

Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Penggunaan Agregat Kasar Tayu Dan Pamotan

Masta'in¹, Chindy Yuriska Putri^{2*}

¹²Jurusan Teknik Sipil Prodi S1 STT Ronggolawe Cepu

*Penulis Korenspondensi, Alamat Email: Chindyputri301@gmail.com

Diterima : 29-12-2023

-

Direview : 30-12-2023

-

Diterbitkan : 31-12-2023

Intisari

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Penggunaan air digunakan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air dapat mempermudah dalam pekerjaan akan tetapi dapat menurunkan kekuatan beton. Hasil kuat tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat kasar tayu lebih tinggi daripada agregat kasar pamotan dengan kuat tekan karakteristik yang terjadi sebesar f_c 22,08, sedangkan yang menggunakan agregat kasar pamotan kuat tekan sebesar f_c 21,52. Maka hasil menunjukkan bahwa uji beton dengan agregat kasar dari tayu memiliki nilai kuat tekan beton lebih besar. Nilai slump pada beton segar sebagai indikator kelayakan dan kualitas campuran pada beton segar menggunakan nilai minimum dari nilai slump yang di syaratkan. karena semakin tinggi slump yang dihasilkan pada beton segar akan mempengaruhi hasil kuat tekan dari beton yang dibuat.

Kata kunci : Beton, Perbandingan, Kuat tekan.

Abstract

The compressive strength of concrete is determined by setting the ratio of cement, coarse aggregate, fine aggregate and water. The use of water is used to provide chemical action in hardening concrete, excess water can facilitate work but can reduce the strength of concrete. The compressive strength of concrete produced using tayu coarse aggregate is higher than pamotan coarse aggregate with a characteristic compressive strength that occurs at f_c 22.08, while the compressive strength used coarse aggregate was f_c 21.52. So the results show that the concrete test with coarse aggregate from tayu has a greater concrete compressive strength value. The slump value in fresh concrete as an indicator of feasibility and mix quality in fresh concrete uses the minimum value of the required slump value. because the higher the slump produced in fresh concrete will affect the compressive strength of the concrete made.

Keywords : Concrete, Comparison, Compressive strength.

1. Pendahuluan

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat pesat perkembangan dan penggunaannya pada pembangunan sekarang ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain : mudah dibentuk, mempunyai kekuatan tekan yang cukup tinggi, serta material pembentuknya mudah didapatkan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang rekayasa bangunan sipil yang struktur utamanya merupakan konstruksi beton, menuntut penggunaan mutu beton dengan kuat tekan yang tinggi.

Penelitian ini dititik beratkan pada penggunaan agregat kasar tayu dan pamotan untuk mencapai kuat tekan karakteristik beton ($f'_c = 20$ MPa). Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa kuat tekan beton dari kedua agregat kasar tersebut.

2. Kerangka Teori

Proses pencampuran antara bahan-bahan dasar beton, yaitu semen, air, pasir, dan kerikil, dalam perbandingan yang baik disebut proses pengadukan beton dapat dilakukan dengan tangan atau mesin. Adukan diangkut ke tempat penuangan sebelum semen mulai mengeras, dijaga agar

tidak ada bahan-bahan yang tumpah/keluar atau yang memisahkan diri dari campuran.

Ditempat penuangan beton harus segera dipadatkan sebelum semen dan air mulai bereaksi. Pada prinsipnya pemadatan adukan beton ialah usaha agar sesedikit mungkin pori/rongga yang terjadi di dalam betonnya bisa secara manual atau mesin. Setelah pemadatan dilakukan perataan. Pekerjaan perataan di sini ialah pekerjaan sesudah adukan beton selesai dipadatkan berupa perataan permukaan dari beton segar yang telah dipadatkan.

Perawatan beton ialah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, akan terjadi beton yang kurang kuat, dan juga timbul retak-retak. Selain itu kelembaban permukaan tadi juga menambah beton lebih tahan cuaca, dan kedap air. Beberapa cara perawatan beton yang biasa dilakukan ialah :

- a. Menaruh beton segar di dalam ruangan yang lembab.

- Menaruh beton segar di atas genangan air.
- Menaruh beton segar di dalam air.
- Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah.
- Menggenangi permukaan beton dengan air.
- Menyirami permukaan beton setiap saat secara terus-menerus.

