

Diterima : 10 Oktober 2024 | Selesai Direvisi : 30 Oktober 2024 | Disetujui : 04 November 2024 | Dipublikasikan : Desember 2024
DOI : <http://doi.org/10.24853/jk.16.194-101>
Copyright © 2024 Jurnal Konstruksia
This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Investigasi Kuat Tarik Belah Beton Pencampuran Air Laut dan Pasir *Mix Design* $f'c$ 30 MPa

Adnan¹, Sanning¹, Jasman¹ dan Salasiah A²

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 6, Parepare, 91112

Email korespondensi: ferlywijaya774@gmail.com

²Prodi Bahasa Inggris, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 6, Parepare, 91112

ABSTRAK

Pembangunan di kawasan pesisir merupakan hal yang paling penting untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai tarik belah beton yang mengandung air laut dengan disain kuat tekan $f'c$ 30 MPa. Studi kasus air laut pantai Lumpue Kota Parepare sebagai bahan campuran beton sebagai suatu wilayah pesisir dengan potensi pembangunan infrastruktur yang semakin berkembang. Metode penelitian menggunakan eksperimen dengan benda uji berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm, dengan lama perawatan beton pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Hasil pengujian, kuat tekan beton normal pada umur 28 hari sebesar 31,800 MPa, sedangkan hasil kuat tekan beton campur air laut sebesar 31,045 MPa. Nilai kuat tarik belah beton normal sebesar 3,161 MPa sedangkan beton campuran air laut sebesar 3,067 MPa. Hasil pengcampuran air laut terhadap pengcampuran air biasa pada umumnya menunjukkan hasil pengujian yang relatif sama

Kata kunci: Investigasi, Air laut, Kuat Tarik belah, Beton

ABSTRACT

Development in coastal areas is the most important thing to improve community welfare. This research aims to analyze the splitting tensile value of concrete containing sea water with a design compressive strength $f'c$ of 30 MPa. Case study of sea water from Lumpue Beach, Parepare City as a concrete mixture for a coastal area with growing potential for infrastructure development. The research method uses experimental methods with cylindrical test objects with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm, with concrete curing times at 7, 14, 21 and 28 days. The test results showed that the compressive strength of normal concrete at 28 days was 31,800 MPa, while the compressive strength of concrete mixed with sea water was 31,045 MPa. The splitting tensile strength value of normal concrete is 3.161 MPa while seawater mixed concrete is 3.067 MPa. The results of mixing seawater with mixing ordinary water generally show relatively similar test results.

Keywords: Investigation, Seawater, Split tensile strength, Concrete

1. PENDAHULUAN

Dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya angka pembangunan di wilayah pesisir, maka kebutuhan air bersih (air tawar) juga akan semakin

meningkat. Air adalah komponen penting dalam produksi beton berkualitas tinggi, kokoh, dan tahan lama. Pertumbuhan populasi yang terus berlangsung akan memperpetuasi permintaan air yang

semakin meningkat untuk memenuhi kebutuhan manusia. Ketersediaan air minum akan semakin berkurang, yang berdaMPak negatif pada permintaan air segar dalam produksi beton. Seiring dengan menipisnya air tawar, kebijakan atau regulasi mungkin muncul untuk membatasi penggunaan air bersih hanya untuk kebutuhan esensial. Akibatnya, sektor konstruksi beton harus mengeksplorasi aplikasi alternatif air laut, seperti mencampur air untuk mengurangi konsumsi air tawar [10].

Para peneliti telah secara menyeluruh melakukan banyak studi tentang potensi penggunaan air laut sebagai air pencampur beton. Takahiro Nishida et al. mengambil 68 makalah dari basis data JST (*Japan Science and Technology*) Agency, berlangsung dari tahun 1974 hingga 2011, meneliti kelayakan penggunaan air laut dalam formulasi beton. Studi ini mencakup kekuatan, ketahanan terhadap korosi, dan daya tahan beton. Selama sepuluh tahun terakhir, penelitian tentang pemanfaatan air laut sebagai campuran beton telah berlanjut. Banyak temuan penelitian menunjukkan bahwa air laut meningkatkan kinerja beton [2] [6] [8] [1] [5] [11].

Sebaliknya, beberapa negara dengan standar yang telah ditetapkan belum mendukung mereka menggunakan air laut sebagai campuran untuk beton. Ini merupakan hasil dari penilaian mereka yang terus menerus terhadap kemungkinan korosi awal pada penguat yang diinduksi oleh klorida dalam senyawa air laut. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menjelaskan daMPak penggunaan air laut sebagai campuran dan air curing terhadap kinerja beton.

Literatur review

1. Studi ini meneliti daMPak air laut terhadap kekuatan tekan beton yang diproduksi dari berbagai merek semen di Malang: menggunakan benda uji silinder beton *mix* disain f_c 17 MPa,

perawatan benda uji menggunakan air laut selama 7; 14; dan 28 hari. kekuatan tekan beton meningkat dengan cepat pada perawatan air laut 7 hari, sedangkan perawatan beton umur 28 hari cenderung kuat tekannya menurun [18].

2. Sebuah studi kelayakan tentang pemanfaatan air laut dalam campuran beton; tinjauan literatur tentang sifat mekanik, mencakup kekuatan tekan, nilai slump, dan mikrostruktur beton yang disembuhkan dengan air bersih sesuai dengan ASTM C 1602 M. Temuan studi ini menunjukkan bahwa rata-rata penurunan nilai *slump* yang disebabkan oleh penggunaan air laut dalam campuran beton adalah 6,44% dibandingkan dengan campuran yang menggunakan air bersih [7].
3. Mempelajari efek penambahan air payau ke campuran beton: Penelitian ini akan menggunakan spesimen uji kubus beton untuk melihat efek variabel air bersih dan air payau dalam campuran beton yang terendam di laut. Penduduk di wilayah Kepulauan Seribu, yang menghadapi akses terbatas ke air bersih, menggunakan air payau dari sumur mereka untuk konstruksi beton. Pendekatan ini bertujuan untuk memenuhi standar air yang ada sambil memfasilitasi pembangunan dermaga, yang diharapkan dapat mencapai umur rencana maksimum [13].
4. Penelitian ini menyelidiki pengaruh perendaman air laut terhadap kekuatan tekan mortar berbasis *fly ash*: benda uji mortar berukuran 50 x 50 x 50 mm dengan komposisi membuat campuran mortar yaitu 1 semen PCC : 3 pasir menggunakan metode perawatan air laut dan air tawar. Perlakuan campuran mortar adalah: reduksi semen PCC (diganti dengan *fly* abu): 0%, 20%, 30% dan 40%. pengujian kuat tekan mortar pada umur 28, 60 dan 90 hari [9].
5. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak air laut sebagai agen pencampur dan pengeras terhadap kekuatan tekan, porositas, dan

sorptivitas beton. Beberapa spesimen uji, berukuran 15 cm x 30 cm dan 10 cm x 20 cm, yang diuji pada usia 28 hari sesuai dengan standar ASTM dan memiliki rasio semen standar sebesar 450 kg/m³. Kekuatan tekan campuran beton yang dirawat dalam air laut (BLL) diukur sebesar 352,29 kg/cm², dengan porositas sebesar 17,06%. Kekuatan tekan pada beton yang dicampur dengan air laut atau disembuhkan menggunakan air tawar (BLT) diukur sebesar 331,61 kg/cm², dengan porositas sebesar 16,87%. Mencampur dan menyembuhkan beton dengan air tawar (BTT) memberikannya kekuatan tekan sebesar 314,05 kg/cm², dan 17,97% diantaranya berpori. Beton yang dicampur dengan air laut dan kemudian disembuhkan dalam air laut (BTL) memiliki kekuatan tekan sebesar 297,80 kg/cm² dan porositas sebesar 16,44%. Beton yang direndam dengan air laut biasanya menunjukkan sportivitas yang menguntungkan untuk BTL dan BLL [14].

