



# Analisa Pengaruh Penambahan Zat Karbon dalam Pembuatan Batako Konvensional

Arifin Everest<sup>1</sup>, Mulia Pamadi<sup>2</sup>, Andri Irfan Rifai<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil FTSP Universitas Internasional Batam

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil FTSP Universitas Internasional Batam

Arifineverest27@gmail.com

## Abstract

*The addition of carbon in making bricks as a substitute for sand material. This research was made to determine the effect of carbon on compressive strength in the appropriate brick making SNI 03-0349-1989 about Concrete Bricks for wall pairs. Mixing Carbon in making concrete brick is 0%, 5%, 10%, and 15% of the required sand weight, cement mixture used: 25%: 70%: 5% which refers to the Technical Guidelines issued by the Ministry of Public Works year 1986. This research is an experimental study and the shape of a cube mold sized 0.15 x 0.15 x 0.15 m, as many as 12 pieces for testing the compressive strength that has been mixed with the addition of carbon. At the age of 7 days, testing is carried out in accordance with the specified requirements and the compressive strength of the brickwork must meet the quality requirements in accordance with SNI-03-0349-1989. The results of the compressive strength test of the brick making were obtained by the results of the normal concrete compressive strength of 259,783 kg / cm<sup>2</sup>. Batako with a mixture of 5% gets a yield of 352,893 kg / cm<sup>2</sup>. The mixture of activated carbon powder with 10% gets the highest compressive strength yield of 393,293 kg / cm<sup>2</sup>. So with the addition of carbon powder by 10% as a substitute for fine aggregate (sand) is the right choice. A decrease in compressive strength of the 15% test specimens due to the lack of maximum compaction at the time of the study and 7 days old.*

*Keywords: Brick, Carbon Substance, Compressive Strength.*

## Abstrak

Penambahan zat karbon pada pembuatan batako sebagai penambah material pasir. Penelitian ini dibuat untuk mengetahui pengaruh zat karbon pada kuat tekan pada batako yang sesuai pada SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding. Pencampuran zat karbon dalam pembuatan batako adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat pasir yang diperlukan, campuran semen yang digunakan: 25%:70%:5% yang mengacu pada Pedoman Teknis yang dikeluarkan oleh Departement Pekerjaan Umum tahun 1986. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dan bentuk cetakan Kubus berukuran 0,15 x 0,15 x 0,15m, sebanyak 12 buah untuk pengujian kuat tekan yang sudah dicampur dengan penambahan zat karbon. Pada umur 7 hari dilakukan pengujian sesuai syarat yang ditentukan dan kuat tekan batako harus memenuhi persyaratan mutu sesuai dengan SNI-03-0349-1989. Hasil uji kuat tekan Batako dilakukan memperoleh hasil kuat tekan batako normal sebesar 259,783 kg/cm<sup>2</sup>. Batako dengan campuran 5% mendapatkan hasil sebesar 352,893 kg/cm<sup>2</sup>. Campuran serbuk karbon aktif dengan 10% mendapatkan hasil kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 393,293 kg/cm<sup>2</sup>. Maka dengan penambahan serbuk karbon sebesar 10% sebagai penambah agregat halus (pasir) merupakan pilihan yang tepat. Terjadinya penurunan kuat tekan benda uji 15% yang dikarenakan kurangnya pemadatan yang maksimal pada saat penelitian serta yang masih berusia 7 hari.

Kata Kunci: Batako, Zat Karbon, Kuat tekan.

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan pembangunan infrastruktur di Indonesia yang semakin berkembang membuat pembangunan perumahan, pertokoan, dan gedung-gedung bertingkat semakin meningkat. Salah satunya pertumbuhan pembangunan dikota Batam yang semakin meningkat menyebabkan penggunaan bahan-bahan bangunan seperti batu bata, semen, pasir akan semakin meningkat pula. Batako/batan beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang bahan utamanya yaitu semen Portland, air dan agregat yang dipergunakan untuk pasangan dinding. batako memiliki kuat tekan tidak kurang dari 25 kg/cm<sup>2</sup>, sehingga harus memenuhi kekuatan atau mutu yang sesuai. Dengan meningkatnya kebutuhan dari batako ini maka bahan baku utama batako yaitu semen, pasir dan air pun juga akan semakin mahal [1]. Hal ini menjadi pemicu para ahli untuk mencari alternatif yang dapat digunakan untuk pengganti dalam

pengurangan penggunaan bahan baku pasir dengan maksimal tanpa mengurangi kekuatan pada batako tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis akan meneliti pengaruh penambahan zat karbon kedalam pembuatan batako konvensional.

