

PENGARUH PERENDAMAN BETON DENGAN AIR LAUT TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA BERBAGAI TINGKAT SALINITAS

Shafil Hamdi Nawara^{1,*}, Akhmad Suryadi²

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang²

Email: shafilhamdi8@gmail.com¹, akhmad.suryadi@polinema.ac.id²

ABSTRAK

Beton merupakan material yang paling kuat dan paling banyak dipakai dalam konstruksi teknik sipil, termasuk di daerah pesisir pantai. Namun salinitas air laut dapat berdampak negatif pada kuat tekan beton. Terkait hal ini perlu diadakan analisis pengaruh salinitas air terhadap kuat tekan beton untuk meminimalisir terjadinya korosi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hasil uji fisik material, dampak kuat tekan beton pada 7,14,28 Hari, dan RAB. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan membandingan 3 jenis air rendaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil uji fisik material sangat baik untuk digunakan. Untuk hasil kuat tekan 7,14,28 hari secara berturut turut untuk 0% kadar salinitas adalah 12,89 MPa, 16,66 MPa, 26,87 MPa, kadar salinitas 3,2% adalah 12,64 MPa, 16,04 MPa, 25,52 MPa, kadar salinitas 3,6% adalah 10,32 MPa, 14,68 MPa, 24,55 MPa. Anggaran biaya penelitian ini untuk 0,159 m³ adalah sebesar Rp 133.244,74. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa beton yang direndam air laut menunjukkan bahwa jika air laut yang memiliki kadar salinitas yang tinggi maka maka nilai kuat tekan beton akan menurun dan tidak sebaik jika dibandingkan dengan air normal 0% salinitas.

Kata kunci : Kuat Tekan; Salinitas; Perendaman; Air Laut

ABSTRACT

Concrete is the strongest and most widely used material in civil engineering construction, including in coastal areas. However, seawater salinity can have a negative impact on the compressive strength of concrete. In this regard, it is necessary to conduct an analysis of the effect of water salinity on the compressive strength of concrete to minimize corrosion. This research was conducted at the Civil Engineering Materials Testing Laboratory of Malang State Polytechnic. Specifically, this study aims to analyze the results of physical material tests, the impact of concrete compressive strength at 7, 14, 28 days, and the RAB. This study uses an experimental method by comparing 3 types of soaking water. The results of this study indicate that the results of the physical test of the material are very good for use. For the compressive strength results of 7, 14, 28 days respectively for 0% salinity content are 12.89 MPa, 16.66 MPa, 26.87 MPa, 3.2% salinity content is 12.64 MPa, 16.04 MPa, 25.52 MPa, 3.6% salinity content is 10.32 MPa, 14.68 MPa, 24.55 MPa. The research budget for 0.159 m³ is Rp. 133.244,74. From the result above, it can be conclude that concrete soaked in sea water shows that if seawater has a high salinity the compressive strength value of the concrete will decrease and is not as good as when compared to normal water 0% salinity.

Keywords : Compressive Strength; Salinity; Curing; Seawater

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan beton akan meningkat karena kebutuhan bangunan terus meningkat. Beton banyak digunakan karena keunggulannya, seperti bentuk beton yang mudah disesuaikan dengan kebutuhan konstruksi, mampu menopang beban yang berat, tahan terhadap temperatur yang tinggi, serta biaya perawatan yang relatif murah [1]

Konstruksi sipil yang dibangun di sekitar pantai harus tahan terhadap air laut. Beton merupakan bahan yang paling banyak digunakan pada konstruksi di daerah pesisir pantai, seperti jembatan, dermaga, pemecah gelombang, dan sebagainya [2]. Kadar salinitas pasti berbeda di setiap daerah. Salinitas adalah jumlah kadar garam terlarut dalam air. sebagai contoh pada penelitian ini mengambil air laut

dari Pantai Pasir Putih, Trenggalek yang memiliki kadar salinitas sebesar 3,2% kemudian Pantai Tambak Rejo, Blitar memiliki kadar salinitas sebesar 3,6%. Struktur Beton yang biasanya terletak di daerah pantai sangat rentan terhadap korosi.