6. *Water front city* Negara-negara maritim, termasuk Indonesia, secara bertahap mengadopsi paradigma pembangunan ini. Di Indonesia, beton terutama digunakan dalam bangunan pesisir dan struktur perairan, termasuk beton pracetak yang sering digunakan dalam pembangunan dermaga, *jetty*, landasan pacu di tepi pantai, mercusuar, dan jembatan penghubung pulau. Dengan menambahkan abu sekam padi sebagai aditif, kita dapat menciptakan bahan bangunan yang menghasilkan beton berkualitas tinggi, ramah lingkungan, hemat biaya, tahan lama, dan mudah dikelola. Analisis XRF dari abu sekam padi mengungkapkan kandungan SiO₂ maksimum sebesar 82,59%, menunjukkan konsentrasi silika yang sangat tinggi dalam abu tersebut. Ini dapat meningkatkan kekuatan beton saat ditekan. Metodologi penelitian untuk pengujian spesimen pemadatan melibatkan perendaman dalam air normal yang

diam dan sirkulasi air laut hingga mencapai usia 28 hari, dan kemudian menghapus cetakan selama satu hari setelah pengecoran. Sebuah perangkat abrasi buatan rumah mengekspos air laut dan air tawar ke gelombang selama proses pematangan. Filter cair bertenaga. Hasil uji menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi sebagai aditif dalam beton bertulang tinggi mempengaruhi kekuatan tarik belah dan modulus patah, meningkat hingga 15% dari berat semen dan menurun sebesar 20%. Reaksi kalsium klorida (CaCl₂) dalam air laut secara signifikan mempercepat peningkatan kekuatan tarik belah dan modulus patah pada beton, dibandingkan dengan perlakuan air tawar pada usia yang sama [12].

7. Kami ingin melihat bagaimana metode DoE (*Department of Environment*) dan metode ACI (*American Concrete Institute*) dibandingkan dalam merancang campuran beton dengan target kekuatan tekan (*fc'*) sebesar 22,5 MPa untuk 1 m³. Kami akan menentukan pemanfaatan ekonomi teoritis yang optimal dari kedua metode tersebut. Analisis menyimpulkan bahwa metode ACI menghasilkan proporsi campuran material yang lebih kecil dibandingkan dengan metode DoE. Dalam praktiknya, metode ACI lebih hemat biaya dalam hal pemanfaatan material dibandingkan dengan metode DoE [3].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini menggunakan penelitian kuantitatif, memanfaatkan perhitungan ilmiah yang diperoleh dari sampel yang diperoleh melalui penelitian primer, merujuk pada teori-teori yang telah ada.

Pelaksanaan penelitian

1. Proses ini melibatkan penentuan komposisi campuran, persiapan bahan, inspeksi, pembuatan spesimen uji, pengawetan, dan evaluasi.

2. Kami melaksanakan tahap penelitian sesuai dengan peraturan kerja khusus yang disesuaikan dengan kondisi laboratorium. Kami membatasi inspeksi material hanya untuk mengevaluasi karakteristiknya untuk perhitungan komposisi campuran. Bahan agregat dan semen berasal dari lokasi yang terpisah. Semen yang digunakan adalah PCC (*Portland Composite Cement*). Untuk mencampur beton dengan berbagai variasi campuran, digunakan air sumur dalam. Agregat kasar, yang berukuran antara 4,75 hingga 19 mm, diperoleh dengan menggunakan mesin penghancur batu dan kemudian disaring melalui ayakan No. 4. Pasir yang lolos dari ayakan No. 4 berfungsi sebagai agregat halus.

Teknik analisa data

Metode analisis data menggunakan analisis parametrik deskriptif. Kami memperoleh hasil dari uji kekuatan tekan dan tarik belah beton dengan membagi beban maksimum dari spesimen uji dengan luas penampangnya, dan kemudian menampilkan temuan tersebut dalam tabel atau grafik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat

Kami melakukan pengujian agregat pada agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) sesuai dengan Standar Nasional Indonesia [16]. Tabel dibawah ini menyajikan ringkasan dari setiap hasil uji.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus (Pasir)

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan		Hasil Rata-rata	Ket
			1	2		
			1	Kadar Lumpur		

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengamatan		Hasil Rata-rata	Ket
			1	2		
			2	Kadar Organik		
3	Kadar Air	2% - 5%	2,0 2%	1,9 8%	2,00 %	Memenuhi
4	Berat Volume					Memenuhi
a	Kondisi lepas	1,4-1,9 kg/liter	1,4 0	1,4 4	1,42	Memenuhi
b	Kondisi padat	1,4-1,9 kg/liter	1,5 8	1,5 9	1,59	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2 % - 2%	2%	1,6 7%	1,84	Memenuhi
6	Berat Jenis	16,3 3	2,6 1	2,5 7	2,59	Memenuhi
7	Modulus Kehalusan	1,50 - 3,80	2,7 0	2,7 3	2,72	Memenuhi

Dari hasil pengujian material agregat halus untuk pembuatan silinder didapatkan kadar lumpur 4,38%, kadar organik No.2, kadar air 2,00%, berat volume kondisi lepas 1,40 kg/liter, berat volume kondisi padat 1,59 kg/liter, berat jenis 2,59, penyerapan air (*absorption*) 1,67%, Modulus kehalusan 2,72. Jadi dari hasil pengujian yang didapat bahwa agregat halus yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton memenuhi standar yang telah ditentukan.

Komposisi mix design

Tabel 2. Mix Design f'c 30MPa

No	Karakteristik Agregat	Hasil Rata-rata	Sat
1	Berat Jenis Pasir	2,59	Kg/m ³
2	Berat Jenis kerikil	2,71	Kg/m ³
3	Berat Jenis Semen	3,15	Kg/m ³
4	Modulus halus butir pasir	2,716	mm
5	Ukuran maksimum agregat	20	mm
6	Kering permukaan kerikil	1,71	Kg/m ³
7	Kuat tekan rencana	30	MPa
8	Jenis konstruksi	Plat, Balok dan Kolom	

Tabel 3. Jumlah Air yang Ditambahkan ke Campuran Beton dan Ukuran Agregat Maksimum

Slump (cm)	Air yang diberikan tiap m ³ adukan beton (ltr/kg) untuk ukuran agregat maksimum (mm)							
	9,6	12,5	19,6	25	38,1	50	76,2	105
Beton biasa (non-air entrained)								
2,5-5,0	2	20	18	1	16	1	14	1
	1	3	8	8	8	5	7	2
	3			3		7		7
7,5-10,0	2	22	20	1	18	1	16	1
	3	3	8	9	3	7	3	4
	4			8		3		2
15,0-17,5	2	23	21	2	19	1	17	1
	4	4	8	0	3	8	3	5
	8			8		3		2
Kira-kira udara terperangkap	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2

Slump

Metode empiris pengujian slump mengevaluasi konsistensi dan kekakuan beton segar, sehingga menilai kelayakannya [15]. Slump dapat dilakukan di laboratorium maupun di lapangan

Tabel 4. Hasil Pengujian Slump

No	Jenis Campuran Beton	Umur (hari)	Waktu	Slump maksimum (mm)	Slump lapangan (mm)	
			(menit)			
1	Beton campuran air bersih		7	± 10	150	80
			14	± 10	150	80
			21	± 10	150	80
			28	± 10	150	80
2	Beton campuran air laut		7	± 10	150	80
			14	± 10	150	80
			21	± 10	150	80
			28	± 10	150	80

Berdasarkan pada hasil pengamatan yang dilakukan terhadap pengujian slump dengan komposisi air yang telah direncanakan maka diperoleh nilai slump 80 mm untuk beton normal dan beton campuran air laut.

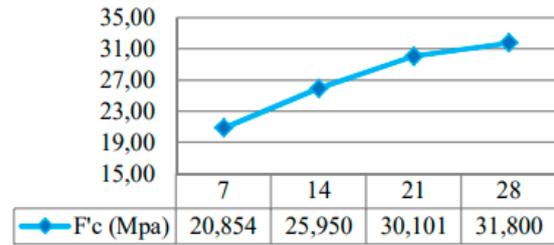
Kuat tekan beton

Spesimen uji untuk kekuatan tekan beton [17] berbentuk silinder dan berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Setelah pembuatan benda uji kemudian dilakukan perendaman, untuk beton normal menggunakan perendaman air tawar dan beton campuran air laut direndam dengan menggunakan air laut. Setelah melakukan perendaman maka dilakukan pengujian beton setelah berumur 7 hari, 14 hari 21 hari dan 28 hari.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No Sampel	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	7	12,39	355	20,099	20,854
		12,28	375	21,231	
		12,34	375	21,231	
2	14	12,40	450	25,478	25,950
		12,23	465	26,327	
		12,41	460	26,044	
3	21	12,25	5,30	30,007	30,101
		12,31	5,35	30,290	
		12,29	5,30	30,007	
4	28	12,27	560	31,706	31,800
		12,37	560	31,706	
		12,39	565	31,989	

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji kuat tekan dari sampel beton campuran air bersih rendaman air bersih diperoleh nilai rata-rata kuat tekan pada umur 7 hari sebesar 20,854 MPa pada umur 14 hari sebesar 25,950 MPa, pada umur 21 hari sebesar 30,101 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 31,800 MPa.



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Beton Normal

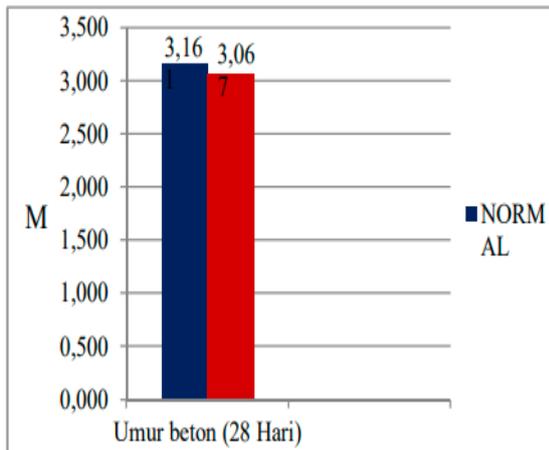
Kuat tarik belah

Kekuatan tarik pada nilai pembelahan [4] ditentukan dengan memperkenalkan harga tertinggi dimana silinder beton standar dan spesimen beton campuran air laut gagal dan terbelah menjadi dua bagian setelah 28 hari perawatan.

Tabel 6. Pengujian Kuat Tarik Belah Silinder Beton Normal

No Sampel	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	28	12,380	235	3,326	3,161
		12,231	220	3,114	
		12,347	215	3,045	

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji kuat tarik belah beton dari sampel beton normal dengan perendaman menggunakan air bersih diperoleh nilai rata-rata kuat tarik belah beton pada umur 28 hari sebesar 3,161 MPa.



Gambar 2. Diagram Hubungan Kuat Tarik Belah Beton dengan Campuran Air Laut

Pada gambar 3, Menunjukkan nilai kuat tarik belah beton normal dan beton campuran air laut pada umur 28 hari. Kuat tarik belah rata-rata beton normal sebesar 3,161 MPa sedangkan nilai kuat tarik belah beton campuran air laut rata-rata sebesar 3,067 MPa.

4. KESIMPULAN

Penelitian laboratorium menghasilkan kesimpulan berikut:

- 1) Kuat tekan beton pada umur perawatan 28 hari menunjukkan perbedaan hasil yang tidak terlalu signifikan. Nilai kuat tekan beton normal sebesar 31,800 MPa terhadap beton campuran air laut sebesar 31,045 MPa.
- 2) Kuat tarik belah beton pada umur perawatan 28 hari menunjukkan perbedaan hasil yang tidak terlalu signifikan. Nilai kuat tarik belah beton normal sebesar 3,161 MPa terhadap beton campuran air laut sebesar 3,067 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiwijaya, (2015), "A Fundamental Study on Seawater-Mixed Concrete Related to Strength, Carbonation And Alkali Silica Reaction," *Kyusu Univ.*

- [2] Adnan, H. Parung, M. W. Tjaronge, and R. Djamaluddin, (2017) "Compressive strength of marine material mixed concrete," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 271, no. 1, pp. 0–5, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/271/1/012066.
- [3] A. Hidayat, (2014), "Perbandingan Job Mix Design Beton Antara Metode DoE dan ACI," *J. APTEK*, vol. 6, no. 1, pp. 43–48.
- [4] B. S. SNI, (2002), "Metode pengujian kuat tarik belah beton".
- [5] Erniati, M. W. Tjaronge, Zulharnah, and U. R. Irfan, (2016), "Porosity, pore size and compressive strength of self coMPacting concrete using sea water," *Procedia Eng.*, vol. 125, no. March 2016, pp. 832–837, 2015, doi: 10.1016/j.proeng.2015.11.045.
- [6] F. Adeyemi and G. Modupeola, (2014), "The Effect of Sea Water on Compressive Strength of Concrete," *Int. J. Eng. Sci. Invent.*, vol. 3, no. 7, pp. 23–31, [Online]. Available: www.ijesi.org
- [7] F. Viktor dan Bella, U. Wahid, and H. Semarang, (2019), "Prosiding SNST ke-3 Tahun 2012 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang," *Pros. SNST ke-3*, pp. 45–50.
- [8] L. Y. Furuya, D., Otsuki, N., Saito, T., (2009), "A Study On The Effects Of Seawater as Mixing Water on The Hydration Characteristics of Blast-Furnace Slag Cement", 34th Conference on Our World In Concrete & Structure: 16 - 18 August 2009, Singapore. Furuya, D., Otsuki, N., Saito, T., Lee Yun., 'A Stud'".
- [9] M. Idris, A. Ibrahim, (2018), D. Jurusan, T. Sipil, P. Negeri, and U. Pandang, "Analisis Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan," vol. 2018, pp. 154–159.
- [10] N. W. Kudup, (2019), "Studi eksperimental pengaruh air laut sebagai pencampur dan perawatan

- (curing) terhadap kuat tekan beton,” *Univ. Andalas*, [Online]. Available: <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/47306>
- [11] O. S. Balsala, H. Manalip, and B. M. M. Ointu, (2018), “Pengujian Tekan Dan Tarik Belah Beton Dengan Agregat Dari Kepulauan Aru,” *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 9, pp. 715–722.
- [12] P. Mindrasari, K. A. Sambowo, and A. Basuki, (2014), “PENGARUH CURING AIR LAUT PADA BETON MUTU TINGGI DENGAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DITINJAU TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN MODULUS OF RUPTURE _ Mindrasari _ Matriks Teknik Sipil,” no. September, pp. 391–399.
- [13] S. Budi Mulyono and N. Prayitno, (2015), “Studi Pengaruh Penggunaan Air Payau Dalam Mix Design Beton,” *Konstruksi*, vol. 7, pp. 67–75.
- [14] S. B. Ahmad, (2018), “Investigasi Pengaruh Air Laut Sebagai Air Pencampuran Dan Perawatan Terhadap Sifat Beton,” *INTEK J. Penelit.*, vol. 5, no. 1, p. 48, 2018, doi: 10.31963/intek.v5i1.200.
- [15] SNI 03-1972-1990, (1990) “Metode Pengujian Slump Beton,” *Badan Standar Nas. Indones.*, vol. 1, no. ICS 91.100.30, pp. 1–12.
- [16] SNI 03-2834-2000, (2000), “Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal,” *Sni 03-2834-2000*, pp. 1–34.
- [17] SNI 1974 - 2011, (2011), “Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder,” *Badan Stand. Nas. Indones.*, p. 20.
- [18] S. Wedhanto, (2017), “Pengaruh Air Laut Terhadap Kekuatan Tekan Beton Yang Terbuat Dari Berbagai Merk Semen Yang Ada Di Kota Malang,” *J. Bangunan*, vol. 22, no. 2, pp. 21–30.