## 2. Tujuan Pustaka

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ataupun studi sebelumnya ialah referensi atau teori yang dapat membantu penulis dalam melaksanakan tes pengujian, studi sebelumnya adalah sebagai berikut. Organik yang mudah menguap Senyawa (VOC) meningkatkan penyakit paru-paru bagi berbagai orang untuk pelepasan di dalam ruangan udara dari ruang terbatas seperti gedung tempat tinggal, gedung perkantoran, garasi bawah tanah, pabrik industri dan gudang. VOC seperti *formaldehyde* (cat, material kayu, plafon ubin), asetaldehida (kopi, roti, buah matang), benzena (asap tembakau, bahan bakar yang disimpan, knalpot dari mobil) atau toluene (pengencer cat). Karbon aktif adalah adsorben yang baik untuk VOC. Karbon aktif dapat digunakan sebagai bahan aditif pada beton semen untuk meningkatkan kualitas udara. Hingga 50°C jumlah toluena yang tinggi telah diadsorpsi dengan bubuk aktif karbon [2].

Karbon aktif yang digunakan sebagai bahan pengikat pada beton akan memperkecil pori-pori pada beton sehingga meningkatkan kinerja beton. Dalam studi ini semen sebagian diganti karbon aktif pada berbagai persentase seperti 15%, 30% dan 45% massa Agregat halus sebagian digantikan oleh karbon aktif dengan massa 15%, 30% dan 45%. Kompresi kekuatan dan kuat tarik maksimum untuk beton dengan penggantian parsial 30%, sedangkan kekuatan lentur mendapatkan kekuatan maksimum pada penggantian parsial 15%. Spesimen disiapkan dengan Campuran semen yang diganti dengan karbon aktif menunjukkan kekuatan lebih dari pada specimen sebagian dibuat dengan beton yang mengandung karbon aktif sebagai pengganti sebagian halus agregat [4].

Secara eksperimental menunjukkan bahwa karbon aktif dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Kelayakan untuk menilai bahan limbah sebagai bahan bakar alternatif untuk menggantikan minyak arang di tungku klinker Portland dipelajari secara eksperimental. Karbon aktif memiliki nilai kalori 18% lebih rendah dari minyak kokas. Pembakaran karbon aktif menghasilkan abu sepuluh kali lebih banyak daripada pembakaran kokas minyak. Kehadiran abu karbon tidak memiliki berdampak pada hidrasi semen yang disiapkan di klinker abu [5].

Karbon aktif granular digunakan Sebagian mengganti agregat halus. Penambahan karbon aktif meningkatkan gaya tekan dan Tarik kekuatan mortir. Porositas specimen diuji dan nilai diameter pori kritis diamati direduksi dengan penambahan karbon aktif granular pada  $\leq 1\%$  massa [6].

### 2.2. Batako

Batako merupakan campuran bahan bangunan yaitu antara lain kapur, tras, air maupun ada tambahan material lainnya yang dicetak dalam suasana lembab. Bahan bangunan yang umumnya digunakan untuk dinding [7].

### 2.3. Kualitas Batako

Kualitas batako mengacu pada SNI 03-0349-1989 [1]. Adapun syarat fisis untuk batako dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2. Syarat-Syarat Fisis Bata Beton/Batako

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlobang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Kuat tekan bruto* rata-rata min.	kg/cm <sup>2</sup>	100	70	40	25	70	50	35	20

2. Kuat tekan bruto masing-masing benda uji min.	kg/cm <sup>2</sup>	90	65	35	21	65	45	30	17
3. Penyerapan air rata-rata maks.	%	25	35	-	-	25	35	-	-

Sumber: SNI 03-0349-1989.

#### 2.4. Karbon Aktif

Karbon Aktif adalah senyawa *amorf* yang berasal dari hasil bahan yang mengandung karbon (arang) untuk mendapatkan adsorpsi yang tinggi diperlukan arang yang khusus. Bentuk sifat arang sangat berpengaruh terhadap karbon aktif yang mengadsorpsi gas serta zat kimia tertentu seperti contoh luas permukaan arang ataupun ukuran pori-pori. Karbon aktif memiliki daya serap sekitar 25%-100% dalam pesentase tersebut bahwa karbon aktif memiliki daya serap yang tinggi terhadap berat karbon aktif [8].

Karbon aktif adalah karbon yang dibuat dari bahan sumber karbon seperti bambu, sabut kelapa, willow peat, kayu, sabut, lignit, batu bara, dan petroleum. Karbon aktif dapat diproduksi dengan aktivasi fisik atau aktivasi kimia. Suatu bentuk karbon aktif dikenal sebagai arang aktif yang diproses untuk memiliki pori-pori kecil bervolume rendah yang meningkatkan luas permukaan tersedia untuk adsorpsi atau reaksi kimia.

#### 2.5. Kelebihan dari Karbon Aktif pada Beton

Karbon Aktif dapat digunakan pada beton ringan dan berfungsi sebagai pengikat beton ringan. Berikut merupakan kelebihan dari karbon aktif pada beton yaitu [9].

1. Peningkatan persentase karbon aktif akan mengurangi co termal.
2. Karbon aktif mengurangi kandungan NO<sub>x</sub> (nitrogen dioksida, nitrogen oksida) dari polusi di terowongan dan garasi parkir.
3. Semakin banyak persentase karbon aktif yang dapat meningkatkan kuat tekan.
4. Penggunaan Karbon aktif menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi pada mortar fly ash.
5. Karbon aktif karena strukturnya berkembang, luas permukaan besar, kuat kapasitas adsorpsi, kekuatan mekanik tinggi, ketahanan tempat tidur rendah, bahan kimia yang baik stabilitas, regenerasi mudah, daya tahan dan keunggulan lainnya, diterima dengan baik perhatian dan penelitian ekstensif, yang dikenal sebagai abad 21 sebagai salah satu yang paling maju bahan.
6. Karbon aktif mengurangi adanya pori-pori pada beton konvensional yang meningkatkan kinerja beton.
7. Karbon aktif memiliki keunggulan pada beton yaitu workability lebih baik dan ultimat kekuatan.

#### 2.6. Kuat Tekan

Pada pengujian kuat tekan batako ataupun beton merujuk pada ketetapan SK SNI M-14-1989-F [12] yang menjelaskan bahwa pengujian kuat tekan batako merupakan pengujian yang diberi tekanan tertentu pada benda uji beton sehingga benda uji tersebut hancur dan mendapatkan hasil dari gaya tekan pada mesin tersebut. (Dinas Pekerjaan Umum, 1989:4). Sedangkan Pada umumnya hal yang mempengaruhi kualitas pada batako itu sendiri adalah dari bahan baku batako tersebut seperti semen, air, dan pasir [10]. Untuk pengujian kuat tekan batako yang mengacu pada SNI 03-1974-1990 [3], yaitu dengan rumus:

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

Dengan:

$f'c$  = kuat tekan batako (kg/cm<sup>2</sup>).

P = beban tekan maksimal (kg).

A = luas bidang tekan (cm<sup>2</sup>).

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan variasi persentase tambahan serbuk karbon aktif dan mengurangi pasir sebanyak 5%, 10% dan 15% (Irna Hendriyani, Rahmat Rahmat, 2017) dengan cara menyediakan sampel kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15cm dimana Sampel yang kita gunakan untuk batako berupa 12 buah, yang terdiri dari 3 sampel campuran serbuk karbon 0%, 3 sampel campuran serbuk karbon 5%, 3 sampel campuran serbuk karbon 10%, dan 3 sampel campuran serbuk karbon 15%.

#### 3.1. Langkah-Langkah Penelitian

##### 3.1.1. Perencanaan Komposisi Campuran

Perencanaan komposisi campuran mengacu pada Departemen Pekerjaan Umum tahun 1986 yaitu dengan perbandingan 25% semen, 70% pasir dan 5 % air. Berikut merupakan perencanaan perhitungan komposisi campuran pada volume yaitu:

##### A. Massa Jenis Bahan Campuran

1. Semen Portland PCC Type I Tiga Roda : 2920 Kg/m<sup>3</sup>.  
(Laboratorium Rekayasa Beton)
2. Agregat Halus (Pasir) : 2630 Kg/m<sup>3</sup>.  
(Laboratorium PT. Jutam Readymix Concrete)
3. Air : 1000 Kg/m<sup>3</sup>.
4. Karbon Aktif Jacobi : 480 Kg/m<sup>3</sup>.

##### B. Komposisi Campuran untuk 3 Kubus Batako

1. Semen Portland  
Kebutuhan = [(Massa Jenis x 25%) x (Volume 3 kubus + 25%)]. (2)
2. Pasir  
Kebutuhan pasir sesuai dengan persen yang dikurangi yaitu 70% untuk batako normal, 65% untuk sampel campuran 5%, 60% untuk sampel campuran 10%, 55% untuk sampel campuran 15%  
= [(Massa Jenis x sesuai persen) x Volume 3 kubus + 25%]. (3)
3. Air  
Kebutuhan air = [(Massa Jenis x 5%) x Volume 3 kubus + 25%] (4)
4. Karbon Aktif  
Kebutuhan karbon aktif sesuai persen Penambahan [(Massa Jenis x 5%, 10%, dan 15%) x Volume 3 kubus + 25%]. (5)

##### 3.1.2. Pembuatan Sampel Penelitian

Langkah – langkah dalam pembuatan sampel penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan dan menghitung hasil *mix design* untuk sampel.
2. Mempersiapkan kubus berukuran 0,15 x 0,15 x 0,15 m untuk test uji kuat tekan.
3. Menyiapkan alat dan bahan yang akan dicampur berupa semen, pasir, karbon aktif serta air yang sesuai dengan perhitungan *mix design*.
4. Bersihkan terlebih dahulu alat-alat yang digunakan untuk menghindari bahan yang mengurangi mutu batako.
5. Mengaduk dan mencampurkan semua bahan baku dan tambahan hingga merata dengan mesin *mixer Concrete*.
6. Berikan oli pada cetakan kubus agar adonan tidak lengket dan memudahkan dalam membongkar kubus.
7. Hasil adonan yang sudah dicampur dimasukan kedalam cetakan kubus.
8. Adonan dalam cetakan ditusuk-tusuk dengan besi pematik.
9. Merapikan permukaan cetakan.
10. Buka cetakan kubus yang sudah selama 24 jam.

### 3.2.3. Perawatan Sampel

Perawatan yang dilakukan yaitu dengan Sampel yang sudah dibuka dalam waktu 24 jam, dan direndam kedalam bak air selama waktu umur yang ditentukan.



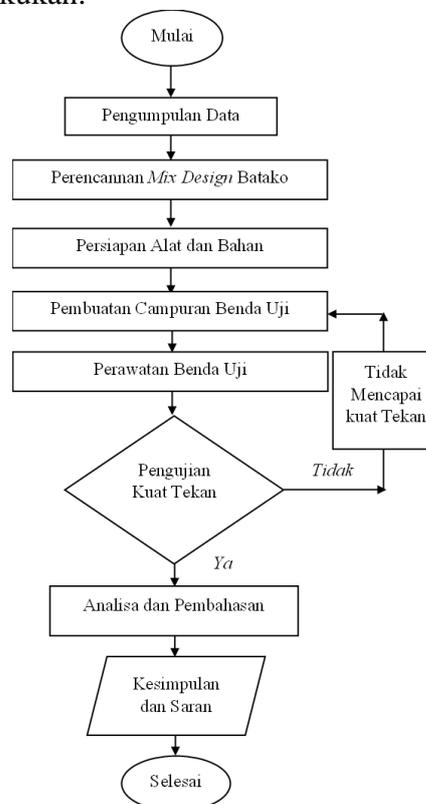
Gambar 3.1 Perawatan Sampel

### 3.2.4. Pengujian Kuat Tekan Sampel

Kuat tekan dapat dilakukan jika sampel sedikitnya sudah berusia 3 hari. Pastikan kubus yang diletakan pada mesin kuat tekan pada posisi yang rata dan lanjut ke proses tes tekan. Lalu hasil beban tekan tadi di catat masing-masing pada setiap benda uji. Kuat tekan benda uji di hitung dengan membagi beban, dengan luas bidang tekan, dinyatakan dalam  $\text{kg/cm}^2$ . Kuat tekan batako dapat dilihat seperti tabel 2.2 yaitu kuat tekan dan koefisien variasi batako yang diizinkan [1].

