

KUAT TEKAN MORTAR DENGAN CANGKANG KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS

Arifa Nur Fadiyah¹, Agus Murdiyoto²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus
Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, 16425

e-mail: arifanurfadiyah@gmail.com¹, agus.murdiyoto@sipil.pnj.ac.id ✉²

ABSTRACT

Mortar is an especially important component used for construction. The building blocks of mortar consist of cement, fine aggregate, and water. In this study, oyster shells were used as a substitute for fine aggregate due to the increasing production of oyster shells every year, with the hope that the use of oyster shells could reduce oyster shells waste in the environment and obtain innovations for the construction world. The test objects were made in the form of a cube using a mixture ratio of 1 PC: 3 PS with variations of 0%, 5%, 10%, and 15% of shells against the weight of sand with a test time of 3 days, 14 days, and 28 days. Before making the test object, the mortar constituent materials were tested first, then the mortar design was carried out after all the constituent materials met the requirements. This study also used SPSS software to determine the effect of using shells as a substitute for fine aggregate on the compressive strength of mortar. From this study, it was found that the effect of oyster shells substitution was 17.6% at the age of 28 days compared to mortar without shells. The use of oyster shells can increase the compressive strength of mortar up to 97.6% at the age of 28 days. A variation of 15% was found at the age of 28 days as a variation with a maximum compressive strength value of 18.06 MPa.

Keywords: Compressive Strength, Mortar, Oyster Shells.

ABSTRAK

Mortar adalah suatu komponen yang sangat penting yang digunakan untuk pembangunan. Bahan penyusun mortar terdiri dari semen, agregat halus atau pasir, dan air. Digunakan cangkang kerang sebagai bahan substitusi agregat halus pada penelitian ini dikarenakan produksi kerang yang semakin meningkat setiap tahunnya, dengan harapan digunakannya cangkang kerang ini dapat mengurangi limbah cangkang kerang di lingkungan dan didapatkannya inovasi untuk dunia konstruksi. Pembuatan benda uji berupa kubus menggunakan campuran 1 PC: 3 PS dengan variasi cangkang kerang 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap berat pasir dengan waktu pengujian 3, 14 dan 28 hari. Sebelum pembuatan benda uji, dilakukan terlebih dahulu pengujian bahan penyusun mortar, lalu dilakukan rancangan mortar setelah seluruh bahan penyusun memenuhi syarat. Penelitian ini juga menggunakan software SPSS untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan cangkang kerang sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan mortar. Dari penelitian ini didapatkan besar pengaruh substitusi cangkang kerang sebesar 17,6% pada umur 28 hari dibandingkan dengan mortar tanpa cangkang kerang. Penggunaan cangkang kerang dapat meningkatkan nilai kuat tekan mortar hingga 97,6% di umur 28 hari. Didapatkan variasi 15% pada umur 28 hari sebagai variasi dengan nilai kuat tekan maksimum yaitu sebesar 18,06 MPa.

Kata kunci: Cangkang Kerang, Kuat Tekan, Mortar.

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan gedung bertingkat, pekerjaan pasangan dinding menjadi salah satu pekerjaan yang penting untuk diperhatikan komponen-komponennya.

Salah satu komponen yang dibutuhkan adalah mortar.

Mortar adalah suatu paduan antara agregat halus atau pasir, semen, dan air yang dikeraskan ataupun tidak dikeraskan [1]. Mortar banyak digunakan untuk pekerjaan konstruksi,

seperti pekerjaan dinding, plesteran dan pekerjaan lainnya.

Pada mortar, bahan ikat yang digunakan ada berbagai macam, seperti tanah liat, kapur, semen merah yang berasal dari bata merah yang telah dihaluskan), ataupun semen Portland [2].

Berbagai inovasi salah satunya pada mortar banyak dikembangkan pada saat ini. Salah satunya adalah dengan membuat inovasi material mortar yang kuat dan ramah lingkungan.