Sari juga mengekplorasi penelitian tentang Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan. Hasil dari penelitian Sari menampilkan hasil kuat tekan beton pada umur 14 Hari beton yang terkena air laut menurun sebesar 1,92% daripada beton yang terkena air normal, kemudian pada 28 Hari menurun sebesar 3,18% [3]. Arjuna membandingkan kuat tekan beton air laut, air payau, dan air hujan. Hasilnya menunjukkan bahwa semuanya tidak mencapai kuat tekan rencana yaitu 20 MPa [4]. Doni memiliki hasil penelitian beton terkena air laut menurun sebesar 1,29% pada umur 28 Hari dari beton terlindung [5].

Menurut paparan diatas, dilakukanlah penelitian lebih dalam guna mengevaluasi tingkat salinitas air laut mempengaruhi nilai kuat tekan beton.

2. METODE

Kuat Tekan Beton

Kuat Tekan berdasarkan SNI 03-1974-2011, didefinisikan sebagai beban tertinggi per satuan luas yang mengakibatkan benda uji beton hancur pada tekanan tertentu yang diberikan oleh mesin uji tekan. **Persamaan 1** dibawah ini menjelaskan rumus kuat tekan beton.

$$f c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

- $f c'$ = Kuat Tekan Beton (MPa)
 P = Beban Maksimum (N)
 A = Luas Penampang Benda Uji (mm^2)

Salinitas Air Laut

Air laut di setiap daerah pastinya mengandung kadar salinitas yang berbeda. Salinitas merupakan kadar garam terlarut dalam air [6]. Penelitian ini menggunakan alat yang bernama *Refractometer Salinity*. Alat ini diperlukan untuk mengukur kandungan garam terlarut atau salinitas yang ada di dalam air laut [7]. Pada penelitian ini menggunakan 3 variasi tingkat salinitas air laut untuk perawatan atau *curing* beton yang diambil pada daerah sebagai berikut :

1. Air di Laboratorium Politeknik Negeri Malang
2. Pantai Pasir Putih, Kecamatan Watulimo, Kabupaten Trenggalek Jawa Timur.
3. Pantai Tambak Rejo, Kecamatan Wonotirto, Kabupaten Blitar Jawa Timur.

Keduanya dipilih untuk diteliti dikarenakan akses menuju pantai sangat dekat dengan JLS atau Jalur Lintas Selatan yang memudahkan Masyarakat untuk mengunjungi Pantai tersebut. Hal ini memungkinkan pengelola Pantai akan melakukan pengembangan bangunan kontruksi di daerah pesisir pantai sebagai contoh objek wisata seperti *jetty* ataupun kedepannya akan dibangun sebuah dermaga [8].



Gambar 1 Air Laut Tambak Rejo, Blitar
Sumber : Dokumentasi Penelitian

Pembuatan Benda Uji

Benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sejumlah 30 silinder digunakan pada penelitian ini, dimana masing masing variasi kadar air laut memiliki 3 benda uji serta penambahan 3 benda uji sebagai cadangan.

Tabel 1 memaparkan rincian benda uji terpakai.

Tabel 1 Benda Uji Terpakai

Variasi	Kuat Tekan			Cadangan
	7	14	28	
0%	3	3	3	1
3,2%	3	3	3	1
3,6%	3	3	3	1
Total	27 buah		3 buah	

Sumber : Hasil Perencanaan 2025

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agregat Halus

Agregat ialah satu pokok bahan utama komposisi pembuatan beton [9]. Pada penelitian kali ini agregat halus yang dipakai adalah pasir Lumajang dan akan dilakukan pengujian sifat fisik aggregatnya. Hasil uji fisik material agregat halus terlampir pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Kadar Air	5,9%
Berat Jenis SSD	2,634 gr/cm ³
Penyerapan	1,017%
Gradasii	Zona 2
Kadar Organik	Nomer 1

Sumber : Hasil Pengujian 2025

Sumber : Hasil Pengujian 2025

Agregat Kasar

Batu pecah Pasuruan ialah agregat kasar yang dipakai penelitian ini. Sifat fisik agregat juga diuji melalui karakteristiknya. **Tabel 3** menampilkan hasil rekapitulasi pengujian sifat fisik agregat kasar Pasuruan.

