

## ANALISA KARAKTERISTIK KUAT TEKAN BETON Fc'25 MPa DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH GULA MERAH

Nadhif Aprilla Hidayat<sup>1)</sup>, Nina Herlina<sup>2)</sup>, Rosi Nursani<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi

e-mail: [nadhifaprillahidayat@gmail.com](mailto:nadhifaprillahidayat@gmail.com)

### Abstrak

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan manusia terus bertambah. Salah satunya adalah kebutuhan akan bangunan konstruksi, baik berupa sarana umum maupun bangunan pribadi. Ada yang sifatnya primer, sekunder, dan tersier. Hal ini membuat para investor bekerja sama dengan pelaku konstruksi dalam berusaha untuk menjawab tantangan tersebut. Benda uji pada penelitian ini terdiri dari benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan. Jumlah benda uji sebanyak 36 buah yang terdiri dari masing-masing 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Persentase bahan tambah gula merah terhadap air sebanyak 1%, 2%, dan 3%. Dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan, nilai kuat tekan rata-rata pada beton normal umur 7, 14, dan 28 hari sebesar 19,82 MPa, 23,21 MPa, dan 29,63 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata umur 28 hari pada beton bahan tambah berbasis gula merah dengan persentase 1%, 2% dan 3% adalah sebesar 25,57 MPa, 22,36 MPa, dan 20,00 MPa, hanya persentas bahan tambah gula merah 2%-3% yang menunjukkan adanya penurunan nilai terhadap beton normal. Nilai tersebut tidak mencapai kuat tekan beton yang direncanakan yaitu 25 MPa. Dapat disimpulkan bahwa bahan tambah gula merah terhadap air tidak direkomendasikan untuk bahan campuran beton karena dapat mengakibatkan kuat tekan pada beton menjadi rendah.

**Kata Kunci** : Beton, gula merah , kuat tekan.

### Abstract

*Along with the times, human needs continue to grow. One of them is the need for construction buildings, both in the form of public facilities and private buildings. There are primary, secondary, and tertiary in nature. This makes investors work closely with construction actors in trying to answer these challenges. The specimens in this study consisted of cylindrical specimens with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm for compressive strength testing. The number of specimens as many as 36 pieces consisting of 3 pieces each for testing compressive strength at the age of 7, 14, and 28 days. The percentages of ingredients added to brown sugar to water are 1%, 2%, and 3%. From the results of the compressive strength tests carried out, the average compressive strength values for normal concrete aged 7, 14, and 28 days were 19.82 MPa, 23.21 MPa, and 29.63 MPa. The average compressive strength value of 28 days in brown sugar-based added concrete with percentages of 1%, 2% and 3% is 25.57 MPa, 22.36 MPa, and 20.00 MPa, only the percentage of brown sugar added 2%-3% which indicates a decrease in value to normal concrete. This value does not reach the planned concrete compressive strength of 25 MPa. It can be concluded that the addition of brown sugar to water is not recommended for concrete mixtures because it can cause the compressive strength of the concrete to be low.*

**Keywords:** Concrete, Brown Sugar, Compressive Strengt

### I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan manusia terus bertambah. Salah satunya adalah kebutuhan akan bangunan konstruksi, baik berupa sarana umum maupun

bangunan pribadi. Ada yang sifatnya primer, sekunder, dan tersier. Hal ini membuat para investor bekerja sama dengan pelaku konstruksi dalam berusaha untuk menjawab tantangan tersebut.

Beton merupakan konstruksi yang sudah tidak asing lagi dalam bidang teknik sipil. Hampir setiap bangunan teknik sipil baik itu gedung, jembatan, maupun bangunan air, menggunakan beton sebagai struktur utama maupun struktur pelengkap suatu struktur beton terdiri dari elemen – elemen struktur terdiri dari pondasi, kolom, balok, plat lantai, dan lain- lain.

Penggunaan bahan tambah beton dapat meningkatkan kualitas beton. Bahan tambah gula yang terdiri dari sukrosa, dan sari tebu, merupakan salah satu inovasi bahan tambah yang mampu meningkatkan kekuatan beton pada dosis tertentu. Pemberian bahan tambah berbasis gula pada campuran beton akan mengakibatkan ikatan antar elemen penyusun beton sangat kuat terutama karena kandungan lignin. Pada dosis bahan tambah berbasis gula yang tepat, kristalisasi ettringite tidak akan menyebabkan retak pada beton akibat pengembangan volume [1]. Berbagai macam gula merupakan zat yang termasuk dalam golongan karbohidrat dengan C,H,O sebagai unsur pembentuknya. Gula dapat di gunakan sebagai bahan *additive retarder*. Porositas mortar berbanding lurus dengan dosis penambahan gula aren semakin besar dosis penambahn dosis gula aren maka porositas mortar semakin kecil [2]. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dimana bahan tambah berbasis gula akan ditambahkan terhadap beton selanjutnya beton normal atau beton konvensional akan dibandingkan dengan beton yang diberi bahan tambah berbasis gula merah , ditinjau dari kuat tekan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kuat tekan dari beton normal dengan beton campuran gula merah dan mengetahui persentase penambahan gula merah terhadap air yang menghasilkan kuat tekan beton paling baik.