Agregat halus adalah salah satu bahan penyusun mortar. Agregat halus harus memenuhi syarat agar mortar yang dihasilkan berkualitas baik. Agregat halus yang memenuhi syarat, tidak mengandung bahan organik dan harus mengandung lumpur kurang dari 5% [3]. Kerang adalah salah satu produk dari perikanan Indonesia yang sering dikembangkan dan dijadikan sebagai industri utama bagi masyarakat sekitar tepi laut. Berdasarkan Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Indonesia (2012) jumlah kerang yang diproduksi mencapai 48.994 ton di seluruh Indonesia [4] dan pada tahun 2018 produksi kerang di Indonesia sebesar 94.247,27 ton. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin hari limbah cangkang kerang yang dihasilkan semakin banyak. Banyaknya jumlah limbah tersebut memerlukan upaya yang serius untuk ditangani agar tidak menumpuk dan mencemari lingkungan. Kerang selain dagingnya yang bisa dikonsumsi, cangkangnya dapat dimanfaatkan untuk hal lain, seperti kerajinan tangan, pakan ternak [5].

Penggunaan cangkang kerang sebagai salah satu inovasi dalam dunia konstruksi dapat digunakan sebagai bahan pengganti ataupun bahan tambah pada agregat halus. Hal tersebut dikarenakan cangkang kerang yang mengandung CaO, aluminium oksida

dan silika, yang dapat dilihat pada **Tabel 1** yaitu komposisi senyawa yang terdapat pada cangkang kerang [6], [7].

Tabel 1. Persentase senyawa pada cangkang kerang.

| Komponen | Cangkang Kerang (kadar % berat) |
|--------------------------------|---------------------------------|
| CaO | 67,072 |
| SiO ₂ | 8,252 |
| FeO ₂ | 0,402 |
| MgO | 22,652 |
| Al ₂ O ₃ | 1,622 |

Berdasarkan [8], kuat tekan beton dapat diartikan sebagai besarnya beban per satuan luas yang dapat menyebabkan benda uji mortar hancur apabila diberi beban gaya tekan yang dihasilkan dari mesin tekan. Rumus kuat tekan berdasarkan [9], adalah sebagai berikut.

$$\text{Kuat Tekan Mortar} = P_{\max}/A \text{ (N/mm}^2 \text{ atau kgf/cm}^2\text{)}$$

Keterangan:

P_{\max} = Beban maksimum dalam Newton atau kgf.

A = Luas bidang tekan benda uji dalam mm² atau cm².

Hasil dari penelitian [10], penggunaan serbuk granit dan cangkang kerang pada variasi 20% dan 15% memiliki kuat tekan beton maksimum dengan nilai sebesar 43,7 MPa yang mana lebih tinggi 43,75% dari beton konvensional. Dari hasil penelitian [11], penambahan kulit kerang dengan variasi 4% dan dilakukan perawatan di dalam air biasa dan air gambut hingga umur 91 hari mampu membuat kuat tekan mortar kulit kerang memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi dibanding dengan mortar OPC. Penelitian dari [12], menjelaskan bahwa substitusi abu cangkang kerang darah

membuat nilai kuat tekan beton mengalami kenaikan dan penurunan pada variasi 7,5%. Nilai kuat tekan beton paling tinggi ada pada variasi 5% yaitu dengan nilai 24 MPa dan terendah ada pada beton tanpa cangkang kerang.

Menurut [13], dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penambahan kulit kerang dan abu ampas tebu mampu meningkatkan kuat tekan beton hingga 19%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai kuat tekan mortar dan untuk mengetahui variasi optimal dan besarnya pengaruh dari substitusi sebagian cangkang kerang pada agregat halus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Material Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Material yang digunakan untuk penelitian ini yaitu:

- Semen PCC
- Agregat Halus (Pasir Bangka)
- Cangkang kerang yang telah dihaluskan
- Air dari Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan membuat benda uji mortar untuk uji kuat tekan berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm [5], [9]. Untuk agregat halus dan cangkang kerang dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui apakah bahan yang digunakan sudah memenuhi syarat. Rancangan campuran mortar (*mixdesign*) menggunakan perhitungan perbandingan antara volume yang dikonversi ke berat dari masing-masing bahan yang digunakan dan dilakukan perhitungan koreksi menggunakan berat jenis masing-masing bahan [14], [7]. Benda uji dibuat menggunakan perbandingan campuran 1 PC: 3 PS, dengan 4 variasi substitusi

cangkang kerang pada agregat halus, yaitu:

Variasi 0%, 1 PC : 3 PS : 0 CK

Variasi 5%, 1 PC : 2,85 PS : 0,15 CK

Variasi 10%, 1 PC : 2,7 PS : 0,3 CK

Variasi 15%, 1 PC : 2,55 PS : 0,45 CK

Faktor air semen yang digunakan (fas) yaitu 0,6. Benda uji kuat tekan mortar dibuat sebanyak 36 benda uji dengan masing-masing variasi berjumlah 9 benda uji untuk 3 umur pengujian.

Benda uji yang telah dibuat selanjutnya dilakukan pengujian pada umur pengujian yang sudah ditentukan. Benda uji dilakukan perawatan dengan merendam benda uji di dalam air sampai waktu pengujian.

Uji regresi statistik menggunakan software SPSS digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengaruh substitusi cangkang kerang pada agregat halus terhadap kuat tekan mortar [15].

Rencana penelitian disajikan dalam bentuk bagan alur yang dapat dilihat pada **Gambar 1** dilampiran.

HASIL dan PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian bahan penyusun mortar, yaitu agregat halus dan cangkang kerang yang dilakukan, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada **Tabel 2** dilampiran.

Sebelum melakukan pembuatan benda uji, dilakukan pengujian konsistensi yang hasilnya dapat dilihat pada lampiran **Gambar 2**.

Pengujian Kuat Tekan

Berdasarkan pengujian kuat tekan mortar yang dilakukan, didapatkan hasil analisis, yang dapat dilihat pada **Tabel 3** sampai dengan **Tabel 6**, dan **Gambar 2** pada lampiran.

Berdasarkan **Tabel 3, 4, 5, 6** dan **Gambar 3** (pada lampiran), dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan mengalami kenaikan dan penurunan. Pada umur 3 dan 14 hari, nilai kuat tekan tertinggi ada pada variasi 10% yaitu masing-masing sebesar 149,54 kg/cm² dan 158,88 kg/cm². Sedangkan nilai kuat tekan tertinggi untuk umur 28 hari penggunaan cangkang kerang variasi 15% yaitu sebesar 184,17 kg/cm², namun berbeda dengan hasil penelitian [16] yang mendapatkan hasil lebih tinggi. Nilai kuat tekan paling rendah ada pada variasi 0% di setiap waktu pengujian.

Berdasarkan hasil analisis kuat tekan mortar untuk umur 28 hari dengan menggunakan SPSS didapatkan hasil yang dapat dilihat pada lampiran **Tabel 7**.

Sebagaimana yang dapat dilihat dari **Tabel 7**, penggunaan cangkang kerang sebagai variasi substitusi agregat halus berpengaruh kuat terhadap nilai kuat tekan mortar. Pada umur 28 hari diperoleh angka 0,976 untuk nilai R square yang dapat diartikan bahwa variasi cangkang kerang berpengaruh sebesar 97,6% pada nilai kuat tekan mortar. Penggunaan cangkang kerang sebagai substitusi agregat halus berpengaruh pada kuat tekan mortar. Penggunaan cangkang kerang dengan variasi substitusi 15% di umur 28 hari mampu meningkatkan kuat tekan mortar sebesar 17,6% dibandingkan dengan variasi 0%.

KESIMPULAN

Pemakaian cangkang kerang sebagai substitusi agregat halus pada pembuatan mortar dengan variasi 15% mampu meningkatkan nilai kuat tekan sebesar 17,6% di umur 28 hari dibandingkan dengan mortar tanpa substitusi cangkang kerang. Variasi 15% cangkang kerang menjadi variasi dengan nilai kuat tekan maksimum dengan nilai kuat tekan

184,17 kg/cm², dimana mortar ini menjadi mortar tipe M karna mempunyai nilai kuat tekan lebih besar dari 17,2 MPa. Penggunaan cangkang kerang sebagai substitusi agregat halus memberikan pengaruh sebesar 97,6% pada umur 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] SNI 15-2049-2004. 2004. "Semen Portland." Badan Standarisasi Nasional.
- [2] K. Wenda, S. Zuridah, and B. Hastono. 2018. "Pengaruh variasi komposisi Campuran mortar terhadap kuat tekan." *Ge-STRAM J. Perenc. dan Rekayasa Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 8–13.
- [3] SNI 03-6820. 2002. "Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen." *Badan Stand. Nas.*, p. 6820.
- [4] G. Afranita, S. Anita, and T. A. Hanifah, 2014. "Potensi abu cangkang kerang darah (Anadara Granosa) sebagai adsorben ion timah putih.", vol. 01, no. 01, pp.1–5.
- [5] N. A. Syafpoetri, Z. Djauhari, and M. Olivia, 2018. "Karakteristik mortar dengan campuran abu kerang lokan dalam rendaman NaCl." *J. Rekayasa Sipil*, vol. 14, no. 1, p.63.
- [6] S. Rahmadi, F. N. Abdi, and B. Haryanto. 2017. "Pengaruh penambahan abu cangkang kerang terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan agregat kasar Palu dan agregat halus pasir Mahakam." *J. Fak. Tek.*, vol. 17, no. November, p. 634.
- [7] I. Maskur, 2017. "Perancangan Campuran Flow Mortar Untuk Pembuatan Self Compacting Concrete Dengan Fas 0.5." *Din. Rekayasa*, vol. 13, no. 2, p. 89.
- [8] Kasmirah, 2017. "Pengaruh penambahan serbuk kulit kerang

- (Anadarah Granosa) sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton berbahan dasar pasir besi.” Uin Alauddin Makasar, p. 21.
- [9] SNI-03-6825. 2002. “Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil.” Badan Standardisasi Nasional.
- [10] M. R. Ponnada, S. S. Prasad, and H. Dharmala, 2016. “Compressive strength of concrete with partial replacement of aggregates with granite powder and cockle shell.” *Malaysian J. Civ. Eng.*, vol. 28, no. 2, pp. 183–204.
- [11] I. S. Rahmayani, E. Saputra, and M. Olivia. 2017. “Kuat tekan dan porositas mortar menggunakan bahan tambah bubuk kulit kerrang di air gambut.” *Pros. Konf. Nas. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 15, no. 1, pp. 57–65.
- [12] R. Imani, N. Yanto, and M. Susiwa, 2019. “Pengaruh penambahan abu cangkang kerang darah (Anadara Granosa) sebagai sgregat halus terhadap kuat tekan beton.” *Maj. Ilm. UPIYPTK*, vol. 26, no. 1, pp. 14–23.
- [13] Gemelly Katrina, 2014. “Pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai substitusi pasir dan abu ampas tebu sebagai substitusi semen pada campuranbeton mutu K-225.” *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 2, no. 3, pp.308–313.
- [14] L. Anggraini, Y. Rmasian, and A. Susilowati, 2019. “Karakteristik papan semen dengan penggunaan limbah Botol Polyethylene Terehthalate (PET).” *SNTS Politeknik Negeri Jakarta*.
- [15] W. T. Bhirawa. 2020. “Proses pengolahan data dari model persamaan regresi dengan Menggunakan Statistical Product and Service Solution (SPSS).” *J. Mitra Manaj*, vol. 7.
- [16] M. J. M. Sianturi, A. Supriyadi, and E. Sutandar. 2016. “Studi penggunaan cangkang kerang sebagai pengganti agregat halus pada mortar.” *JeLAST J. PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 3, pp.1–8.

Lampiran Tabel dan Gambar

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus dan Cangkang Kerang

| Sifat Bahan | Agregat Halus | Cangkang Kerang | Standar |
|--------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|
| Berat Jenis | 2.45 | 2.20 | 1.6-3.3 |
| Berat Jenis SSD | 2.49 | 2.44 | 1.6-3.4 |
| Berat Isi Padat (Kg/m ³) | 1538.64 | 1364.62 | Rata-rata |
| Berat Isi Lepas (Kg/m ³) | 1348.69 | 1214.04 | Min. 1.2 gr/cm ³ |
| Penyerapan Air (%) | 1.72 | 10.79 | 3 |
| Kadar Air (%) | 3.24 | 2.53 | |
| Kadar Lumpur (%) | 2.58 | 4.17 | 5 |
| Angka Kehalusan Butir | 2.25 | 2.21 | 2-3 |

Tabel 3. Kuat Tekan Mortar Variasi 0%

| Umur (hari) | Kuat Tekan Mortar (kg/cm²) |
|------------------------|--|
| 3 | 98.28 |
| 14 | 129.13 |
| 28 | 156.54 |

Tabel 4. Kuat Tekan Mortar Variasi 5%

| Umur (hari) | Kuat Tekan Mortar (kg/cm²) |
|------------------------|--|
| 3 | 101.99 |
| 14 | 149.54 |
| 28 | 169.57 |

Tabel 5. Kuat Tekan Mortar Variasi 10%

| Umur (hari) | Kuat Tekan Mortar (kg/cm²) |
|------------------------|--|
| 3 | 107.16 |
| 14 | 158.88 |
| 28 | 175.53 |

Tabel 6. Kuat Tekan Mortar Variasi 15%

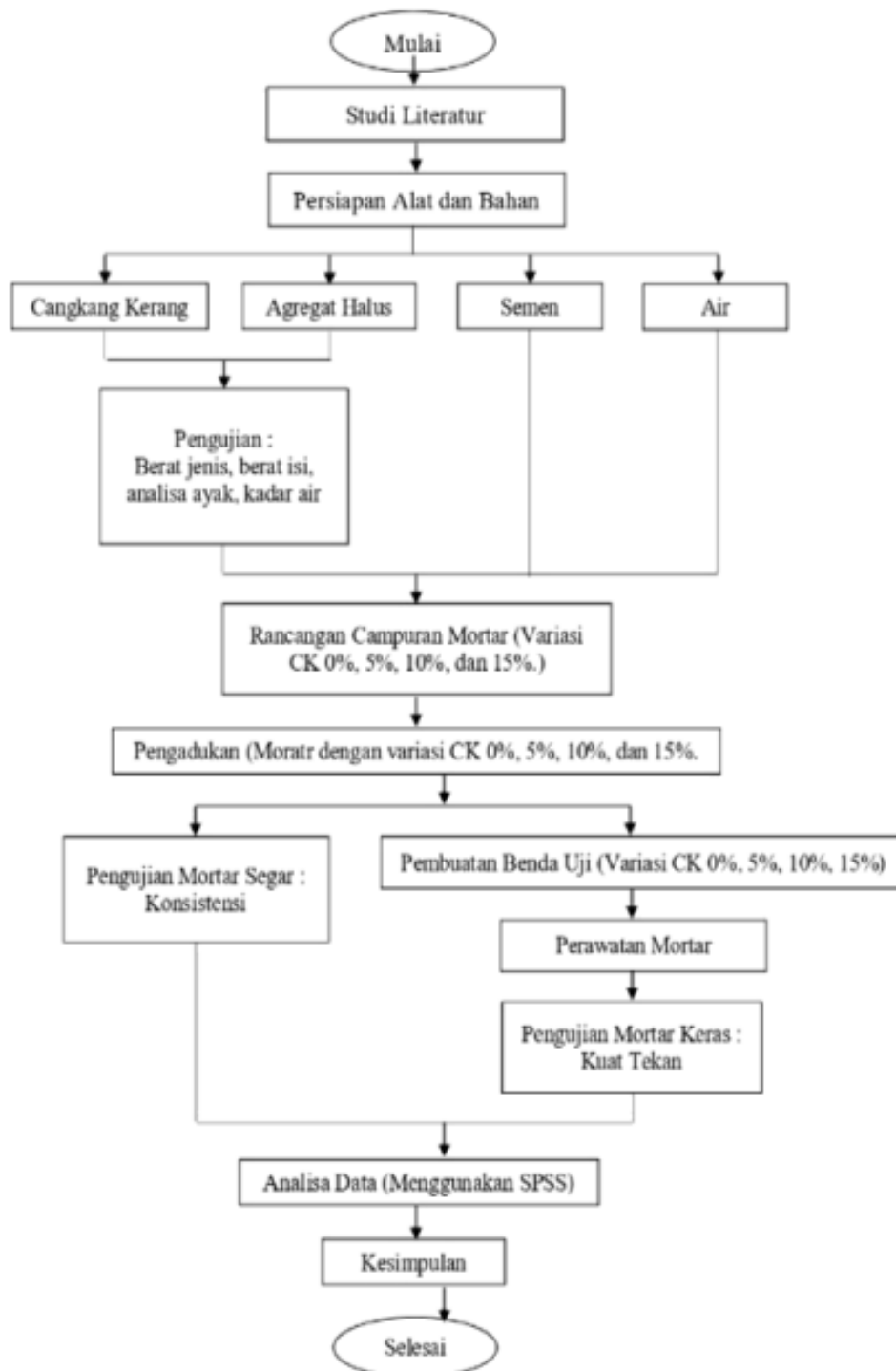
| Umur (hari) | Kuat Tekan Mortar (kg/cm²) |
|------------------------|--|
| 3 | 103.28 |
| 14 | 152.51 |
| 28 | 184.17 |

Tabel 7. Model Summary Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari

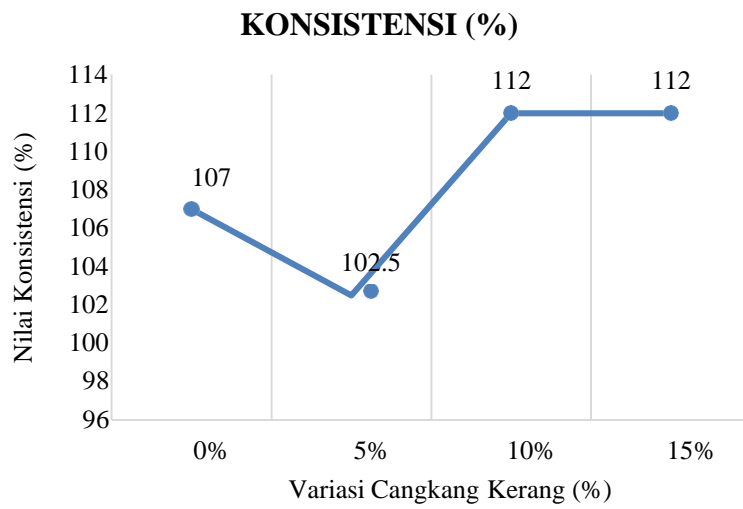
Model Summary

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1 | .988 ^a | .976 | .964 | 2.18760 |

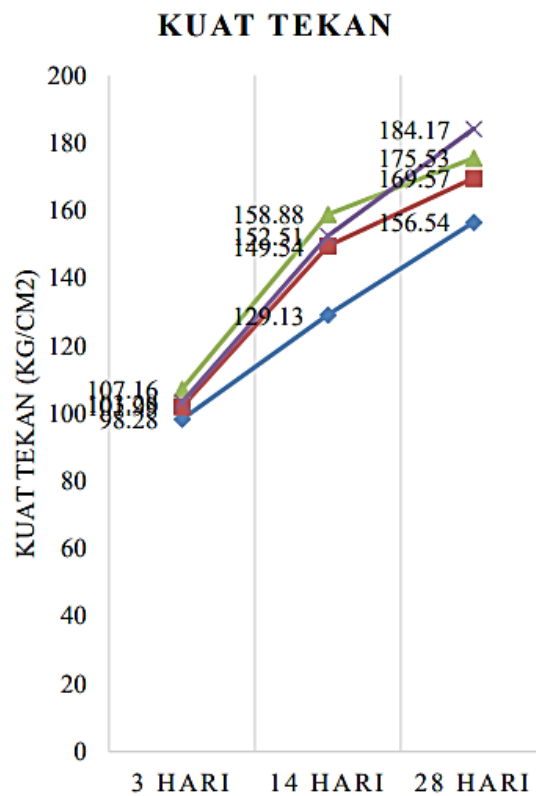
a. Predictors: (Constant), VARIASI



Gambar 1. Rencana Penelitian



Gambar 2. Nilai Konsistensi Mortar



Gambar 3. Nilai Kuat Tekan (Umur 3, 14 dan 28 hari)