Tabel 3 Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Kadar Air	1,40%
Berat Jenis SSD	2,832 gr/cm ³
Penyerapan	1,474%
Gradasi	Butir Maks 20 mm

Sumber : Hasil Pengujian 2025

Kadar Salinitas Air Laut

Air laut yang mengandung salinitas ini diuji untuk mengetahui berapa persentase kandungan garam yang ada di dalamnya. Salinitas dan suhu dapat diukur menggunakan alat *Refractometer Salinity*. *Refractometer Salinity* mengukur pembiasan cahaya pada cairan yang dipakai guna mengetahui kadar garam [10]. hasil kadar salinitas terlampir pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 2 Hasil Pengujian Air Laut Tambak Rejo



Gambar 3 Hasil Pengujian Air Laut Pasir Putih

Sumber : Hasil Pengujian 2025

Perencanaan Mix Design

Penentuan jumlah material yang diperlukan untuk pengecoran, perencanaan campuran dibuat berdasarkan SNI 03-2834-2000, target mutu 20 MPa. Total benda uji di setiap variasi sebanyak 10 buah benda uji. Hasil Rekapitulasi kebutuhan komposisi campuran setelah terkoreksi ditunjukkan pada **Tabel 4**

Tabel 4 Perhitungan Mix Design

No	Material	Kebutuhan (kg)		Jumlah Benda Uji	Total Kebutuhan (kg)	FAS Koreksi
		Per m ³	Per Silinder			
1	Semen	410	2,173	30	65,19	0,50
	Air	249,12	1,32		39,61	
	Agregat Halus	780,32	4,13		124,07	
	Agregat Kasar	1086,35	5,75		172,73	

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Pengujian Beton Segar

Pengujian Slump

Pengujian *slump* bertujuan untuk mengukur *workability* benda uji silinder. *Slump* rencana pada penelitian ini yaitu

sebesar 60 – 180 mm, dimana pengujian *slump* ini dilakukan 2 kali dikarenakan pada penelitian ini dilakukan 2 kali pengecoran di setiap saat pengecorannya menghasilkan 15 benda uji silinder. Hasil pengujian *slump* beton direpresentasikan pada **Tabel 5**

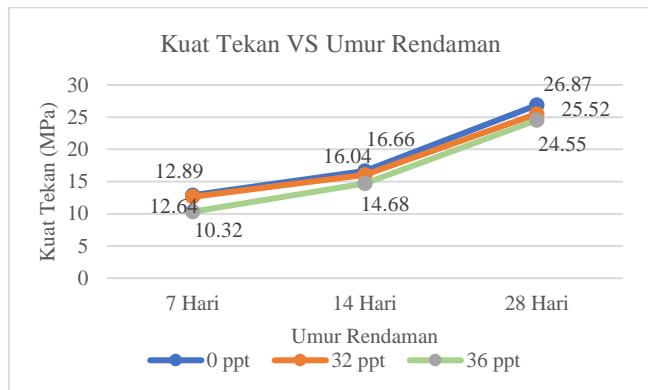
Tabel 5 Hasil Rekapitulasi Pengujian *Slump*

Pengecoran Ke -	Nilai <i>Slump</i>
1	13
2	13

Sumber : Hasil Pengujian 2025

Pengujian Kuat Tekan Beton

Faktor-faktor seperti faktor air semen dan suhu perawatan mempengaruhi bagaimana kekuatan tekan beton meningkat seiring dengan umurnya [11]. Pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton dilakukan selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pada setiap jenis air rendaman dibuat 3 benda uji. Berikut lampiran grafik kuat tekan beton dalam **Gambar 4**.



Gambar 4 Grafik Kuat Tekan Beton

Sumber: Hasil Perhitungan 2025

Gambar 4 mendefinisikan nilai kuat tekan beton dengan menggunakan 3 variasi air rendaman kadar salinitas air laut 0 ppt, 32 ppt, 36 ppt. Jenis air rendaman dengan kadar salinitas ini memberikan pengaruh yang signifikan, akan tetapi nilai kuat tekan beton pada semua jenis air rendaman mencapai target kuat rencana yakni sebesar 20 MPa. Nilai kuat tekan beton umur 7 Hari pada air rendaman kadar salinitas air laut 0 ppt sebesar 12,89 MPa. Untuk kadar salinitas air laut 32 ppt memiliki kuat tekan beton 12,64 MPa. Untuk kadar salinitas air laut 36 ppt memiliki kuat tekan beton sebesar 10,32 MPa. Kuat tekan beton umur 14 Hari dengan air rendaman kadar salinitas air laut 0 ppt sebesar 16,66 MPa. Untuk kadar salinitas air laut 32 ppt memiliki nilai kuat tekan beton 16,04 MPa. Untuk kadar salinitas air laut 36 ppt memiliki kuat tekan beton sebesar 14,68 MPa. Kuat tekan umur 28 Hari dengan air rendaman kadar salinitas

air laut 0 ppt sebesar 26,87 MPa. Untuk kadar salinitas air laut 32 ppt memiliki kuat tekan beton sebesar 25,52 MPa. Untuk kadar salinitas air laut 36 ppt memiliki kuat tekan beton sebesar 24,55 MPa.

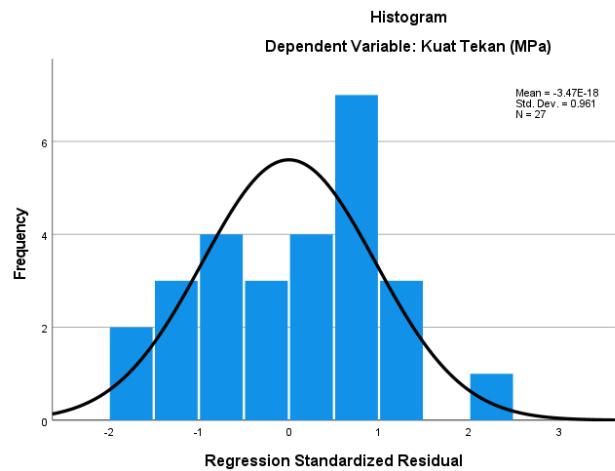
Pada 3 jenis perendaman air yang berbeda telah mencapai kuat tekan rencana yakni 20 MPa. Akan tetapi perendaman yang memiliki kadar salinitas sebesar 32 ppt, dan 36 ppt masih dibawah daripada perendaman yang dilakukan dengan 0 ppt kadar salinitas air laut. Nilai kuat tekan menurun dikarenakan faktor air laut yang memiliki kandungan ion-ion agresif yang dapat menembus pori-pori beton dan menyebabkan degradasi struktur internalnya. Air yang memiliki kadar salinitas semakin tinggi mengakibatkan kuat tekan beton semakin turun. Hal inilah yang membuat kuat tekan pada beton dengan rendaman air laut masih rendah dibawah daripada beton dengan perendaman air normal.

Hubungan Variabel Kadar Salinitas dengan Kuat Tekan

Untuk memahami dampak hubungan kadar salinitas terhadap kuat tekan maka penelitian ini menggunakan metode ANOVA [12] dan juga regresi linier berganda [13]. Hasil dari uji ANOVA menunjukkan kadar salinitas memiliki *p-value* dengan nilai 0,001 dan umur rendaman memiliki nilai sebesar 0,001. Nilai *p-value* < 0,05 yang mengartikan keduanya berpengaruh signifikan terhadap nilai kuat tekan beton. Berikut hasil dari uji ANOVA **Tabel 6** dan **Gambar 5**.

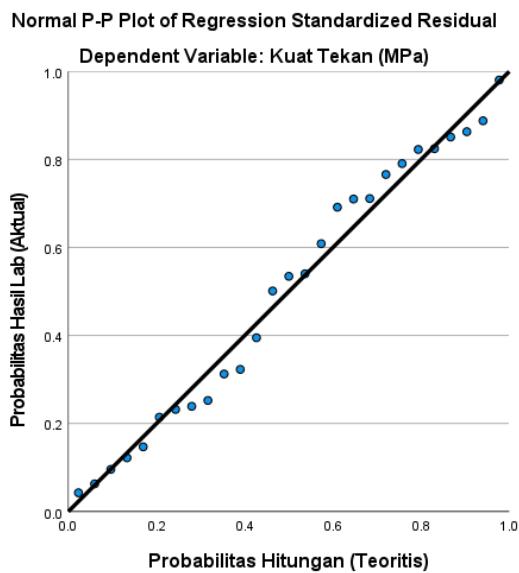
Tabel 6 Hasil Uji ANOVA

Variabel	<i>p-value</i>	Keputusan
Kadar Salinitas	0,001	Berpengaruh Signifikan
Umur Rendaman	0,001	Berpengaruh Signifikan



Gambar 5 Hasil Histogram Residual

Pada **Gambar 5** dapat disimpulkan bahwa analisis menampilkan nilai signifikansi $p - value < 0,05$ yang mengartikan variabel salinitas dan variabel umur beton berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan beton. Hal ini diperkuat oleh histogram residual yang menunjukkan model tidak memiliki pola yang menyimpang dan dapat disimpulkan bahwa model analisis dikatakan valid.



Gambar 6 Hasil Probabilitas

Dari Hasil Probabilitas **Gambar 6** maka dapat diartikan bahwa data berdistribusi normal. Sumbu X merupakan nilai probabilitas teoritis dari distribusi normal. Sumbu Y merupakan nilai probabilitas aktual dari data. Dikarenakan titik titik diatas membentuk garis lurus mendekati diagonal 45°

Rencana Anggaran Biaya

Tabel 7 Hasil Rencana Anggaran Biaya

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan				
Semen Portland	kg	410	Rp 1.425,00	Rp 584.250,00
Pasir	kg	780,32	Rp 129,08	Rp 100.724,68
Kerikil	kg	1086,35	Rp 127,12	Rp 138.095,34
Air	liter	249,12	Rp 60,00	Rp 14.947,00
Total Harga Bahan Untuk 1m ³			Rp 838.017,22	
Total Harga Bahan Untuk 0,159 m ³			Rp 133.244,74	

Dari rencana anggaran biaya pada **Tabel 7** didapatkan anggaran biaya untuk pekerjaan 1 m³ mutu beton fc' 20 MPa yaitu sebesar Rp 838.017,22. Pada penelitian ini