### 3.3. Bagian Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dibawah ini menunjukkan proses penelitian dari awal mulai hingga selesainya eksperimen yang dilakukan.



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

Hasil pengujian pasir yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data dari PT. Jutam Readymix Concrete adalah sebagai berikut:

##### A. Kadar Lumpur Agregat Halus

Lumpur dalam agregat halus tidak boleh lebih dari 5% [11]. Berdasarkan hasil pengujian PT. Jutam Readymix Concrete mendapatkan hasil kadar lumpur rata-rata 7,96% maka tidak sesuai dengan ketentuan yang kita inginkan. Solusi yang digunakan yaitu dengan mencuci pasir tersebut hingga mendapat kadar lumpur dibawah 5%.

##### B. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Analisa berat jenis dan penyerapan agregat yang telah diuji seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan

Agregat Halus		
No	Uraian	Hasil Test
1	Berat Jenis Semu ( <i>Apparent Spesific Gravity</i> )	2,73
2	Berat Jenis Kering ( <i>Bulk Spesific Gravity</i> )	2,63
3	Berat Jenis Kering Permukaan Semu ( <i>SSD Specific Gravity</i> )	2,66
4	Persentase Absorpsi, Penyerapan Air	1,35 %

Sumber: Hasil data dari PT. Jutam Readymix Concrete

Dari hasil data tabel 4.1 mendapatkan hasil pengujian *Apparent Spesific Gravity* adalah sebesar 2,73 dengan tujuan untuk mengetahui berat jenis dari pasir tersebut, sedangkan untuk persentase absorpsi mendapatkan hasil 1,35 % dimana semakin besar kemampuan agregat menyerap air maka akan berpengaruh pada kekuatan batako.

##### C. Kadar Air Agregat Halus

Untuk mengetahui perbandingan kandungan air dalam agregat halus dengan kandungan kering dalam agregat halus Hasil kadar air dari PT. Jutam Readymix Concrete adalah sebesar 3,9%, semakin besar persentase yang didapat maka akan semakin besar juga air yang terkandung didalam agregat halus.

##### D. Kandungan Zat Organik Agregat Halus

Dari data hasil penelitian didapatkan bahwa warna larutan pasir + NaOH dalam botol ukur terlihat berwarna kuning muda. Dari hasil tersebut maka kandungan zat organik pada pasir sangat sedikit.



Gambar 4.3. Hasil Pengujian Zat Organik

##### E. Analisis Saringan Agregat Halus

Analisa saringan agregat halus merupakan pengelompokan besar butir untuk mengetahui susunan pembagian (gradasi) agregat halus dan menghitung modulus kehalusannya. Dari hasil pengujian diketahui bahwa pasir yang digunakan masuk dalam golongan 2.

#### 4.2 Tabel Hasil Uji Kuat Tekan

Pengujian yang akan diuji kuat tekan setelah sampel berumur 7 hari dimana Pengujian ini dilakukan berdasarkan SNI 03-0349-1989 [1].



Gambar 4.4. Hasil Test Kuat Tekan Kubus

Tabel 4.2. Hasil Uji Tekan Batako Dengan Campuran Karbon Aktif 0%

No Benda Uji	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Kuat Tekan	
				(kN)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/07/2020	8/07/2020	7,20	510,017	231,14
2	2/07/2020	8/07/2020	7,20	524,614	237,76
3	2/07/2020	8/07/2020	7,20	685,013	310,45
<b>Rata-rata</b>			<b>7,20</b>	<b>573,215</b>	<b>259,783</b>

Tabel 4.3. Hasil Uji Tekan Batako Dengan Campuran Karbon Aktif 5%

No Benda Uji	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Kuat Tekan	
				(kN)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/07/2020	8/07/2020	7,40	791,434	358,68
2	2/07/2020	8/07/2020	7,40	810,819	367,46
3	2/07/2020	8/07/2020	7,30	733,755	332,54
<b>Rata-rata</b>			<b>7,367</b>	<b>778.669</b>	<b>352,893</b>

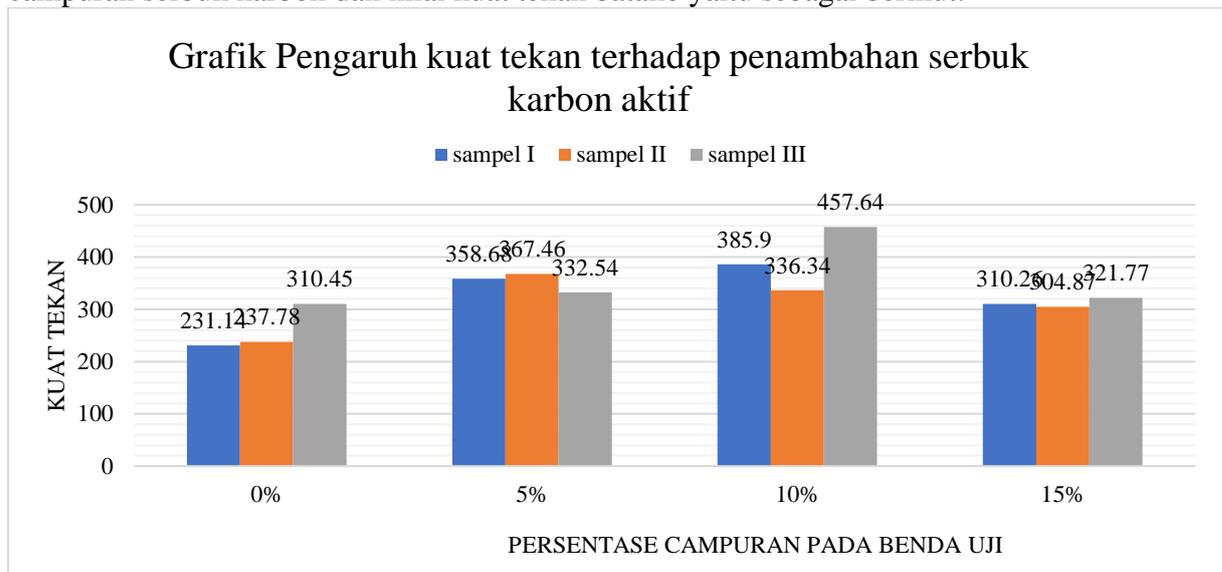
Tabel 4.4. Hasil Uji Tekan Batako Dengan Campuran Karbon Aktif 10%

No Benda Uji	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Kuat Tekan	
				(kN)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/07/2020	8/07/2020	7,30	851,499	385,90
2	2/07/2020	8/07/2020	7,30	742,135	336,34
3	2/07/2020	8/07/2020	7,40	1009,795	457,64
<b>Rata-rata</b>			<b>7,333</b>	<b>867,810</b>	<b>393,293</b>

Tabel 4.5. Hasil Uji Tekan Batako Dengan Campuran Karbon Aktif 15%

No Benda Uji	Tanggal Buat	Tanggal Test	Berat (kg)	Kuat Tekan	
				(kN)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	2/07/2020	8/07/2020	7,40	684,605	310,26
2	2/07/2020	8/07/2020	7,40	672,712	304,87
3	2/07/2020	8/07/2020	7,40	710,006	321,77
<b>Rata-rata</b>			<b>7,40</b>	<b>689,108</b>	<b>312,3</b>

Berdasarkan hasil uji diatas, dapat diperoleh grafik yang berpengaruh pada persentase campuran serbuk karbon dan nilai kuat tekan batako yaitu sebagai berikut.



Gambar 4.5. Grafik Hasil Pengaruh Serbuk Karbon Aktif Dengan Berbagai Komposisi Terhadap Nilai Kuat Tekan Batako

Penelitian ini menggunakan sampel yang diuji sebanyak 3 sampel dengan masing-masing campuran yang berbeda dengan total sampel yang diuji adalah 12 sampel. Hasil kuat tekan yang berusia 7 hari pada berbagai komposisi serbuk karbon aktif yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15% maka mendapatkan hasil nilai kuat tekan batako normal adalah sebesar 259,783 kg/cm<sup>2</sup>, penambahan serbuk karbon aktif 5 % sebesar 352,893 kg/cm<sup>2</sup>, penambahan serbuk karbon aktif 10 % sebesar 393,293 dan pada penambahan serbuk karbon aktif 15% sebesar 312,3 kg/cm<sup>2</sup>. Dalam grafik tersebut menunjukkan bahwa campuran karbon aktif 5%, 10%, dan 15% pada batako mengalami pengaruh kenaikan nilai kuat tekan,

### 4.3 Hasil Analisa Rancangan Acak Lengkap

Pada Uji Hasil Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai berikut:

Tabel 4.6. Hasil Rancangan Acak Lengkap

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	Sampel I	Sampel II	Sampel III		
0%	231.14	237.78	310.45	779.37	259.79
5%	358.68	367.46	332.54	1058.68	352.893
10%	385.9	336.34	457.64	1179.88	393.293
15%	310.26	304.87	321.77	936.9	312.3
Jumlah Total	1285.98	1246.45	1422.4	3954.83	1318.28

Tabel 4.7. Hasil Analisa Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.hit	F. Tabel	
					0.05	0.01
perlakuan	3	29316.4272	9772.14	6.450517589	4.0662	7.591
Galat	8	12119.5141	1514.94			

Total	11	41435.9413
-------	----	------------

$F_k$  (Faktor Koreksi) = 1303390.027

Dimana jika  $F$  Hitungan > dari  $F$ . Tabel 5% artinya perlakuan berpengaruh nyata. Selanjutnya akan dilakukan Analisa uji lebih lanjut dengan menggunakan Duncam's Multiple Range Test DMRT sebagai berikut:

Tabel 4.8. Hasil Uji Perhitungan Duncam's Multiple Range Test (DMRT)

DMRT	Perlakuan		
	2	3	4
Nilai Tabel r	3.261	3.399	3.475
Nilai sy	12.97407358		
DMRT	42.3084539	44.09887609	45.0849057

Tabel 4.9. Hasil Uji Test DMRT Pengaruh Penambahan Serbuk Karbon Pada Kuat Tekan Batako

Perlakuan	Rata-rata	Rata-rata + DMRT	Simbol
0%	259.79	263.05	a
5%	352.89	356.29	b
10%	393.29	396.77	c
15%	312.30		d

Keterangan: Simbol yang berbeda menunjukkan bahwa adanya Pengaruh.

#### 4.4 Pembahasan Penelitian

Pengujian kuat tekan sampel dengan jumlah total keseluruhan 12 Benda Uji dengan masing-masing 3 sampel campuran karbon aktif 0%, 3 sampel campuran karbon aktif 5%, 3 sampel campuran karbon aktif 10%, dan 3 sampel campuran karbon aktif 15%. Pengujian hasil penelitian di atas bahwa nilai kuat tekan batako normal hingga campuran penambahan hingga 15% sudah memenuhi standar kuat tekan batako sesuai SNI 3-0349-1989 kategori kelas I.

Hasil dari perhitungan analisa menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap penambahan serbuk karbon aktif pada kuat tekan sampel dilihat dari bukti hasil dimana  $F$ . hitungan >  $F$ . Tabel 5% yang artinya perlakuan berpengaruh nyata. Uji hasil test Duncam's Multiple Range Test (DMRT) yaitu mendapatkan symbol yang berbeda-beda artinya bahwa masing-masing perlakuan berpengaruh berbeda satu sama lain.

Pada hasil pengujian batako memiliki peningkatan kuat tekan pada campuran serbuk karbon aktif 5% sebesar 352,893 kg/cm<sup>2</sup> hingga maksimum terjadi pada campuran 10% sebesar 393,293 Kg/cm<sup>2</sup>. Dan pada campuran karbon aktif sebesar 15% terjadi penurunan kuat tekan yang diduga dikarenakan faktor kurangnya pemadatan pada saat penelitian serta umur beton yang berusia 7 hari. Maka dengan hasil penggunaan campuran serbuk karbon aktif sebagai penambah pasir pada pembuatan batako memiliki peningkatan nilai kuat tekan cukup signifikan, serta karbon aktif sebagai campuran batako mempunyai kelebihan dalam sifat penyerapan yang baik sehingga dapat menghilangkan zat-zat yang dapat mengurangi kekuatan pada bahan yang terkandung dalam batako.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan yang ditunjukkan pada kesimpulan berikut ini.



1. Adanya pengaruh yang nyata terhadap penambahan serbuk Karbon aktif pada kuat tekan batako dapat meningkatkan kuat tekan pada batako dimana pada hasil penelitian campuran serbuk karbon mengalami peningkatan kuat tekan pada campuran 5%, 10% dan 15%. Terjadinya penurunan kuat tekan benda uji 15% yang diduga dikarenakan kurangnya pemadatan yang maksimal pada saat penelitian serta yang masih berusia 7 hari.
2. Pada usia sampel 7 hari memperoleh hasil kuat tekan batako normal sebesar 259,783 kg/cm<sup>2</sup>. Batako dengan campuran 5% mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 35,8% dengan hasil sebesar 352,893 kg/cm<sup>2</sup>. Campuran serbuk karbon aktif dengan 10% mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 51,39% dengan hasil kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 393,293 kg/cm<sup>2</sup>. Campuran serbuk karbon aktif mengalami kenaikan sebesar 20,21% dengan hasil kuat tekan sebesar 312,3 kg/cm<sup>2</sup>.

## 5.2. Saran

Saran berdasarkan penelitian yaitu:

1. Perlu ditinjau dan analisa kembali bahan-bahan yang digunakan untuk adonan pembuatan batako karena sangat berpengaruh pada kualitas dan kuat tekan batako.
2. Proses untuk membuat benda uji dapat diusahakan dalam kondisi cuaca yang normal agar benda uji dapat mengering dengan maksimal.

## Daftar Pustaka

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*. Standart Nasional Indonesia 03-0349-1989
- [2] N.J. Krou, I. Batonneau-Gener, T. Belin, S. Mignard, I. Javierre, I. Dubois-Brugger, M. Horgnies, *Reactivity of volatile organic compounds with hydrated cement paste congaing activated carbon*, Building and Environment 87 102-107.
- [3] Badan Standardisasi Nasional. 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional. Standart Nasional Indonesia 03-1974-1990
- [4] Venkata Krishna Chaitanya and Dr.Neeraja.D. 2016. *Experimental study on strength assessment of concrete with partial replacement of activated carbon*, International Journal of Advanced Scientific Technologies in Engineering and management Sciences (IJASTEMS-ISSN: 2454-356X) Volume,2, Issue 10
- [5] Nuria Husillos Rodríguez, Sagrario Martínez-Ramírez, María Teresa Blanco-Varela. 2016. *Activated carbon as an alternative fuel, Effect of carbon ash on cement clinkerization*, Journal of Cleaner Production 119 50-58
- [6] Ismael Justo-Reinoso, WilV.Srubar, Alejandro Caicedo-Ramirez, Mark T. Hernandez. 2018. *Fine aggregate substitution by Granular Activated Carbon can improve physical and mechanical properties of cement mortars*, Construction and Building Materials 164 750-759
- [7] Mochtar, Radinal. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI – 1982)*. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung
- [8] Darmawan. 2008. *Kebutuhan Dasar Manusia*. Salemba Medika. Jakarta
- [9] Malvin T Moses, Lloyd Bennet Thomas, Joel Scaria and Goutham V Dev. 2019. *Prospective Benefits Of Using Activated Carbon In Cement Composites-An Overview*. International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology, 10(3), 2019, pp. 289-296
- [10] Tjokrodimulyo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Nafiri. Yogyakarta
- [11] Departemen Pekerjaan Umum. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia. PBI 1971*. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung
- [12] Departemen Pekerjaan Umum. 1989. SK SNI S-04-1989-F. *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*. Yayasan LPMB. Bandung