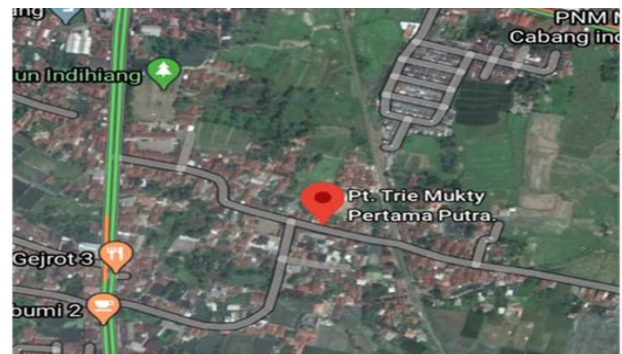
## II. BAHAN DAN METODE/METODOLOGI

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur, membuat hipotesa, membuat metode percobaan, melakukan percobaan, membuat pengolahan data percobaan, menganalisa hasil percobaan, dan membuat kesimpulan akhir. Tahapan Selanjutnya yaitu melakukan perencanaan campuran beton yang menggunakan bahan tambah berbasis gula merah terhadap air 1%, 2%, dan 3%. Pengujian beton berdasarkan umur 7, 14, dan 28 hari. Berikut merupakan ketentuan dari penelitian yang dilakukan.

1. Beton yang direncanakan adalah beton tanpa tulangan FC 25Mpa
2. Semen yang digunakan adalah type 1 dengan dynamix/holcim.
3. Agregat kasar (split) yang digunakan adalah batu pecah/split dari gunung galunggung.
4. Agregat kasar (pasir) yang digunakan adalah batu pecah/split dari gunung galunggung.
5. Benda uji yang berupa silinder dengan ukuran 15x30 cm
6. Variasi benda uji :
  - Beton dengan tanpa gula
  - Beton dengan menggunakan gula merah 2 %
  - Beton dengan menggunakan gula merah 4 %
  - Beton dengan menggunakan gula merah 6 %
7. Umur pengujian beton adalah 7 hari, 14 hari , dan 28 hari.
8. Tidak menganalisis lebih lanjut zat-zat kimia yang terkandung dalam gula merah.

### Lokasi Penelitian

Pengujian di Laboratorium PT Trie Mukti Pertama Putra Kota Tasikmalaya .  
Berikut ini peta lokasi penelitian:

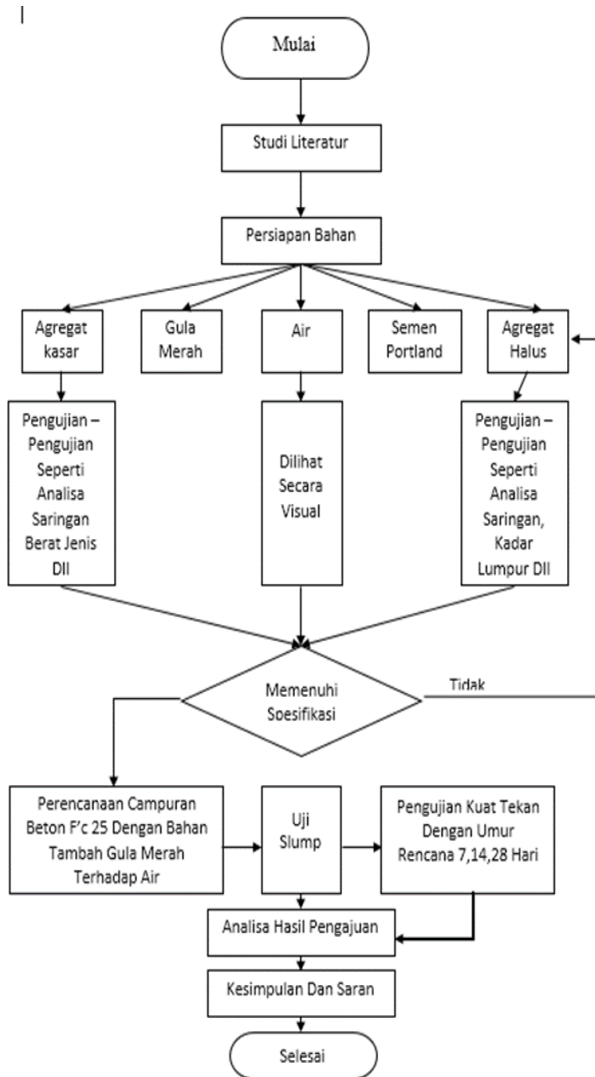


(Sumber : Google Earth)

**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

### Bagan Alur Penelitian

Bagan alur penelitian untuk meneliti kuat tekan beton berbentuk silinder 15 cm x 30 cm digambarkan sebagai berikut ini.



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus

Berikut ini merupakan hasil dari pengujian yang telah dilakukan :

Hasil Pengujian Berat Isi

Hasil analisis berat isi agregat kasar dilakukan dengan dua tahapan, yaitu berat isi lepas dan berat isi padat yang berdasarkan pada [3] SNI 03-1968-1990. berikut ini merupakan hasil pengujian dua tahapan berat isi agregat kasar dan halus yang telah dilakukan sebelumnya:

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar

Berat Isi Lepas	Satuan	I	II
Berat Contoh + Tempat	Gram	9620,00	9720,00
Berat Tempat	Gram	2410,00	2410,00
Berat Contoh	Gram	7210,00	7310,00
Volume Tempat	Cm <sup>3</sup>	5555,95	5555,95
Berat Isi Contoh	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,30	1,32
Berat Isi Rata- Rata	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,31	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra

Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar

Berat Isi Padat	Satuan	I	II
Berat Contoh + Tempat	Gram	10050,00	10180,00
Berat Tempat	Gram	2410,00	2410,00
Berat Contoh	Gram	7640,00	7770,00
Volume Tempat	Cm <sup>3</sup>	5555,95	5555,95
Berat Isi Contoh	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,38	1,40
Berat Isi Rata- Rata	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,39	
Berat agregat + Air + Tempat	Gram		
Berat Air	Gram		
Volume Air	Liter		

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian berat volume agregat kasar untuk berat isi lepas di dapat berat isi rata – rata 1,31 gram/cm<sup>3</sup> atau 1310 kg/m<sup>3</sup> sedangkan untuk berat isi di dapat berat isi rata – rata sebesar 1,39 gram/ cm<sup>3</sup> atau 1420 kg/m<sup>3</sup> Hasil pengujian berat isi memenuhi syarat sesuai dengan [4] SNI 03-4804-1998 yaitu minimum 1200 kg/m<sup>3</sup>.

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Halus

Berat Isi Lepas	Satuan	I	II
Berat Contoh + Tempat	Gram	10520,00	10660,00

Berat Tempat	Gram	2410,00	2410,00
Berat Contoh	Gram	8110,00	8250,00
Volume Tempat	Cm <sup>3</sup>	5555,95	5555,95
Berat Isi Contoh	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,46	1,48
Berat Isi Rata-Rata	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,47	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Berat Isi Padat Halus

Berat Isi Lepas	Satuan	I	II
Berat Contoh + Tempat	Gram	10910,00	11060,00
Berat Tempat	Gram	2410,00	2410,00
Berat Contoh	Gram	8500,00	8650,00
Volume Tempat	Cm <sup>3</sup>	5555,95	5555,95
Berat Isi Contoh	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,53	1,48
Berat Isi Rata-Rata	Gram/ Cm <sup>3</sup>	1,54	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus untuk berat isi lepas didapat berat isi rata-rata sebesar 1,47 gram/ cm<sup>3</sup>, sedangkan untuk berat isi padat didapat berat isi rata-rata sebesar 1,54 gram/ cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian berat isi tersebut memenuhi syarat sesuai dengan [5]. SNI 03-1971-1990 yaitu batas minimum berat isi untuk agregat kasar maupun halus 1.200 kg/m<sup>3</sup>.

### Hasil Pengujian Kadar Air

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air pada adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan. Berikut merupakan hasil dari pengujian kadar air.

**Tabel 5.** Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Nomer Cawan	Satuan	I	II
Masa Cawan + Contoh Basah	Gram	1569,50	1316,50
Masa Cawan + Contoh Kering	Gram	1859,00	1287,50
Masa Air	Gram	43,50	29,00
Masa Cawan	Gram	120,50	127,50
Masa Contoh Kering	Gram	1405,50	1160,00
Kadar Air	%	3,09	2,50
Rata - Rata		<b>2,80</b>	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Nomer Cawan	Satuan	I	II
Masa Cawan + Contoh Basah	Gram	720,00	948,00
Masa Cawan + Contoh Kering	Gram	694,00	907,00
Masa Air	Gram	26,00	47,00
Masa Cawan	Gram	43,00	67,00
Masa Contoh Kering	Gram	650,50	840,00
Kadar	%	4,00	4,88

Air	
Rata - Rata	<b>4,44</b>

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian agregat halus didapat kadar air rata-rata sebesar 4,44%. Pesentase kada air pada pasir memenuhi syarat, karena syarat kadar air bernilai <5%

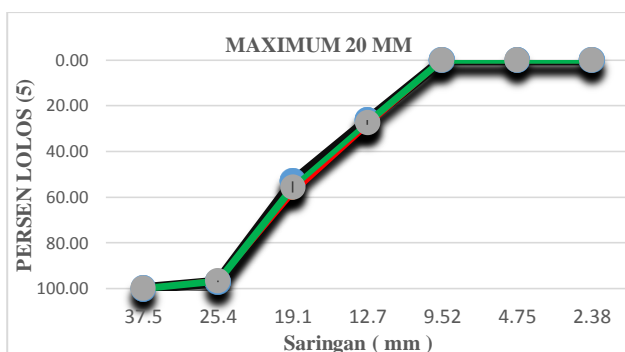
**Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat**

Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar dilakukan untuk mengetahui batas gradasi agregat tersebut. Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian analisa saringan agerät kasar.

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat		Persen Kumulatif		Berat Tertahan	Jumlah Berat		Persen Kumulatif	Rata - Rata	Spesifikasi
		Tertahan	Lolos	Tertahan	Lolos		Tertahan	Lolos			
mm	inc	gram	gram	%	%	gram	gram	gram	%	%	
37,5	1 1/2"			100,00				100,00	100,00	100	
25,4	1"	105,83	105,83	2,80	97,20	132,06	132,06	3,50	96,50	96,85	95-100
19,1	3/4"	1664,87	1770,70	46,85	53,15	1450,72	1582,77	41,95	58,05	55,60	
12,7	1/2"	1014,80	2785,49	73,70	26,30	1118,69	2701,47	71,60	28,40	27,35	25-60
9,52	3/8"										
4,75	No.4										0-10
2,38	No.8										0-5
1,19	No.16										
0,59	No.30										
0,28	No.50										
0,15	No.100										
0,075	No.200										
	Pan										

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)



(Sumber: PT Tri Mukti Pratama Putra)

**Gambar 3.** Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Menurut di *SNI 03-1968-1990* Pengujian analisa saringan dilakukan dengan menggunakan dua buah benda uji, dengan hasil tabel dan grafik yang telah ditampilkan sebelumnya bahwa ukuran gradasi kerikil atau koral ukuran maksimum yaitu 20 mm[6].

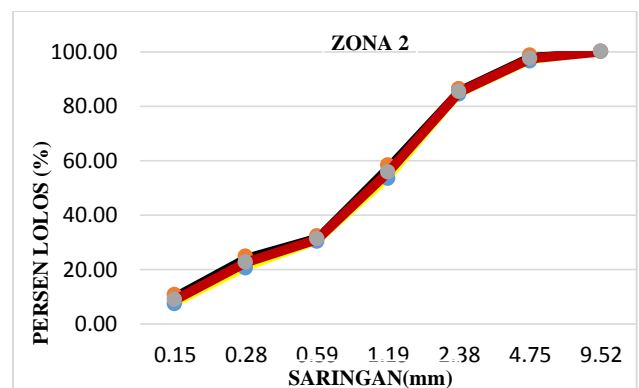
**Hasil Pengujian Analisa Saringan Halus**

Hasil analisis saringan agregat halus dilakukan untuk mengetahui batas gradasi agregat tersebut. Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian analisa saringan agregat halus:

**Tabel 8.** Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat		Persen Kumulatif		Berat Tertahan	Jumlah Berat		Persen Kumulatif	Rata - Rata	Spesifikasi
		Tertahan	Lolos	Tertahan	Lolos		Tertahan	Lolos			
mm	inc	gram	gram	%	%	gram	gram	gram	%	%	
37,5	1 1/2"			100,00				100,00	100,00	100,00	
25,4	1"			100,00				100,00	100,00	100,00	
19,1	3/4"			100,00				100,00	100,00	100,00	
12,7	1/2"			100,00				100,00	100,00	100,00	
9,52	3/8"			100,00				100,00	100,00	100,00	100
4,75	No.4	48,33	48,33	3,60	96,40	16,49	16,49	1,40	98,60	97,50	95-100
2,38	No.8	163,11	211,44	15,75	84,25	145,48	161,98	13,75	86,25	85,25	80-100
1,19	No.16	415,64	627,08	46,71	53,29	330,31	492,29	41,79	58,21	55,75	50-85
0,59	No.30	310,65	937,74	69,85	30,15	306,04	798,33	67,77	32,23	31,19	
0,28	No.50	129,42	1067,15	79,49	20,51	88,59	886,92	75,29	24,71	22,61	10-30
0,15	No.100	176,67	1243,83	92,63	7,35	167,04	1053,96	89,47	10,53	8,94	2-10
0,075	No.200	42,42	1286,25	95,81	4,19	53,25	1107,20	93,99	6,01	5,10	
	Pan	27,92	1314,17	97,89	2,11	20,03	1127,23	95,69	4,31	3,21	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)



(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

**Gambar 4.** Grafik Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat halus

Dari data yang didapat diketahui agregat halus yang di uji masuk pada zona gradasi no 2 yang ditentukan [6].SNI 03-1968-1990 Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal.

**Hasil pengujian Abrasi**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin Los Angeles.[7]. SNI 03-2417-1991 Berikut ini merupakan hasil pengujian abrasi:

**Tabel 9.** Hasil Pengujian Abrasi

Gradasi Yang Digunakan		Berat Benda Uji ( Gram )						
Lolos	Tertahan	A	(B)	C	D	E	F	G
76,2 mm(3")	63,5 mm(2 1/2")	-	-	-	-	2500	-	-
63,5 mm(2 1/2")	50,8 mm(2")	-	-	-	-	2500	-	-
50,8 mm(2")	37,5 mm(1 1/2")	-	-	-	-	5000	5000	-
37,5 mm(1 1/2")	25,4 mm(1")	1250	-	-	-	-	5000	5000
25,4 mm(1")	19,1 mm(3/4")	1250	-	-	-	-	-	5000
19,1 mm(3/4")	12,7 mm(1/2")	1250	2500	-	-	-	-	-
12,7 mm(1/2")	9,52 mm(3/8")	1250	2500	-	-	-	-	-
9,52 mm(3/8")	6,35 mm(1/4")	-	-	2500	-	-	-	-
6,35 mm(1/4")	4,75 mm(No.4)	-	-	2500	-	-	-	-
4,75 mm(No.4)	2,38 mm(No.8)	-	-	-	5000	-	-	-
Jumlah Bola		12	11	8	6	12	12	12
Pengujian	Satuan	I	II	Notasi				
Berat Tempaat	Gram	291,60	279,30	B				
Berat Tempaat + Contoh Awal	Gram	5717,96	5530,25	A				
Berat Tempaat = Contoh Akhir(tertahan saringan No.12)	Gram	2950,15	3780,20	B				
Keausan <sup>2</sup> (A-B)/(A-B)x100%	Gram	34,42	33,33	aus				
Keausan Rata-Rata <sup>2</sup> (1-11)/2	Gram	33,7		aus				

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian diatas diketahui bahwa proses keausan rata-rata sebesar 33,87%, dengan demikian agregat kasar baik digunakan untuk campuran beton kerena memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan yaitu ketentuan dalam spesifikasi umum 2010 hasil dari pengujian keausan tidak melampaui 40 % untuk 500 putaran.

**Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan**

Pengujian berat jenis dan absorpsi dari agregat menurut [8].SNI 03-1969-1990 kasar bertujuan untuk Menentukan bulk dan apparent specific gravity dan absorpsi dari agregat kasar. Agregat kasar yang digunakan merupakan agregat kasar yang Tersedia di PT Trimukti Pertama Putra yang berasal dari pecahan batu gunung galunggung. Percobaan dilakukan dengan

menggunakan dua benda uji dengan hasil diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 10.** Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian		Rata-Rata	Spesifikasi	Ket
	I	II			
Berat Jenis Benda Uji Kering Oven	1821	173,5	-	-	-
Berat Jenis Benda Uji Permukaan Jenuh	1860,5	178,5	-	-	-
Berat Pikhnometer + Air (25°C)	-	-	-	-	-
Berat Pikhnometer + Benda Uji + Air (25°C)	-	-	-	-	-
Berat Benda Uji Dalam Air	1164,7	1108,6	-	-	-
Berat Jenis Bulk	2,62	2,57	2,59		
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	2,67	2,64	2,66		
Berat Jenis Semu ( Apperent )	2,77	2,77	2,77		
Persetase Penyerapan ( Absorpsi )	2,17	2,88	2,53		

Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar didapat berat jenis curah kering rata – rata 2,59 gram, berat jenis kering permukaan jenuh rata - rata 2,66 cm, berat jenis semu rata - rata 2,77 gram, dan penyerapan air rata –rata adalah 2.53%. Dengan penyerapan kurang dari 5% dapat disimpulkan bahwa agregat kasar tersebut baik bila digunakan sebagai campuran beton.

**Tabel 11.** Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian		Rata-Rata	Spesifikasi	Ket
	I	II			
Berat Jenis Benda Uji Kering Oven	488,00	486,50	-	-	-
Berat Jenis Benda Uji Permukaan Jenuh	500,00	500,00	-	-	-
Berat Pikhnometer + Air (25°C)	652,50	664,00	-	-	-
Berat Pikhnometer + Benda Uji + Air (25°C)	969,00	980,5	-	-	-
Berat Benda Uji Dalam Air	-	-	-	-	-
Berat Jenis Bulk	2,66	2,65	2,66		
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	2,72	2,72	2,72		
Berat Jenis Semu ( Apperent )	2,85	2,86	2,85		
Persetase Penyerapan ( Absorpsi )	2,46	2,77	2,62		

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian specific gravity dan penyerapan pasir Galunggung didapat berat jenis curah kering rata – rata 2,51 cm, berat jenis kering permukaan rata - rata 2,63 cm, berat jenis semu rata - rata 2,86 cm, dan penyerapan air rata –rata adalah 4,99 %. Dengan penyerapan kurang dari 5% dapat disimpulkan bahwa agregat halus tersebut baik bila digunakan sebagai campuran beton.

**Hasil Pengujian Gumpalan Lempung**

Tujuan metode ini adalah untuk memperoleh persen gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat halus maupun kasar [9] SNI 03-4141-1996. Hasil dari pengujian disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 12.** Hasil Pengujian Gumpalan Lempung Agregat Kasar

Ukuran Agregat	Gradasi	Berat Contoh Awal	Berat Contoh Setelah Di Uji	Kehilangan Berat	Kadar Lempung	Kadar Lempung Setelah Di Koreksi	Ket
	A	B	C	D= B-C	$E=(D/B) \times 100\%$	$F=(A \times E)/100\%$	
	%	gram	gram	gram	%	%	
$>1 \frac{1}{2}''$ ( $\geq 36,5\text{mm}$ )	-	-	-	-	-	-	-
$-1 \frac{1}{2}'' + \frac{3}{4}''$ ( $-36,5\text{mm} \pm 19,00\text{mm}$ )	49,68	3049,00	3016,50	32,50	1,07	0,530	-
$-\frac{3}{4}'' + \frac{1}{2}''$ ( $-9,5\text{mm} \pm 4,75\text{mm}$ )	33,80	2074,00	2065,00	9,00	0,43	0,147	-
$-\frac{1}{2}'' \pm \text{No.4}$ ( $-9,5\text{mm} \pm 4,75\text{mm}$ )	16,52	1014,00	1011,00	3,00	0,30	0,049	-
$-\text{No.4} \pm \text{No.16}$ ( $-4,75\text{mm} \pm 1,18\text{mm}$ )	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	100,00	6.137,00	6.092,50	44,50	1,80	0,73	-

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian gumpalan lempung didapat rata – rata 1,02 % Dengan hasil rata – rata kurang dari 2% dapat disimpulkan bahwa agregat kasar tersebut baik bila digunakan sebagai campuran beton.

**Tabel 13.** Tabel Hasil Pengujian Gumpalan Lempung halus

Ukuran Agregat	Gradasi	Berat Contoh Awal	Berat Contoh Setelah Di Uji	Kehilangan Berat	Kadar Lempung	Kadar Lempung Setelah Di Koreksi	Ket
	A	B	C	D= B-C	$E=(D/B) \times 100\%$	$F=(A \times E)/100\%$	
	%	gram	gram	gram	%	%	
$>1 \frac{1}{2}''$ ( $\geq 36,5\text{mm}$ )	-	-	-	-	-	-	-
$-1 \frac{1}{2}'' + \frac{3}{4}''$ ( $-36,5\text{mm} \pm 19,00\text{mm}$ )	-	-	-	-	-	-	-
$-\frac{3}{4}'' + \frac{1}{2}''$ ( $-9,5\text{mm} \pm 4,75\text{mm}$ )	-	-	-	-	-	-	-
$-\frac{1}{2}'' \pm \text{No.4}$ ( $-9,5\text{mm} \pm 4,75\text{mm}$ )	-	-	-	-	-	-	-
$-\text{No.4} \pm \text{No.16}$ ( $-4,75\text{mm} \pm 1,18\text{mm}$ )	100,00	460,00	456,50	3,50	0,76	0,76	Rata - Rata
Jumlah	100,00	460,00	456,50	3,50	0,76	0,76	-

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian gumpalan lempung halus didapat rata – rata 0,76 % Dengan hasil rata – rata kurang dari 3% dapat disimpulkan bahwa agregat kasar tersebut baik bila digunakan sebagai campuran beton.

**Hasil Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No 200**

Tujuan metode ini adalah untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm), sehingga berguna bagi perencana dan pelaksana pembangunan jalan [10] SNI 03-4142-1996. Berikut ini hasil dari pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no 200 yang disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 14** Hasil Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat Kasar yang Lolos Saringan No 200

No	Uraian	Satuan	Pengujian		
			I	II	
1	Berat Contoh Kering Sebelum Dicuci	A	Gram	2641,50	2609,00
2	Berat Contoh Kering Sesudah Dicuci Tertahan Di Atas = No.200 (0,0075 mm)	B	Gram	2623,00	2588,00
3	Berat Contoh Kering	A-B	Gram	18,50	21,00
4	Persen Contoh	$(A-B)/Ax100$	%	0,70	0,80
5	Rata-Rata	$(I-II)/2$	%	0,75	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan Nomor 200 didapat rata – rata 0,75 % Dengan hasil rata – rata kurang dari 2% dapat disimpulkan bahwa agregat kasar tersebut baik bila digunakan sebagai campuran beton.

**Tabel 15.** Hasil Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No 200

No	Uraian	Satuan	Pengujian		
			I	II	
1	Berat Contoh Kering Sebelum Dicuci	A	Gram	500,00	500,00
2	Berat Contoh Kering Sesudah Dicuci Tertahan Di Atas = No.200 (0,0075 mm)	B	Gram	476,00	474,50
3	Berat Contoh Kering	A-B	Gram	24,00	25,50
4	Persen Contoh	(A-B)/Ax100	%	4,80	5,10
5	Rata-Rata	(I-II)2	%	4,95	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari hasil pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan Nomor 200 didapat rata – rata 4,95 % Dengan hasil rata – rata kurang dari 10% dapat disimpulkan bahwa agregat kasar tersebut baik bila digunakan sebagai campuran beton.

### Hasil Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Beton

Pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka dengan petunjuk larutan standar atau standar warna yang telah ditentukan terhadap larutan benda uji pasir [11] SNI 03-2816-1992. Berikut ini Hasil Pengujian Kotoran organik dalam pasir untuk campuran beton yang di sajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 16.** Hasil Pengujian Kotoran organik dalam pasir untuk campuran beton

(SISUIA) DENGAN NOMOR WARNA PADA PELAT STANDAR WARNA ORGANIK					
1	2	3	4	5	
HASIL PENGAMATAN WARNA KOTORAN ORGANIK					
(SISUIA) DENGAN NOMOR WARNA PADA PELAT STANDAR WARNA ORGANIK					
1	2	3	4	5	
HASIL PENGAMATAN WARNA KOTORAN ORGANIK					
(SISUIA) DENGAN NOMOR WARNA PADA PELAT STANDAR WARNA ORGANIK					
1	2	3	4	5	

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

Dari tabel di atas warna larutan benda uji lebih terang dari warna larutan standar atau menunjukkan warna standar kurang dari No. 3, maka kemungkinan mengandung bahan organik di izinkan untuk bahan campuran beton.

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton memiliki 4 variasi yaitu beton variasi bahan tambah gula merah 0%, 1%, 2%, dan 3%. Dilakukan selama waktu yang telah di tentukan yaitu umur 7, 14, dan 28 hari.

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

Berikut ini adalah hasil pengujian 4 variasi tersebut pada umur rencana 7 hari dengan menggunakan 3 sampel berbentuk silinder.

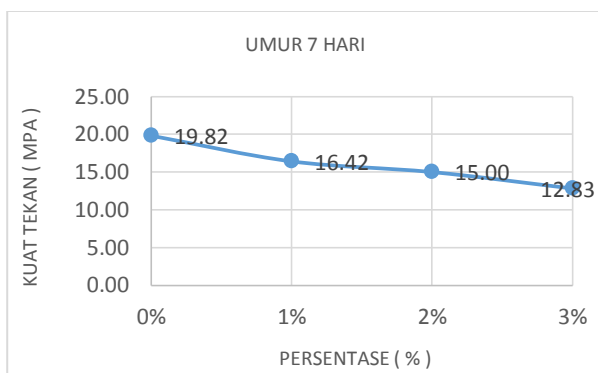
**Tabel 17.** Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda uji (kg)	Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Bacaan Alat (Kn)	Konversi (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
1	2/24/2021	3/4/2021	7	12610	176.63	340	3400.00	19.25
2	2/24/2021	3/4/2021	7	12760	176.63	360	3600.00	20.38
3	2/24/2021	3/4/2021	7	12770	176.63	350	3500.00	19.82
<b>Rata - rata</b>								
1	3/2/2021	3/10/2021	7	12460	176.63	280	2800.00	15.85
2	3/2/2021	3/10/2021	7	12440	176.63	300	3000.00	16.99
3	3/2/2021	3/10/2021	7	12390	176.63	290	2900.00	16.42



Rata-rata								16.42
1	3/1/2021	3/9/2021	7	12380	176.63	260	2600.00	14.72
2	3/1/2021	3/9/2021	7	12390	176.63	265	2650.00	15.00
3	3/1/2021	3/9/2021	7	12560	176.63	270	2700.00	15.29
Rata-rata								15.00
1	2/27/2021	3/7/2021	7	12340	176.63	215	2150.00	12.17
2	2/27/2021	3/7/2021	7	12440	176.63	225	2250.00	12.74
3	2/27/2021	3/7/2021	7	12430	176.63	240	2400.00	13.59
Rata-rata								12.83

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)



(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

**Gambar 5.** Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada umur 7 hari kuat tekan rata-rata beton normal sebesar 19,82 MPa, sedangkan pada beton variasi gula merah 1%, 2% dan 3% mengalami penurunan terhadap beton normal sebesar 16,42 MPa, 15,00 MPa, dan 12,83 MPa.

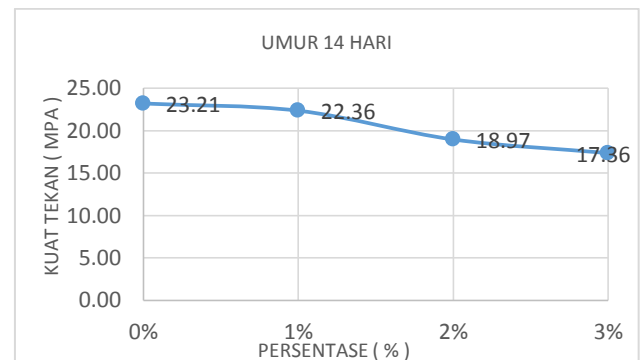
### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari

Pengujian kuat tekan beton memiliki 4 variasi yaitu beton variasi gula merah 0%, 1%, 2% dan 3%. Berikut ini adalah hasil pengujian 4 variasi tersebut pada umur 14 hari dengan menggunakan 3 sampel berbentuk silinder:

**Tabel 18.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari

No. Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda uji (kg)	Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Bacaan Alat (kN)	Konversi (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
1	2/24/2021	3/11/2021	14	12430	176.63	400	4000.00	22.65
2	2/24/2021	3/11/2021	14	12510	176.63	390	3900.00	22.08
3	2/24/2021	3/11/2021	14	12570	176.63	440	4400.00	24.91
Rata-rata								23.21
1	3/2/2021	3/17/2021	14	12460	176.63	390	3900.00	22.08
2	3/2/2021	3/17/2021	14	12430	176.63	400	4000.00	22.65
3	3/2/2021	3/17/2021	14	12430	176.63	395	3950.00	22.36
Rata-rata								22.36
1	3/1/2021	3/16/2021	14	12450	176.63	330	3300.00	18.68
2	3/1/2021	3/16/2021	14	12460	176.63	350	3500.00	19.82
3	3/1/2021	3/16/2021	14	12420	176.63	325	3250.00	18.40
Rata-rata								18.97
1	2/27/2021	3/14/2021	14	12410	176.63	305	3050.00	17.27
2	2/27/2021	3/14/2021	14	12460	176.63	315	3150.00	17.83
3	2/27/2021	3/14/2021	14	12420	176.63	300	3000.00	16.99
Rata-rata								17.36

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)



(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

**Gambar 6.** Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari

Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada umur 7 hari kuat tekan rata-rata beton normal sebesar 23,21 MPa, sedangkan pada beton variasi gula merah 1%, 2% dan 3% mengalami penurunan terhadap beton normal sebesar 22,36 MPa, 18,97 MPa, dan 17,36 MPa.

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Pada Umur 28 Hari

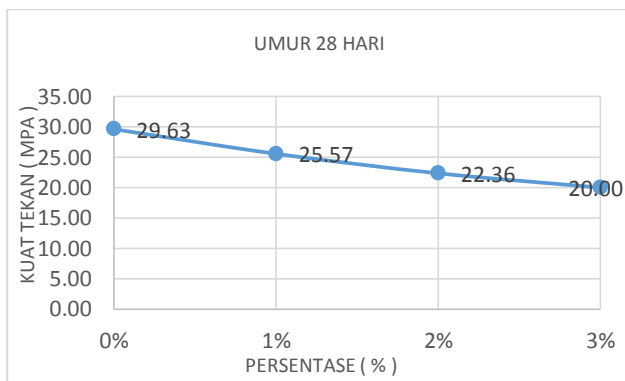
Pengujian kuat tekan beton memiliki 4 variasi yaitu beton variasi gula merah 0%, 1%, 2%

dan 3%. Berikut ini adalah hasil pengujian 4 variasi tersebut pada umur 14 hari dengan menggunakan 3 sampel berbentuk silinder :

**Tabel 19.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

No.Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat Benda uji (kg)	Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Bacaan Alat (Kn)	Konversi (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
1	2/24/2021	3/25/2021	28	12300	176.63	510	5100.00	28.87
2	2/24/2021	3/25/2021	28	12510	176.63	540	5400.00	30.57
3	2/24/2021	3/25/2021	28	12380	176.63	520	5200.00	29.44
<i>Rata - rata</i>								<b>29.63</b>
1	3/2/2021	3/31/2021	28	12430	176.63	455	4550.00	25.76
2	3/2/2021	3/31/2021	28	12450	176.63	460	4600.00	26.04
3	3/2/2021	3/31/2021	28	12440	176.63	440	4400.00	24.91
<i>Rata - rata</i>								<b>25.57</b>
1	3/1/2021	3/30/2021	28	12440	176.63	385	3850.00	21.80
2	3/1/2021	3/30/2021	28	12480	176.63	405	4050.00	22.93
3	3/1/2021	3/30/2021	28	12390	176.63	395	3950.00	22.36
<i>Rata - rata</i>								<b>22.36</b>
1	2/27/2021	3/28/2021	28	12440	176.63	355	3550.00	20.10
2	2/27/2021	3/28/2021	28	12450	176.63	365	3650.00	20.67
3	2/27/2021	3/28/2021	28	12420	176.63	340	3400.00	19.25
<i>Rata - rata</i>								<b>20.00</b>

(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)



(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

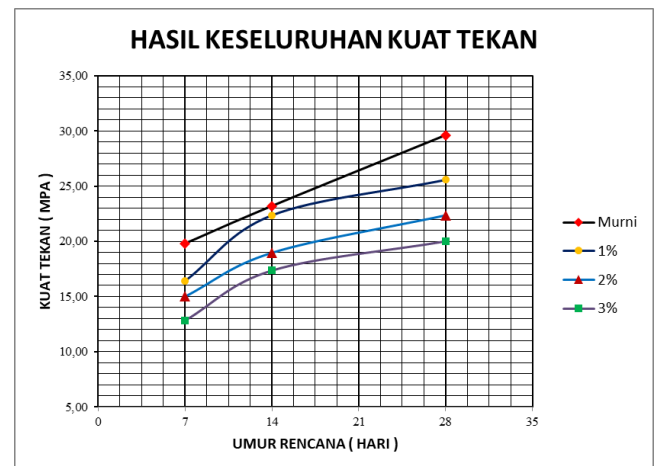
**Gambar 7.** Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada umur 28 hari kuat tekan rata-rata beton normal sebesar 29,63 MPa, sedangkan pada beton variasi gula merah 1%, 2% dan 3% mengalami

penurunan terhadap beton normal sebesar 25,57 MPa, 22.36 MPa, dan 20,00 MPa.

**Analisa Kuat Tekan Beton**

Hasil pengujian kuat tekan memperlihatkan hasil yang bervariasi pada setiap sampel beton yang ditest, tabel berikut memperlihatkan seluruh hasil kuat tekan dan setiap variasinya.



(Sumber hasil penelitian di laboratorium PT Tri Mukti Pratama Putra)

**Gambar 8.** Grafik Hasil Seluruh Kuat Tekan Beton

Maka dari hasil analisa – analisa di atas dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan gula merah terhadap air tidak direkomendasikan untuk bahan campuran pada beton , adapun penggunaan gula merah diperbolehkan asal tidak melebihi kadar persentase sebanyak 1 % karena semakin banyak persentase gula merah semakin kecil kekuatan beton.

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Penelitian ini menunjukkan efek penambahan gula merah sebagai penambah air terhadap kekuatan tekan beton, beberapa hal yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan bahan tambah berbasis gula merah sebanyak 1% terhadap air dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 16,42Mpa (pada umur 7 hari), 22,36 Mpa (pada umur 14 hari), dan 25,57 Mpa (pada umur 28 hari)
2. Penggunaan bahan tambah berbasis gula merah sebanyak 2%-3% terhadap air, namun kuat tekan beton menurun yaitu antara 15,00 MPa

sampai 12,83 MPa (untuk beton berumur 7 hari), 18,97 MPa sampai 17,36 MPa (untuk beton berumur 14 hari) dan 22,36 MPa sampai 20,00 MPa (untuk beton berumur 28 hari). Jadi penggunaan bahan tambah berbasis gula merah pada penelitian ini yaitu 1%.

3. Dalam penelitian ini tidak membuktikan bahwa bahan tambah gula merah terhadap air tidak direkomendasikan sebagai bahan campuran beton, dikarenakan semakin banyak persentase gula merah yang ditambahkan maka akan menurunkan kekuatan nilai kuat tekan beton tersebut, banyaknya gula merah yang ditambahkan akan menimbulkan proses pengeringan kuat tekan beton semakin lama karena kelekatan pada semen tersebut tidak ada.

#### **Saran**

Adapun saran yang dapat disampaikan dalam hal penyempurnaan dan kelanjutan riset yang serupa dengan topik penelitian ini dapat dirangkum pada poin-poin berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya harus dibuat sampel dengan variasi yang kurang dari 1% dari penggunaan gula merah sebagai bahan tambah terhadap air, sehingga pengaruhnya akan lebih terlihat.
2. Perlu diadakanya penelitian lebih lanjut bahan tambah gula merah sehingga bisa mengetahui secara sifat kimia kenapa gula merah bisa menurunkan kuat tekan pada beton yang campuranya lebih dari 1%.
3. Untuk penelitian selanjutnya penggunaan paraffin untuk caping sampel diganti dengan belerang karena belerang pengerasannya lebih cepat dan kuat sehingga mempengaruhi hasil penelitian.
4. Diharapkan untuk kedepannya tema penelitian ini dilanjutkan sampai tahap pengaplikasian dilapangan dan benar- benar bisa diterapkan pada bangunan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Susilorini, Retno, Rr. M.I., dkk., 2008. The Performance Concrete Using Sugar As 'Green' Retarder And Accelerator, RAPI VII, 2008.
- [2] Sari, Neri P. Olivia, Monita. Djauhari, Zulfikar/ 2017. Kuat Tekan dan Porositas Mortar dengan Bahan Tambah Gula Aren. KN-TSP 2017. P. 267-274

- [3] Anonim (1990), SNI 03-1971-1990 Tentang Metode Pengujian Berat isi dan Lepas Agregat.
- [4] Anonim (1998), SNI 03-4804-1998 Metode Pengujian Berat isi dan Rongga Udara Dalam Agregat.
- [5] Anonim (1990), SNI 03-1971-1990 Tentang Metode Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dan Halus.
- [6] Anonim (1990), SNI 03-1968-1990 Tentang Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar, Pusjatan – Balitbang PU.
- [7] Anonim (1991), SNI 03-2417-1991 Tentang Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. Pusjatan – Balitbang PU.
- [8] Anonim (1990), SNI 03-1969-1990 Tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Pusjatan – Balitbang PU.
- [9] Anonim (1996), SNI 03-4141-1996 Tentang Metode Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir – butir Mudah Pecah dalam Agregat. Pusjatan - Balitbang PU.
- [10] Anonim (1996), SNI 03-4142-1996 Tentang Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 mm). Pusjatan – Balitbang PU.
- [11] Anonim (1992), SNI 03-2816-1992 Tentang Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Mortar atau Beton.