membutuhkan 0,159 m³ sehingga rencana anggaran biaya yang dikeluarkan untuk penelitian ini adalah sebesar Rp 133.244,74.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian fisik material yang telah dilakukan, material pasir memiliki kadar air sebesar 5,9%, memiliki berat jenis SSD sebesar 2,634 g/cm³, material pasir masuk ke Zona 2, kadar organik pasir masuk ke nomer 1. Kemudian untuk material Kerikil memiliki kadar air sebesar 1,4%, memiliki berat jenis SSD sebesar 2,805 g/cm³, kerikil masuk ke zona butir maksimum 20mm. Air laut yang digunakan untuk perendaman menunjukkan kadar salinitas air laut di Pantai Tambak Rejo, Blitar sebesar 3,6%, lalu untuk Pantai Pasir Putih, Trenggalek sebesar 3,2%.
2. Hasil dari Kuat Tekan Beton pada umur 7 hari menunjukkan bahwa perendaman dengan air normal merupakan nilai yang tertinggi yaitu 12,89 MPa dibandingkan dengan kadar salinitas 32 ppt sebesar 12,64 MPa dan kadar salinitas 36 ppt sebesar 10,32 MPa. Pada umur 14 hari menunjukkan perendaman air normal masih diatas dengan nilai sebesar 16,66 MPa, kadar salinitas 32 ppt memiliki nilai kuat tekan sebesar 16,04 MPa, kemudian untuk kadar salinitas 36 ppt memiliki nilai kuat tekan 14,68 MPa. Pada umur 28 hari menunjukkan perendaman salinitas 0 ppt sebesar 26,87 MPa memenuhi dari kuat tekan rencana, kemudian untuk salinitas 32 ppt memiliki kuat tekan sebesar 25,52 MPa atau menurun sebesar 5,06% namun masih memenuhi kuat tekan rencana, kadar salinitas 36 ppt memiliki nilai kuat tekan sebesar 24,55 MPa menurun dari air normal sebesar 8,64% namun masih memenuhi kuat tekan rencana. Pengaruh salinitas air laut terhadap kuat tekan beton mengalami penurunan dikarenakan air laut memiliki kandungan ion ion agresif, berbanding lurus dengan kenaikan nilai kadar salinitas, kuat tekan rencana terpenuhi pada umur 28 Hari.
3. Berdasarkan hasil perhitungan rencana anggaran biaya, penelitian ini membutuhkan 0,159 m³ dengan anggaran biaya sebesar Rp 133.244,74.

DAFTAR PUSTAKA

-
- [1] Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta.
- [2] Khirunnisa, S., Rifqi, M. G., & Amin, M. S. (2019). Kajian Kuat Tekan Beton di Lingkungan Laut Tropis Banyuwangi. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, 21(2), 47-53.
- [3] Sari, A. A. 2024, *Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton*
- [4] Arjuna, J. 2024, *Pengaruh Rendaman Air Laut, Air Hujan, dan Air Payau Terhadap Kuat Tekan Beton*.
- [5] Doni, I. 2023, *Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton*.
- [6] Suhada, B. A. W., Adzillah, W. N., & Purwanto, A. (2024). *Pemetaan Sebaran Salinitas di Desa Tanjung Pakis Kabupaten Karawang Menggunakan QGIS*. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 24(3),2565-2569.
- [7] Malarde, D., Wu, Z. Y., Grossi, P., de Bougrenet de La Tocnaye, J. L., & Le Menn, M. (2009). *High-resolution and compact refractometer for salinity measurements*. *Measurement Science & Technology*, 20(1), 15204.
- [8] Fithriana, N. (2019). *Perspektif Pembangunan Wisata Pantai Pada Penerapan Potensi Wilayah*. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik (JISIP)*, 8(4), 187-194.
- [9] Pertiwi, Z. A., Suryadi, A., & Sugiarto, A. (2021). Analisis Karakteristik Beton Normal Dengan Batu Karang Gunung Madura Sebagai Substitusi Kerikil. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi(JOS-MRK)*, 2(3),267-272.
- [10] Bella, A. B. A., Putri, D. R. P. S., & Mandang, I. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Salinias pada Air Laut. *Progressive Physics Journal*, 2(1),37-48.
- [11] Tjokrodimulyo., 1992, *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Yogyakarta
- [12] Dewi, S. S., Ermina, R., Kasih, V. A., Hefiana, F., Sunarmo, A., & Widianingsih, R. (2023). *Analisis Penerapan Metode Anova Menggunakan Alat Statistik Spss*. *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman*, 2(2),121-132.
- [13] Sholihah, S. M. A., Aditiya, N. Y., Evani, E. S., & Maghfiroh, S. (2023). *Konsep uji asumsi klasik pada regresi linier berganda*. *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman (JRAS)*, 2(2), 102-110.
- [14] Badan Standarisasi Nasional. 2011. *SNI 1974-2011 Tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.
- [15] Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 03-2834-2000, *Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional.