

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SIKAMENT-LN DENGAN VARIASI PERSENTASE TERHADAP NILAI *SLUMP* DAN KUAT TEKAN BETON BERDASARKAN METODE PERAWATAN BETON

Riris Nur ANISAH^{1*}, Yudhi ARNANDHA^{2*}, Anis RAKHMAWATI³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Email korespondensi: ririsnisha@gmail.com yudhiarnandha@untidar.ac.id

[diterima: 14 Oktober 2022, disetujui: 28 Desember 2022]

ABSTRACT

Concrete is in great demand because it has good compressive strength. The compressive strength of the resulting concrete is sometimes smaller than the planned compressive strength. Many efforts have been made to fix these problems, one of which is by adding additional materials. In addition to additives, the implementation process of making concrete also have an effect. One of the implementation processes is concrete treatment. In this study, the added material used was Sikament-LN with variations of 0%, 1%, and 2% of the cement weight. The treatment method used is soaking in water and wrapping plastic. Mix planning using the ACI method. The manufacture and testing of test objects is carried out at the Structural Laboratory, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Tidar University. The results of the research on the compressive strength of concrete with variations of Sikament-LN 0%, 1%, and 2% by immersing in water were 19.63 MPa, 25.10 MPa, and 26.16 MPa. The compressive strength of concrete with variations of Sikament-LN 0%, 1%, and 2% with plastic wrapping method was 23.43 MPa, 23.16 MPa, and 27.80 MPa. This study concluded that the slump value obtained has met the plan slump value of 12 ± 2 cm, the highest compressive strength of concrete was obtained with the addition of Sikament-LN 2% and the effective method of treating concrete used was the method of immersing in water because the compressive strength of concrete was higher than the plastic wrap treatment method.

Key words: concrete, compressive strength, treatment, sikament-LN

INTISARI

Beton banyak diminati karena memiliki kuat tekan yang baik. Kuat tekan beton yang dihasilkan terkadang lebih kecil dari kuat tekan yang direncanakan. Banyak upaya dilakukan untuk memperbaiki permasalahan tersebut salah satunya dengan menambahkan bahan tambahan. Selain bahan tambah, proses pelaksanaan pembuatan beton juga berpengaruh. Salah satu proses pelaksanaan yang dimaksud adalah perawatan beton. Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan yaitu Sikament-LN dengan variasi 0%, 1%, dan 2% dari berat semen. Metode perawatan yang digunakan adalah merendam dalam air dan membungkus plastik. Perencanaan campuran menggunakan metode ACI. Pembuatan dan pengujian benda uji dilaksanakan di Laboratorium Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan beton variasi Sikament-LN 0%, 1%, dan 2% dengan metode merendam dalam air sebesar 19,63 MPa, 25,10 MPa, dan 26,16 MPa. Kuat tekan beton variasi Sikament-LN 0%, 1%, dan 2% dengan metode membungkus plastik sebesar 23,43 MPa, 23,16 MPa, dan 27,80 MPa. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai *slump* yang diperoleh telah memenuhi nilai *slump* rencana yaitu 12 ± 2 cm, kuat tekan beton tertinggi diperoleh pada penambahan Sikament-LN 2% dan metode perawatan beton yang efektif digunakan adalah metode merendam dalam air karena nilai kuat tekan beton lebih tinggi dibanding metode perawatan membungkus plastik.

Kata kunci: beton, kuat tekan, perawatan, sikament-LN.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Banyaknya pembangunan akhir-akhir ini mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan konstruksi. Hal ini berbanding lurus dengan permintaan kebutuhan terhadap bahan bangunan yang menjadi salah satu faktor pendukung industri konstruksi. Salah satunya yaitu beton, beton merupakan bahan bangunan yang paling populer dan banyak digunakan (Irvan dkk, 2017).

Beton tersusun dari komposisi utama berupa agregat kasar, agregat halus, air dan semen Portland (Tambigon dkk, 2018). Beton banyak diminati karena mempunyai kuat tekan yang baik (Sudika dkk, 2011). Namun faktanya, kuat tekan beton yang dihasilkan selalu lebih kecil dari kuat tekan rencana yang dihitung. (Kaligis dkk, 2016).

Salah satu penyelesaian yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton yaitu dengan menambahkan bahan tambah berupa Sikament-LN. Kualitas beton juga sangat dipengaruhi oleh tata cara perawatannya. Perawatan beton yang baik akan menghasilkan beton yang lebih padat dan tahan lama jika dibandingkan dengan beton yang dibuat tanpa perawatan.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu, yaitu Megasari dan Winayati (2017), melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan Sikament-NN terhadap karakteristik beton. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan Sikament-NN berpengaruh terhadap peningkatan karakteristik kuat tekan beton. Mulyati dan Arkis (2020), melakukan penelitian tentang pengaruh metode perawatan beton terhadap kuat tekan beton normal. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode perawatan beton yang menghasilkan nilai kuat tekan rencana yaitu perawatan beton metode merendam dalam air dan membungkus dengan plastik hitam.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu beton mempunyai kecenderungan menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih kecil dibanding dengan kuat tekan rencana. Masalah tersebut disebabkan karena kurangnya kualitas atau mutu beton. Permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini yaitu bagaimana cara meningkatkan mutu beton agar kuat tekan rencana dapat tercapai.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Mengetahui besarnya nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dari berbagai variasi penambahan Sikament-LN dan metode perawatan beton,
2. Mengetahui besarnya nilai *slump* yang dihasilkan,
3. Mengetahui pengaruh perbedaan perlakuan pada perawatan beton.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat berfungsi khususnya pada bidang konstruksi, dimana pengguna dapat melakukan beberapa pertimbangan setelah melihat beberapa karakteristik dari Sikament-LN, sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan dosis pada Sikament-LN sebagai bahan tambah.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data kuantitatif. Kuantitatif yaitu pengumpulan data berdasarkan pengukuran yang dilakukan. Hasil dari penelitian ini kemudian diselesaikan dalam bentuk matematis.

Pembuatan dan pengujian sampel beton dilakukan di Laboratorium Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar. Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan semen PCC

tipe 1, agregat halus pasir Muntitan, agregat kasar batu pecah dengan ukuran maksimal 40 mm dan *superplasticizer* Sikament-LN dengan variasi 0%, 1%, dan 2% dari berat semen. Perawatan beton terdiri dari 2 metode yaitu merendam dalam air dan membungkud dengan plastik.

Perencanaan campuran beton pada penelitian ini menggunakan ACI. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Benda uji berbentuk silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Volume beton yang dibuat yaitu 0,0583 m³ dalam setiap adukan. *Mix design* untuk tiap adukan beton dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Mix Design* Beton

Bahan	Sikament-LN		
	0%	1%	2,0%
Semen (kg)	23,39	23,14	22,01
Pasir (kg)	42,33	42,33	42,33
Kerikil (kg)	60,17	60,17	60,17
Air (kg)	10,32	8,26	8,26
Sikament-LN (gr)	0	233,78	467,56

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat Halus

Berat jenis = 2,520
 Berat satuan (gr/cm³) = 1,736
 Modulud halus butir (Mhb) = 2,856
 Daerah gradasi agregat halus = Zona 2

Hasil Pengujian Agregat Kasar

Berat jenis = 2,595
 Berat satuan (gr/cm³) = 1,433
 Modulud halus butir (Mhb) = 7,339

Hasil Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* berdasarkan SNI 1972:2008. Hasil pengujian nilai *slump* terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Slump*

No	Variasi Sikament-LN (%)	<i>Slump</i> (cm)		Rata-rata (cm)	Ket.
		1	2		
1	0	11,0	11,5	11,3	OK
2	1	10,5	11,0	10,8	OK
3	2	11,0	11,5	11,3	OK

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata nilai *slump* yang diperoleh adalah 11,13 cm dan dapat dinyatakan bahwa dalam berbagai variasi penambahan Sikament-LN nilai *slump* rata-rata yang diperoleh memenuhi standar yang ditetapkan yaitu 12 ± 2 cm serta nilainya tetap terkendali walaupun pada variasi penambahan Sikament-LN 1% dan 2% airnya sudah direduksi 20%. Hal ini dikarenakan Sikament-LN dapat meningkatkan workabilitas pada campuran beton.

Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Beton

Pemeriksaan sifat fisik beton dilakukan dengan pengamatan pada benda uji silinder. Hasil pemeriksaan sifat fisik beton terdapat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Beton Metode Perawatan Perendaman

Benda Uji	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat (kg)	Warna
BN-R1	30,1	15,0	11,82	Abu-abu
BN-R2	30,0	15,0	11,69	Abu-abu
BN-R3	30,0	15,0	11,76	Abu-abu
BN-R4	30,0	15,1	11,87	Abu-abu
BN-R5	30,1	15,1	11,79	Abu-abu
BS1-R1	30,1	15,0	11,97	Abu-abu
BS1-R2	30,1	15,0	12,05	Abu-abu

Benda Uji	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat (kg)	Warna
BS1-R3	30,0	15,2	12,14	Abu-abu
BS1-R4	30,1	15,0	11,84	Abu-abu
BS1-R5	30,0	15,0	11,99	Abu-abu
BS2-R1	30,0	15,0	12,03	Abu-abu
BS2-R2	30,1	15,1	12,12	Abu-abu
BS2-R3	30,3	15,2	12,25	Abu-abu
BS2-R4	30,2	15,0	12,09	Abu-abu
BS2-R5	30,1	15,1	11,88	Abu-abu

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Beton Metode Perawatan Membungkus Plastik

Benda Uji	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat (kg)	Warna
BN-P1	30,0	15,1	11,81	Abu-abu
BN-P2	30,0	15,0	11,53	Abu-abu
BN-P3	29,9	15,0	11,68	Abu-abu
BN-P4	30,0	15,1	11,77	Abu-abu
BN-P5	30,0	15,0	11,65	Abu-abu
BS1-P1	29,9	15,0	11,69	Abu-abu
BS1-P2	30,0	15,0	11,76	Abu-abu
BS1-P3	30,0	15,1	11,84	Abu-abu
BS1-P4	30,1	15,0	11,74	Abu-abu
BS1-P5	30,1	15,0	11,76	Abu-abu
BS2-P1	30,0	15,0	11,96	Abu-abu
BS2-P2	30,0	15,0	11,89	Abu-abu
BS2-P3	30,0	15,0	11,95	Abu-abu
BS2-P4	30,1	15,0	12,10	Abu-abu
BS2-P5	29,9	15,0	12,00	Abu-abu

Hasil pemeriksaan sifat fisik beton menunjukkan bahwa rata-rata berat sampel beton adalah 11,88 kg. Beton yang dihasilkan berwarna abu-abu yang dihasilkan dari material yang digunakan yaitu semen, pasir, kerikil dan Sikament-LN.

Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton umur 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar. Pengujian kuat tekan beton berdasarkan SNI 1974:2011. Hasil pengujian kuat tekan beton terdapat pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 5. Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Perendaman

Benda Uji	Gaya Tekan (P) (N)	Gaya Tekan (P) (kN)	Luas Bidang Tekan (A) = $1/4\pi d^2$ (mm ²)	Kuat Tekan P/A (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
BN-R1	323507,85	323,51	17662,50	18,32	19,63
BN-R2	325773,87	325,77	17662,50	18,44	
BN-R3	378698,70	378,70	17662,50	21,44	
BN-R4	404517,75	404,52	17898,79	22,60	
BN-R5	310698,00	310,70	17898,79	17,36	
BS1-R1	456916,80	456,92	17662,50	25,87	25,10
BS1-R2	442471,05	442,47	17662,50	25,05	
BS1-R3	451734,90	451,73	18136,64	24,91	
BS1-R4	419778,00	419,78	17662,50	23,77	
BS1-R5	457571,10	457,57	17662,50	25,91	
BS2-R1	526465,35	526,47	17662,50	29,81	26,16
BS2-R2	495759,45	495,76	17898,79	27,70	
BS2-R3	407627,10	407,63	18136,64	22,48	
BS2-R4	411988,20	411,99	17662,50	23,33	
BS2-R5	491727,45	491,73	17898,79	27,47	

Tabel 6. Pengaruh Penambahan terhadap Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Perendaman

Kadar Sikament-LN (%)	Kuat Tekan (Mpa)	Kenaikan Kuat Tekan (%)
0	19,63	0
1	25,10	27,85
2	26,16	33,23

Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan variasi penambahan Sikament-LN dengan metode perawatan perendaman menghasilkan kuat tekan sebesar 19,63 MPa. Penambahan Sikament-LN 1% dan 2% dengan

metode perawatan perendaman mengalami kenaikan sebesar 27,85% dan 33,23% dengan nilai kuat tekan 25,10 MPa dan 26,16 Mpa. Peningkatan kuat tekan pada variasi penambahan Sikament-LN 1% dan 2% sangat signifikan yaitu lebih dari 5%.

Tabel 7. Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Membungkus Plastik

Benda Uji	Gaya Tekan (P) (N)	Gaya Tekan (P) (kN)	Luas Bidang Tekan (A) = $1/4\pi d^2$ (mm ²)	Kuat Tekan P/A (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
BN-P1	416574,75	416,57	17898,79	23,27	23,43
BN-P2	406506,90	406,51	17662,50	23,02	

Benda Uji	Gaya Tekan (P) (N)	Gaya Tekan (P) (kN)	Luas Bidang Tekan (A) = $1/4\pi d^2$ (mm ²)	Kuat Tekan P/A (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
BN-P3	407781,45	407,78	17662,50	23,09	23,16
BN-P4	417530,85	417,53	17898,79	23,33	
BN-P5	431858,10	431,86	17662,50	24,45	
BS1-P1	453380,70	453,38	17662,50	25,67	
BS1-P2	393891,30	393,89	17662,50	22,30	
BS1-P3	392273,70	392,27	17898,79	21,92	27,80
BS1-P4	414908,25	414,91	17662,50	23,49	
BS1-P5	396463,35	396,46	17662,50	22,45	
BS2-P1	546231,15	546,23	17662,50	30,93	
BS2-P2	540868,05	540,87	17662,50	30,62	
BS2-P3	523195,95	523,20	17662,50	29,62	
BS2-P4	524678,25	524,68	17662,50	29,71	
BS2-P5	319814,70	319,81	17662,50	18,11	

Tabel 8. Pengaruh Penambahan Sikament-LN terhadap Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Membungkus Plastik

Kadar Sikament-LN (%)	Kuat Tekan (Mpa)	Kenaikan Kuat Tekan (%)
0	23,43	0
1	23,16	-1,14
2	27,80	18,63

Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan variasi penambahan Sikament-LN 0% dengan metode perawatan membungkus plastik menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 23,43 MPa. Penambahan Sikament-LN 1% dan 2% dengan metode perawatan membungkus plastik menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 23,16 MPa dan 27,60 MPa, mengalami penurunan sebesar 1,14 dan kenaikan sebesar 18,63%.

Berdasarkan kedua metode perawatan beton jika dibandingkan maka kuat tekan beton tertinggi diperoleh pada variasi penambahan Sikament-LN 2% dengan metode perawatan membungkus plastik yaitu dengan nilai kuat tekan 27,60 MPa. Nilai kuat tekan terendah diperoleh pada variasi penambahan Sikament-LN 0% dengan metode perawatan perendaman dengan nilai 19,63 MPa. Metode perawatan beton merendam dalam air dan

membungkus plastik dapat menjaga kondisi suhu serta kelembaban pada beton, reaksi hidrasi senyawa semen dapat berlangsung secara berkelanjutan. Kedua metode perawatan beton jika dibandingkan maka dipilih metode perawatan perendaman/merendam dalam air karena nilai kuat tekan beton metode merendam dalam air mengalami kenaikan dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton metode membungkus plastik.

Anova

Tabel 9. Pengujian Anova Single Factor Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Perendaman

Nama Sampel	Jumlah Sampel	Jumlah Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Variasi
Beton Sikament-LN 0%	5	98,16	19,63	5,10
Beton Sikament-LN 1%	5	125,50	25,10	0,76
Beton Sikament-LN 2%	5	130,78	26,16	9,75

Tabel 10. Anova Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Perendaman

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	F	Probabilitas	F crit
Kolom	122,622	2	61,3109	11,7808	0,00148	3,88529
Galat	62,4516	12	5,2043			
Total	185,073	14				

Berdasarkan pengujian anova kuat tekan beton metode perawatan perendaman di atas diperoleh nilai $F = 11,7808$ dan nilai $F_{crit} = 3,88529$ yang artinya nilai F lebih besar dari nilai F_{crit} ($F_{hitung} > F_{tabel}$) maka H_0 ditolak, artinya variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Kesimpulannya dari pengujian anova di atas yaitu bahwa jumlah penambahan variasi Sikament-LN berpengaruh secara signifikan terhadap kuat tekan beton dengan metode perawatan perendaman.