Cara a, b dan c dilakukan terhadap contoh beton yang berbentuk kubus atau silinder, adapun cara d, e dan f dilakukan untuk beton segar yang dituang di lapangan/proyek. Kuat tekan beton dapat ditulis dengan persamaan (SNI 1974-2011):

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

Dengan :

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang tertekan (mm²)

A. BAHAN CAMPURAN BETON

1. Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan secara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat (umumnya gips) (CUR 2, 1993).

2. Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton yang paling murah. Fungsi air dalam beton adalah untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat.

3. Agregat Halus

Agregat yang berupa pasir sebagai hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu (PBBI 1971, N.I.- 2). Syarat agregat halus :

- Agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
- Kandungan lumpur tidak boleh lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka agregat harus dicuci.
- Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan yang diakui.

4. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm. (PBBI 1971, NI-2). Syarat-syarat agregat kasar :

- Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.
- Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
- Agregat kasar tidak boleh mengandung Lumpur lebih dari 1 %. Apabila kadar Lumpur melampaui 1 % maka agregat kasar harus dicuci.

5. Pengujian Kualitas Agregat

1. Analisa Saringan

Analisa saringan adalah distribusi ukuran butir dari suatu agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran butir yang sama (seragam) maka volume porinya besar dan kemampatannya rendah. Sebaliknya, apabila ukuran butirnya bervariasi maka volume porinya rendah dan kemampatannya tinggi. Sehingga, hal tersebut perlu diadakan pemeriksaan gradasi agregat dalam pembuatan beton.

2. Kadar Air Agregat

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang tergantung dalam agregat dengan agregat dalam keadaan kering. Jumlah air yang terkandung di dalam agregat perlu diketahui, karena akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan didalam campuran beton.

3. Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat

Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat dimaksudkan untuk menentukan berat jenis, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu dan penyerapan pada agregat. Pengujian dilakukan berdasarkan SNI 1969-2008 Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus memenuhi spesifikasi nilai .

4. Berat Isi Agregat

Berat satuan agregat atau berat isi adalah rasio antara berat agregat dan isi/volume. Berat isi agregat diperlukan dalam perhitungan bahan campuran beton.

5. Kadar Lumpur/Clay

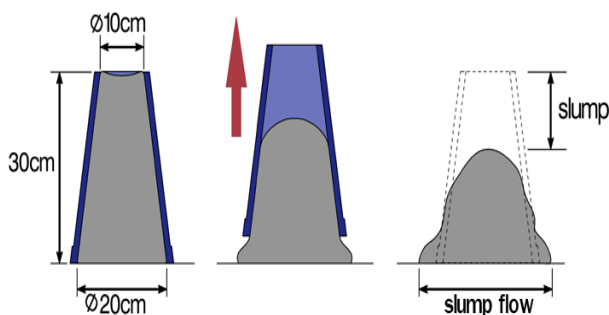
Salah satu faktor baik tidaknya agregat dalam pembuatan beton adalah bagaimana kadar lumpur yang terkandung di dalamnya. Semakin sedikit kandungan lumpur yang ada dalam agregat semakin baik pula agregat tersebut. Agregat diambil secara acak agar

dapat mewakili kondisi agregat halus secara keseluruhan, sehingga dapat dijadikan sebagai patokan dalam melakukan pertimbangan apakah agregat tersebut layak dipakai atau tidak.

6. Pengujian Slump

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas dari campuran beton yang telah dibuat. Tabung kerucut Abrams bagian dalam dibasahi dengan air dan disiapkan di atas plat baja. Beton segar dimasukkan ke dalam tabung kerucut dan setiap 1/3 volumenya ditusuk 25 kali dengan penumbuk baja sampai isi kerucut Abrams penuh.

Beton diratakan permukaannya dan didiamkan selama 0,5 menit, selanjutnya corong kerucut diangkat pelan-pelan secara vertikal tanpa ada gaya horisontal. Tabung kerucut diletakkan di sebelahnya, pengukuran slump dilakukan dari bagian tertinggi beton segar sampai ujung atas kerucut abrams.



7. Pengujian Beton

1. Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. (Rusmania, 2015).

Kuat Tekan merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur oleh gaya tekan tertentu. Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Laju kenaikan kuat tekan beton ini mula - mula cepat, akan tetapi semakin lama laju kenaikan itu makin lambat.

Kuat tekan beton dapat ditulis dengan persamaan (SNI 1974-2011):

$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (10)$$

Dengan :

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang tertekan (mm²)

2. Perawatan Beton

Proses curing dilaksanakan dengan cara merendam beton dalam bak yang berisi air sampai waktu pengetesan. Proses perawatan (curing) ini dilakukan sehari atau 24 jam setelah proses pencetakan beton.

Langkah – langkah proses perawatan (curing) :

- Setelah 24 jam dari proses pencetakan beton, cetakan beton dibuka perlahan – lahan dan beton uji silinder beton diambil.
- Benda uji silinder beton diletakkan dalam suatu bak air, dan dibiarkan sampai sehari sebelum waktu pengetesan untuk dikeluarkan dari bak (pengeringan).
- Pada waktu pengetesan, benda uji yang telah dikeluarkan dari bak dan mongering ditimbang beratnya. Setelah itu diukur dimensinya.
- Kemudian benda uji di capping/diratakan dengan larutan belerang pada bidang tidak rata.
- Permukaan yang di capping dari benda uji diletakkan di atas, dan benda uji siap dites. (Saputra & Hepiyanto, 2017).

3. Metodologi

Penelitian akan dilakukan dengan menggunakan agregat kasar dari tayu dan pamotan yang akan di uji perbandingan nilai kuat tekannya. Pengujian dilakukan dengan pembuatan benda uji beton dengan benda uji silinder dengan umur beton 7 hari dan 28 hari. Pelaksanaan penelitian mulai dari persiapan bahan, pengujian bahan, pembuatan benda uji dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu. Penelitian ini dilakukan tiga pengujian yaitu: pengujian pendahuluan, berupa pengujian bahan material yaitu agregat kasar tayu dan pamotan, dan pengujian mutu beton berupa kuat tekan beton.

A. Perencanaan Pembuatan Campuran (Mix Desain) SNI 03-2834-2000

Pada penelitian ini digunakan metode perencanaan campuran adukan beton sesuai dengan standar SNI-03-2834-2000. Salah satu tujuan penelitian digunakan perencanaan campuran beton dengan standar SNI-03-2834-2000 adalah untuk menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standar pengerjaan yang ada di Indonesia. Tingkat derajat kekentalan dan kemudahan

B. Slump Beton

Slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat (SNI 03-1972-2008). Untuk melakukan pengujian slump dilakukan pada kondisi beton masih segar, hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan pengerjaan (workability). Nilai slump yang rendah menunjukkan bahwa campuran beton dalam keadaan kental sedangkan nilai slump yang tinggi menunjukkan campuran beton dalam keadaan encer. Pada penelitian ini pengujian slump yang dilakukan mengacu pada SNI 03-1972-2008.

C. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibandingkan dengan sifat-sifat beton yang lainnya. Kakuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus dan air.

4. Hasil dan Pembahasan

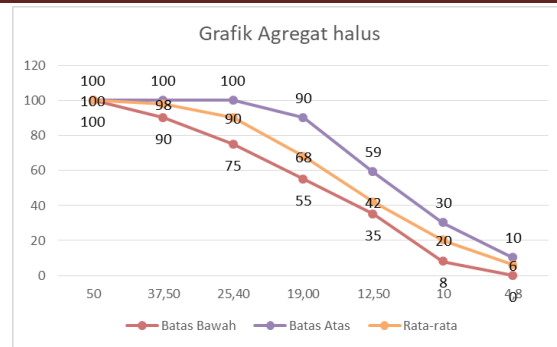
A. Pemeriksaan Bahan Susunan Beton

1. Analisa Pemeriksaan Agregat halus

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.1 dan batas gradasi agregat halus yang masuk pada gradasi pasir goiongan 2.

LUBANG SARINGAN		TERTINGGAL		KOMULATIF		SYARAT
No	Mm	Gr	%	Tinggal %	Lolos %	
0,3	9,5	0	0	0.0	100	100
8	0					
4	4,7	43	2.7	2.7	97.3	90-100
5						
8	2,3	87	5.55	8.3	91.7	75-100
6						
16	1,1	311	19.8	28.1	71.9	55-90
8			3			
30	0,6	387	24.6	52.8	47.2	35-59
			8	1		
50	0,3	431	27.4	80.3	19.7	8-10
			9			
100	0,1	238	15.2	95.5	4.5	0-10
5						
Pan	0,0	71	4.5	100.	0	
	0			0		
jml		156	100			
h		8				

Tabel hasil analisa agregat halus



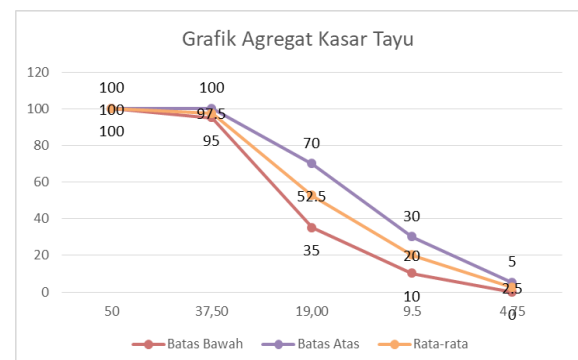
Grafik analisa saringan agregat halus

2. Analisa Saringan Agregat Kasar

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel dibawah sehingga diketahui modulus kehalusan agregat kasar yang diperiksa dan masuk dalam besar butir 40mm.

LUBANG SARINGAN		TERTINGGAL		KOMULATIF		SYARAT
Nomor	Mm	Gram	%	Tinggal %	Lolos %	
2	50	0	0	0	100	100
11/2	37,50	621	24.17	24.17	75.83	95-100
3/4	19,00	940	36.59	60.76	39.24	35-70
3/8	9,5	852	33.16	93.93	6.07	10-30
No.4	4,75	121	4.71	98.64	1.36	0-5
Pan	0,00	35	1.36	100.00	0.00	
		2569	100			

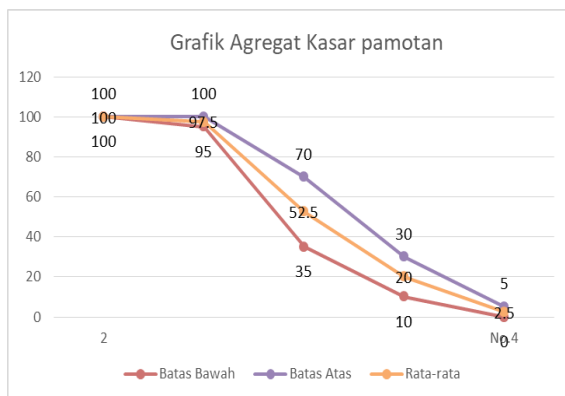
Tabel hasil analisa saringan agregat kasar Tayu



Grafik analisa agregat kasar Tayu

LUBANG SARINGAN		TERTINGGAL		KOMULATIF		SYARAT
Nomor	Mm	Gram	%	Tinggal %	Lolos %	
2	50	0	0	0	100	100
11/2	37,50	605	22.71	22.71	77.29	95-100
3/4	19,00	953	35.77	58.48	41.52	35-70
3/8	9,5	832	31.23	89.71	10.29	10-30
No.4	4.75	247	9.27	98.99	1.01	0-5
Pan	0,00	27	1.01	100.00	0.00	
		2664	100			

Tabel hasil analisa agregat kasar Pamotan



Grafik analisa saringan agregat kasar Pamotan

B. RENCANA MIX DESAIN

Maka ,dari hasil perbandingan campuran beton diatas didapat perbandingan campuran akhir untuk setiap m³ adalah:

Tabel Hasil perbandingan campuran bahan beton tiap 1 benda uji dalam 1m³.

Material	Semen	Air	Pasir	Batu pecah
Berat (kg)	371	215	698	1047
Perbandinga n	1	0,57	1,88	2,82

C. HASIL

Dari data hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa penggunaan agregat kasar tayu lebih tinggi dengan karakteristik yang terjadi sebesar $f'c=22,08$ MPa, sedangkan dengan menggunakan agregat kasar pamotan kuat tekan karakteristiknya sebesar $f'c=21,52$ MPa melebihi kuat tekan yang di rencanakan yaitu $f'c=20$ MPa.

Maka hasil menunjukan bahwa uji beton menggunakan agregat kasar tayu memiliki nilai kuat tekan beton lebih besar.

	Tayu	Pamotan
$\sum f_{cb}$	668,08	622,03
$\sum (f_{cb} - f_{cr})^2$	18,83	12
f_{cr}	22,27	20,42
Sd	0,65	0,42
$f'c$	21,28	20,04

Dari data hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa penggunaan agregat kasar tayu lebih tinggi dengan karakteristik yang terjadi sebesar $f'c=21,28$ MPa, sedangkan dengan menggunakan agregat kasar pamotan kuat tekan karakteristiknya sebesar $f'c=20,04$ MPa melebihi kuat tekan yang di rencanakan yaitu $f'c=20$ MPa.

Maka hasil menunjukan bahwa uji beton menggunakan agregat kasar tayu memiliki nilai kuat tekan beton lebih besar daripada beton yang menggunakan agregat kasar Pamotan.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil perhitungan campuran ,pengujian nilai uji kuat tekan beton yang sudah dilaksanakan maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata kuat tekan beton antara beton penggunaan agregat kasar tayu yaitu 22,27MPa sedangkan beton yang menggunakan agregat kasar pamotan yaitu 20,42 MPa.
2. Hasil perbandingan kuat tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat kasar tayu lebih tinggi daripada agregat kasar pamotan dengan kuat tekan yang disyaratkan sebesar $f_c = 21,28$,sedangkan yang menggunakan agregat kasar pamotan kuat tekan sebesar $f_c = 20,04$. Maka hasil menunjukkan bahwa uji beton dengan agregat kasar dari tayu memiliki nilai kuat tekan beton lebih besar.

Daftar Pustaka

- Ahmad, S. B. (2018). Investigasi Pengaruh Air Laut Sebagai Air Pencampuran Dan Perawatan Terhadap Sifat Beton. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 5(1), 48. <https://doi.org/10.31963/Intek.V5i1.200>
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). Sni 03-1972-1990 Tentang Metode Pengujian Slump Beton. *Badan Standarisasi Nasional*.

- Beton Normal. Retrieved From 03-2834 Website: Lauwtjunji.Weebly.Com
- Dachlan, A. T., & Setiadji, R. (2015). *Pemanfaatan Pasir Merapi Untuk Beton Mutu Tinggi* (Usage Of Merapi Sand For High-Grade Concrete). 16–31.
- Fandhi, H. (2009). Di Susun Oleh : *Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Superplasticizer Dan Pengaruh Penggantian Sebagai Semen Dengan Fly Ash*.
- Ghafur, A. (2009). *Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Pola Retak Beton* (. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- Hakas, P., & Asat, P. (2018). *Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Komparasi Agregat Gamalama, Agregat Merapi Dan Agregat Kalipogo*. (September), 1–10.
- Iriawan & Astuti, 2006, Permodelan Matematis Dengan Metode Regresi Polynomial
- Indriani, L. (2022). PENGARUH SERAT SABUT BUAH NIPAH SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN BETON RINGAN. *Jurnal Informasi, Perkebunan Dan Sipil*, 1(1).
- Mulyono ,Tri. 2005. *Teknologi Beton*, Penerbit Andi,Yogyakarta
- Mulyono, Tri. 2003. “*Teknologi Beton*”, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Mulyono,Tri, 2005, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi,Yogyakarta
- PBBI 1971, N.I.-2
- Pujianto, A., Prayuda, H., Zega, B. C., & Afriandini, B. (2019). Kuat Tekan Beton Dan Nilai Penyerapan Dengan Variasi Perawatan Perendaman Air Laut Dan Air Sungai. *Semesta Teknika*, 22(2), 112
- Rusmania, N. (2015). 151, 10–17. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Saputra, R. D., & Hepiyanto, R. (2017). PENGARUH AIR PDAM, LAUT,COMBERAN PADA PROSES CURING TERHADAP KUAT TEKAN BETON F_c 14,53 Mpa. *Jurnal CIVILA*, 2(2), 6. <https://doi.org/10.30736/Cvl.V2i2.78>
- SNI 03-1968-1990. (1990). Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar. In Bandung: Badan Standardisasi Indonesia.
- SNI 03-2834-1993. (1993). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- SNI 03-4810-1998. Metode pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapangan. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- SNI 03-6468-2000. (2000). Sni Tata Cara Pencampuran Beton Mutu Tinggi Dengan Semen Portland. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- SNI 1969- 2008. (2008). Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- SNI 1972:2008. (2008). Cara Uji Slump Beton. In Badan Standar Nasional Indonesia.Retrieved From [Http://sispk.bsn.go.id/Sni/Detailsni/7540](http://sispk.bsn.go.id/Sni/Detailsni/7540)
- SNI 1974-2011. (2011). Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- SNI 2847-2013. (2013). Persyaratan Beton Sruktural Untuk Bangunan dan hal-hal lain tentang perencanaan. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- SNI T – 15 – 1990 – 03. (1990). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
- SNI-30-1965-1990. (1990). Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- SNI-30-1973-2008 Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran Dan Kadar Udara Beton. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- Standar Nasional (SNI) No. 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. Badan Standarisasi Nasional (SBN).
- Wahyudi. Y. 2001. “Perbandingan Mortar Berpasir Pantai Dan Sungai”. Volume 10. Hal 70-77
- Widodo, A., & Basith, Muhammad Abdul. (2017). 12138-28421-1-Sm. 19(2)