berat Jenis Kering Oven                 | 1,6-3,2                             | 1,60                    |
|    | c. Berat Jenis Kering Permukaan, Jenuh Air | 1,6-3,2                             | 2,01                    |
|    | d. Berat Jenis Semu                        | 1,6-3,2                             | 2,73                    |

5 Analisa Saringan / Modulus Kekelusan 1,5-3,8 % 1,89 %

### 3.2. Perencanaan Campuran Mortar

Tabel 2. Komposisi campuran mortar normal dan berbahan cangkang kulit pala

| Nama                    | Ukuran cm | Jumlah Sampel | Semen kg | Air kg | Pasir kg | Ab. Cangkang Kulit Pala kg |
|-------------------------|-----------|---------------|----------|--------|----------|----------------------------|
| Normal                  | 5x5x5     | 81            | 4,151    | 1,399  | 15,712   | -                          |
| Cangkang Kulit Pala 5%  | 5x5x5     | 81            | 4,151    | 1,399  | 16,497   | 0,785                      |
| Cangkang Kulit Pala 10% | 5x5x5     | 81            | 4,151    | 1,399  | 17,283   | 1,571                      |
| Jumlah                  |           | 243           | 12,45    | 4,20   | 49,49    | 2,36                       |

### 3.3. Pengujian Slump

Tabel 3. Perbandingan nilai slump pada adukan mortar

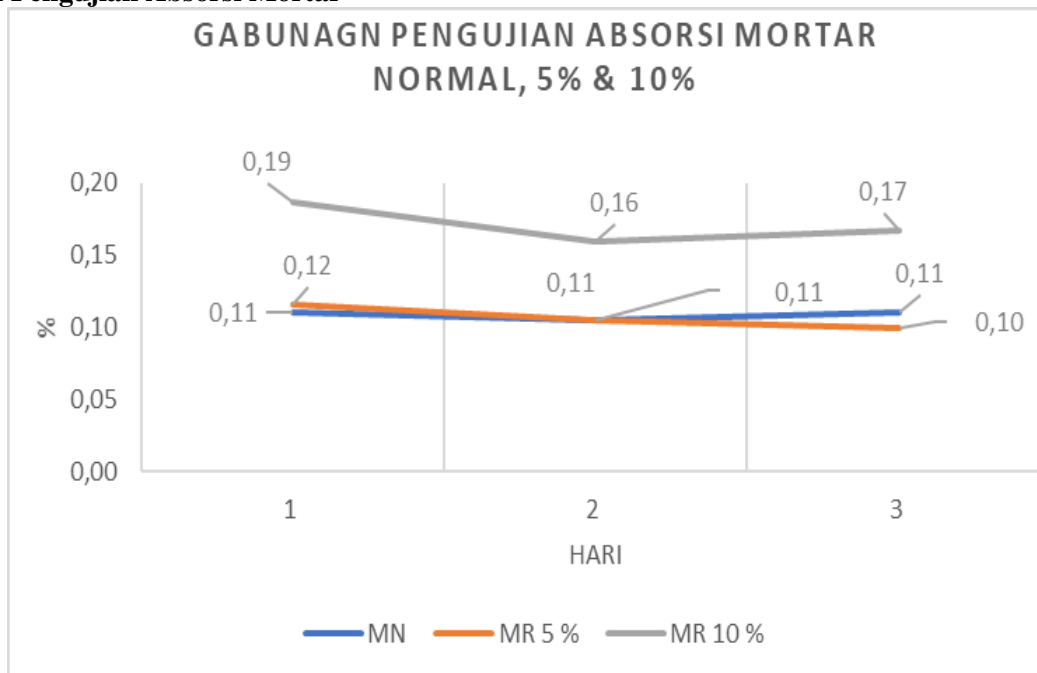
| Kode benda Uji                     | Nilai Slump Rata – rata mm |
|------------------------------------|----------------------------|
| Mortar Normal                      | 60                         |
| Mortar Berbahan Cangkang Pala 5 %  | 60                         |
| Mortar Berbahan Cangkang Pala 10 % | 60                         |

### 3.4. Hasil Pengujian Densitas

Tabel 4. Hasil pengujian densitas

| NO | Kode Benda Uji | Mc (kg) | Mm (kg) | Vm (M <sup>3</sup> ) | D (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----|----------------|---------|---------|----------------------|------------------------|
| 1  | Mortar Normal  | 7,860   | 1,631   | 2,739                | 2,274                  |
| 2  | MR 5 %         | 7,846   | 1,631   | 2,739                | 2,269                  |
| 3  | MR 10 %        | 7,831   | 1,631   | 2,739                | 2,264                  |

### 3.5. Hasil Pengujian Absorsi Mortar

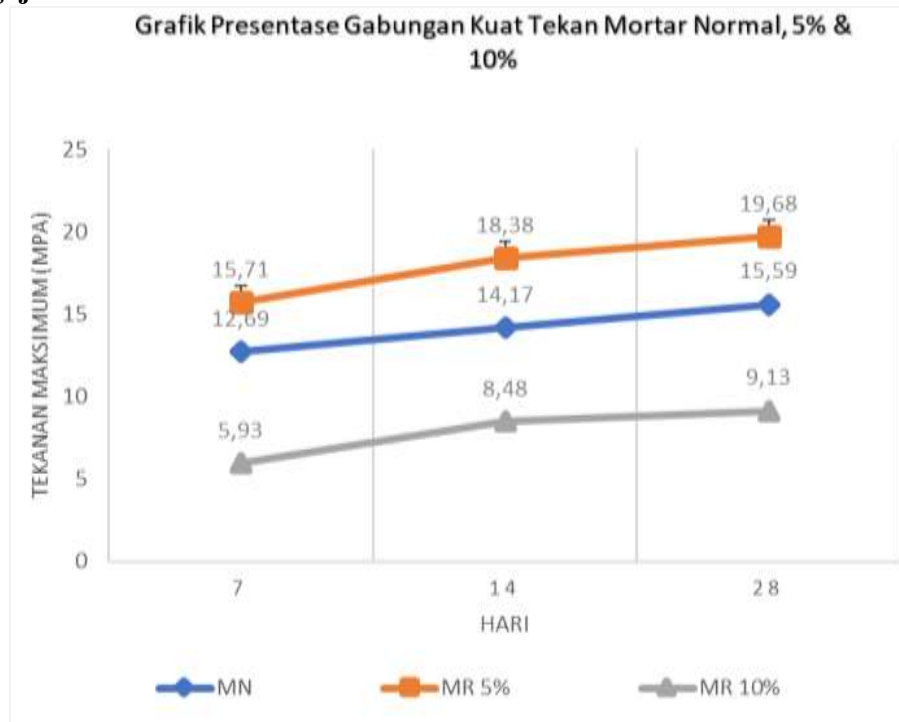


Gambar 2. Grafik perbandingan absorsi mortar normal, 5% dan 10%

Dari grafik perbandingan terlihat hubungan absorsi mortar normal dan mortar dengan penambahan abu cangkang kulit pala menunjukkan model grafik dimana terjadi fariasi nilai absorsi pada mortar. Pada mortar dengan persentase abu cangkang kulit pala 0% mengalami nilai yang konstan yaitu 0,11% untuk setiap umur mortar. Namun tidak untuk peanmbahan abu cangkang kulit pala 5% yang mengalami penurunan pada setiap umur mortar mulai dari 0,12%, 0,11 saMPai pada nilai 0,10% dan untuk penambahan abu cangkang kulit pala 10% terjadi peningkatan nilai absorsi namun mengalami fariasi pada setiap meningkatnya umur mortar yaitu 0,19 untuk umur mortar 7 hari, 14 hari turun pada angka 0,16% dan pada

umur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 0,17%. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan abu cangkang kulit pala pada mortar akan mempengaruhi nilai absorsi yang tinggi.

**3.6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar**



**Gambar 3.** Grafik perbandingan kuat tekan mortar

Dari grafik perbandingan terlihat hubungan kuat tekan mortar normal dan mortar dengan bahan tambah abu cangkang kulit pala menunjukkan model grafik dimana terjadi variasi kuat tekan pada mortar. Pada mortar dengan persentase abu cangkang kulit pala 5% mengalami peningkatan yang cukup drastis, seiring meningkatnya umur mortar. Pada kondisi tanpa persentase cangkang pala maka kuat tekan berada pada pertengahan, namun pada persentase penambahan abu cangkang kulit pala 10% maka nilai kuat tekan berada pada kondisi minimum. nilai kuat tekan mortar normal di umur 7 hari 12,69 MPa, 14,17 MPa di umur 14 hari, dan 15,59 MPa di umur 28 hari, dan mortar dengan penambahan cangkang kulit pala 5% sebagai bahan tambah pasir didapat nilai pada umur 7 hari sebesar 15,71 MPa, 14 hari 18,38 MPa, dan 28 hari 19,68 MPa. Untuk abu cangkang kulit pala 10% dari berat pasir angka kuat tekan dibawah 5% dan normal dengan nilai kuat tekan 5,93 MPa di umur 7 hari, 8,48 MPa di umur 14 hari, dan 28 hari 9,13 MPa. Kuat tekan mortar pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari untuk mortar normal masih rendah dari mortar dengan penambahan abu cangkang kulit pala 5% dan untuk bahan tambahan abu cangkang kulit pala 10% masih rendah dari mortar normal, terlihat pada gambar 4.8 dan tabel 4.12. Hal ini menunjukkan bahwa apa bila terlalu banyak penambahan abu cangkang kulit pala akan mengurangi kuat tekan pada mortar.

**IV. PENUTUP**

**4.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan pengujian karakteristik masuk spesifikasi sesuai dengan standar SNI-03-2847 2002
2. diambil Dari hasil pengujian densitas mortar normal, bahan tambah abu cangkang kulit pala 5% dan 10% didapatkan nilai rata-rata dari masing-masing hasil pengujian yaitu, 2,274 kg/m<sup>3</sup>, 2,269 kg/m<sup>3</sup> dan 2,264 kg/m<sup>3</sup>.
3. Dari hasil pengujian absorsi mortar normal , bahan tambah abu cangkang kulit pala 5% dan 10% didapatkan nilai rata-rata dari masing-masing hasil pengujian absorsi yaitu, 0,11% 0,11% dan 2,264%.
4. Dari hasil pengujian kuat tekan mortar normal di dapatkan nilai rata-rata dari hasil pengujian pengujian yaitu, 14,15 MPa
5. Dari hasil pengujian kuat tekan mortar normal bahan tambah 5% di dapatkan rata-rata dari hasil pengujian pengujian yaitu, 17,92 MPa.

6. Dari hasil pengujian kuat tekan mortar normal bahan tambah 10% di dapatkan rata-rata dari hasil pengujian pengujian yaitu, 7,85 MPa
7. Dari hasil pngujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa penambahan abu cangkang kulita pala dengan variasi sebanyak 5% ternyata lebih tinggi dari mortar normal dan variasi 10%.

#### 4.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan ini adalah:

1. Dalam pembuatan mortar pengerjaanya hendaknya harus sangat teliti dan ketat dan, agar diperoleh sampel yang baik maka perlu diperhatikan pada saat peambahan komposisi air sat penncampuran karena kelebihan air bisa menurunkan mutu mortar.
2. Perlu diperhatikan saat pemadatan campuran didalam cetakan mortar agar mortar tidak berpori-pori besar
3. Presentase nilai abu cangkang kulita pala yang ditambahkan pada pengujian ini terlalu banyak sehingga terjadi penurunan dari sifat mekanik mortar, untuk itu pada pengujian selanjutnya jumlah persentase abu cangkang kulit pala sebaiknya dikurangi.

#### Daftar Pustaka

- Arif, Joksan dkk.** 2015. Pengaruh Resin Epoksi Terhadap Mortar Polimer Ditinjau dari Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Daya Serap Air dan Scanning Electron Microscope. JRSDD. Vol 03, September, 361-370.
- Astanto, Triono Budi.** 2001. Konstruksi Beton Bertulang. Yogyakarta: Kanisius.
- ASTM C 128-68** "Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate"
- ASTM C 136-46** "Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates"
- ASTM C 138**"Standard Test for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concret".
- Blaga, J. J. Beaudoin.** 1985. Polymer Concrete. Journal CBD-242. Canada : Conceil National de Recherches Canada.
- Departemen Pekerjaan Umum,** Peraturan SNI (SNI 03-0349-1989), Metode Pengujian Penyerapan Air.
- Departemen Pekerjaan Umum,** Peraturan SNI (SNI 03-3449-2002), Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan
- Departemen Pekerjaan Umum,** Peraturan SNI (SNI 03-6825-2002), Metode Pengujian Kuat Tekan Beton
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.BPP.**Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Edisi Pertama, Jakarta : DPU-BPP, 2002.
- Samekto, Wuryanti dan Chandra Rahmadiyanto.**(2001). Teknologi Beton. Yogyakarta: Kanisius.
- Siregar, Julianti.** 2016. Pengaruh Variasi Penambahan Abu Sekam Padi dan Cangkang Telur Terhadap Kuat Tekan Beton. Skripsi Fakultas Teknik UNIMED. Medan.