Tabel 11. Pengujian Anova Single Factor Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Membungkus Plastik

Nama Sampel	Jumlah Sampel	Jumlah Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Variasi
Beton Sikament-LN 0%	5	117,15	23,43	0,34
Beton Sikament-LN 1%	5	115,82	23,16	2,30
Beton Sikament-LN 2%	5	138,98	27,80	29,66

Tabel 12. Anova Kuat Tekan Beton Metode Perawatan Membungkus Plastik

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	F	Probabilitas	F crit
Kolom	67,6404	2	33,8202	0,07997	3,88529	3,88529
Galat	129,208	12	10,7674			
Total	198,849	14				

Berdasarkan pengujian anova di atas diperoleh nilai $F = 3,14099$ dan nilai $F_{crit} = 3,88529$ yang artinya nilai F lebih kecil dari nilai F_{crit} ($F_{hitung} < F_{tabel}$) maka H_0 ditolak, yang artinya variabel bebas tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat. Kesimpulan dari pengujian anova di atas yaitu bahwa jumlah penambahan variasi Sikament-LN tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kuat tekan beton dengan metode membungkus plastik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan yaitu, nilai kuat tekan yang diperoleh masing-masing variasi penambahan Sikament-LN 0%, 1% dan 2% metode perawatan perendaman nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 19,63 MPa, 25,10 MPa dan 26,16 MPa. Nilai kuat tekan beton variasi Sikament-LN 0%, 1% dan 2% metode perawatan membungkus plastik menghasilkan nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 23,43 MPa, 23,16 MPa dan 27,80 MPa. Nilai *slump* yang dihasilkan memenuhi rencana yaitu 12 ± 2 cm. Perawatan beton metode merendam dalam air lebih efektif jika dibandingkan dengan perawatan beton metode membungkus dengan plastik.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap nilai kuat tekan beton pada berbagai umur beton, karena pada penelitian ini hanya beton umur 28 hari.
2. Perlu diadakan penelitian lanjutan berupa uji kuat tarik belah ataupun kuat lentur.

DAFTAR PUSTAKA

ACI Committe 211.1-91. *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*. American Concrete Institute, 211.1-1 - 211.1-20.

- Astanto, T. B., 2001, *Konstruksi Beton Bertulang*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Irvan, R. K., Ismeddiyanto, & Djauhari, Z., 2017, *Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Berbentuk "U" terhadap Sifat Mekanis Beton*, Jurnal Teknik, 4(2), 1-10, Pekanbaru.
- Kaligis, A. T., Pangouw, J. D., & Mondoringin, M. R., 2016, *Variasi Dimensi Benda Uji terhadap Kuat Tarik Lentur Beton Mutu Tinggi*, Jurnal Ilmiah Media Engineering, 6(1), 424-433, Manado.
- Mulyati, & Arkis, Z., 2020, *Pengaruh Metode Perawatan Beton terhadap Kuat Tekan Beton Normal*, Jurnal Teknik Sipil ITP, 7(2), 78-84, Padang.
- Sikament LN, PT. Sika Indonesia, 2016, *Indonesia*.
- Sudika, I. G. M., & Ardana, I. P. S., 2011, *Perilaku Mekanik Beton Normal dengan Penambahan Serat Kawat Bendrat*. Jurnal Teknik Gradien, 3(2), 1-14, Denpasar.
- Sujatmiko, B., 2019, *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*, Surabaya: Media Sahabat Cendikia.
- Tambigon, F. R., Sumarjouw, M. D., & Wallah, S. E., 2018, *Kuat Tekan Beton Geopolymer dengan Perawatan Temperatur Ruangan*, Jurnal Sipil Statik, 6(9), 641-648, Manado.
- SNI 1972:2008. (2008). *Cara Uji Slump Beton*, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- SNI 1974:2011. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- SNI 2493:2011. (2011). *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapboratorium*. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- SNI 7656:2012. (2012). *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa*, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- Tjokrodinuljo, K., 1992. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit.