

Review Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Karakteristik Kuat Tekan Beton Geopolimer

Putrilyan Ezra PANJAITAN¹ · Liana HERLINA^{2*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Trisakti, email : putrilyanezp@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Trisakti, email : liana@trisakti.ac.id

Sejarah artikel

Diserahkan: 17 Agustus 2020
Dalam bentuk revisi: 16 September 2020

Diterima: 28 September 2020
Tersedia online: 30 September 2020

Abstract

Concrete is one of the most widely used materials for infrastructure, but used cement as a binder. In cement production, it will produce CO₂, which causes global warming problem. It is necessary to find a substitute binder to make concrete. Cement substitutes containing silica and alumina will play an important role in controlling this problem. Fly ash is the waste from coal combustion, which has pozzolanic properties. This literature study aims to determine the effect of the alkaline Na₂SiO₃/NaOH ratio, NaOH molarity, temperature and curing time, age of concrete in geopolymer concrete with 100% fly ash as a base material on the compressive strength value. The alkaline Na₂SiO₃/NaOH ratio was 2.5, which results in an optimal compressive strength value, while the greater the molarity of NaOH will increase strength but accelerate the initial binding. The compressive strength of cured geopolymer concrete will increase with increasing curing temperature up to 80°C. After passing 80°C the percentage increase in concrete compressive strength in this study has decreased. In addition, the effective curing time is obtained at 24 hours. The compressive strength of concrete also increases as the age of the concrete increases, increasing the concrete's effectiveness at 7 days.

Keywords: geopolymer concrete, fly ash, compressive strength, curing, alkali activator

Abstrak

Beton merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan untuk infrastruktur, tetapi menggunakan semen sebagai bahan dasar. Proses produksi semen akan menghasilkan gas CO₂ yang dapat meningkatkan pemanasan global. Untuk mengatasi masalah tersebut, sudah seharusnya mencari bahan pengganti sebagai bahan pengikat untuk membuat beton. Bahan pengganti semen yang mengandung silika dan alumina akan berperan penting untuk mengendalikan masalah tersebut. Fly ash merupakan limbah dari pembakaran batu bara yang memiliki sifat pozzolanic. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio alkali Na₂SiO₃/NaOH, molaritas NaOH, suhu dan waktu curing, umur beton pada beton geopolimer dengan bahan dasar 100% fly ash terhadap nilai kuat tekan. Rasio alkali Na₂SiO₃/NaOH sebesar 2,5 yang menghasilkan nilai kuat tekan yang optimal, sedangkan semakin besar molaritas NaOH akan menghasilkan kekuatan yang meningkat tetapi akan mempercepat ikat awal. Kuat tekan beton geopolimer yang di curing akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya suhu curing hingga 80°C, setelah melewati 80°C persentase kenaikan kuat tekan beton pada penelitian ini mengalami penurunan. Selain itu, waktu curing efektif diperoleh pada waktu 24 jam. Kekuatan tekan beton juga semakin meningkat seiring dengan bertambahnya umur beton, peningkatan efektif pada umur beton 7 hari.

Kata kunci: beton geopolimer, fly ash, kuat tekan, curing, alkali aktivator

* penulis koresponden

1. Pendahuluan

Beton merupakan material konstruksi yang paling umum digunakan. Bahan pengikat yang digunakan dalam produksi beton adalah Semen Portland. Penggunaan Semen Portland akan terus meningkat di masa mendatang seiring dengan perkembangan infrastruktur. Dalam produksi semen akan melepaskan karbon dioksida dalam jumlah besar yang akan meningkatkan pemanasan global. Untuk mengatasi masalah tersebut, sudah seharusnya mencari bahan alternatif sebagai bahan pengikat untuk membuat beton. Bahan pengganti semen yang mengandung silika dan alumina akan berperan penting untuk mengendalikan masalah tersebut. *Fly ash* merupakan limbah dari pembakaran batu bara yang memiliki sifat *pozzolanic*.

Geopolimer merupakan teknologi baru untuk mengurai konsumsi Semen Portland, geopolimer digunakan sebagai bahan alternatif pengganti dari semen. Davidovits adalah orang pertama yang memperkenalkan istilah geopolimer pada tahun 1978, terminologi *geopolymer* untuk menggambarkan suatu bahan pengikat mineral dengan komposisi kimia serupa dengan ziolit tapi dengan mikrostruktur amorf (Davidovits, 1988, 1998). Perkembangan beton geopolimer merupakan langkah yang sangat penting karena potensi penerapan beton geopolimer ke berbagai macam bahan dari limbah industri untuk menghasilkan bahan bangunan dengan nilai tambah yang menghasilkan bahan bangunan yang lebih ekonomis dan juga lebih ramah lingkungan dengan kinerja mekanis dan penampilan yang serupa dengan semen portland (Hardjito & Rangan, 2005).

2. Karakteristik Beton Geopolimer

Pada beton geopolimer, terdapat dua komponen penting yaitu sumber bahan dan alkali aktivator. Bahan yang akan digunakan untuk geopolimer harus kaya akan silikon dan aluminium yang bisa berupa mineral seperti kaolinit, lempung, ataupun dari produk sampingan seperti *fly ash*, terak, abu sekam padi, asap silika, dan lain lain. Sedangkan alkali aktivator dapat berasal dari logam alkali yang berbasis natrium atau kalium. Cairan alkali yang paling umum digunakan dalam polimerisasi adalah sodium hidroksida atau kalium hidroksida dengan natrium silikat atau potasium silikat.

Beton geopolimer memiliki beberapa keunggulan, yaitu memiliki sifat mekanik yang baik, kekuatan tekan awal yang tinggi, laju difusi klorida rendah, hambatan panas yang stabil dan tahan terhadap api (Fang & Kayali, 2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kuat tekan pada beton geopolimer diantaranya rasio alkali aktivator $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$, molaritas, waktu *curing*, suhu *curing* dan *superplasticizer*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh rasio alkali aktivator $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$, molaritas, waktu *curing*, suhu *curing*, dan umur pada kekuatan tekan beton geopolimer berbasis *fly ash* berdasarkan beberapa penelitian terdahulu. Proporsi campuran agregat halus dan agregat kasar yang tepat pada beton geopolimer akan memberikan kekuatan tekan yang maksimum, perilaku ini mirip dengan beton konvensional dimana proporsi optimal pada agregat kasar dan agregat halus dapat menghasilkan pengikatan yang efisien (Joseph & Mathew, 2012).

Alkali aktivator merupakan variabel penting yang mempengaruhi kuat tekan beton geopolimer, rasio antara sodium silikat (Na_2SiO_3) dan sodium hidroksida (NaOH) adalah salah satu parameter yang dapat mempengaruhi kekuatan beton geopolimer. Dalam proses geopolimerisasi, alkali yang tepat diperlukan untuk mengaktifkan silikon dan aluminium yang ada pada *fly ash* agar benar-benar larut dan berubah menjadi komposit yang sangat padat, maka dari itu konsentrasi alkali adalah faktor yang paling signifikan untuk geopolimerisasi (Guo et al., 2010).

Molaritas NaOH juga mempengaruhi kuat tekan beton geopolimer, konsentrasi larutan NaOH yang digunakan untuk sintesis geopolimer berpengaruh terhadap reaksi disolusi, hidrolis dan kondensasi tetapi konsentrasi alkali yang berlebih akan menghambat kondensasi silikat (Weng & Sagoe-Crentsil, 2007). Jadi telah diketahui bahwa terdapat nilai optimal untuk rasio

natrium silikat dengan natrium hidroksida, perbandingan alkali terhadap *fly ash* dan molaritas NaOH yang menghasilkan nilai kekuatan tekan yang maksimum untuk beton geopolimer.

Suhu *curing* pada beton geopolimer sangat berpengaruh pada nilai kuat tekan yang akan dihasilkan. Selama proses *curing*, beton geopolimer akan mengalami reaksi polimerisasi. Pada suhu ruangan, reaksi polimerisasi akan berlangsung sangat lambat dibanding dengan pengeringan oven. Pada suhu yang lebih tinggi, reaksi polimerisasi akan berlangsung lebih cepat dan sekitar 70% dari kekuatan beton geopolimer akan tercapai dalam waktu 3 hingga 4 jam *heat curing* (Kong et al., 2008).

Beberapa penelitian telah melakukan pengujian pengaruh waktu dan suhu *curing* pada beton geopolimer berbasis *fly ash*. Palomo et al., (1999) dalam penelitian mereka, beton geopolimer berbasis *fly ash* menunjukkan kekuatan tekan dipengaruhi suhu *curing* dan waktu *curing*. Mereka menyimpulkan bahwa suhu *curing* lebih tinggi dan waktu *curing* yang lebih lama menunjukkan hasil kuat tekan yang lebih tinggi. Sedangkan Guo et al., (2010) menyatakan suhu *curing* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tekan namun kekuatan tekan akan mulai berkurang setelah *curing* dengan jangka waktu tertentu pada suhu yang lebih tinggi. Mereka menyatakan bahwa *curing* yang lama dapat memecah granular struktur campuran beton geopolimer.

3. Metodologi

Metode penelitian yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur dari penelitian-penelitian terdahulu mengenai karakteristik kuat tekan beton geopolimer berbasis *fly ash* serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi. Ratio alkali aktivator $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$, molaritas, suhu *curing*, waktu *curing* dan umur beton merupakan faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton geopolimer. Hasil dan data yang didapat akan dirangkum untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap kekuatan tekan beton geopolimer.

4. Pembahasan

Metode Pembuatan Beton Geopolimer

Larutan alkali aktivator memiliki variasi pada masing masing penelitian, mulai dari rasio alkali aktivator $\text{Na}_2\text{SiO}_3:\text{NaOH}$, molaritas. Untuk membuat larutan alkali, natrium hidroksida akan dicampur dengan air, kemudian larutan natrium hidroksida dicampur dengan natrium silikat. Cairan tersebut akan disiapkan satu hari sebelum hari pencampuran, cairan alkali yang dicampurkan terlebih dahulu, akan membuat polimerisasi akan lebih mudah (Hassan, 2018). Pencampuran dilakukan dalam dua tahap, yang pertama mencampurkan bahan padat yaitu *fly ash*, agregat kasar, agregat halus bersama-sama yang sebelumnya telah ditentukan dengan jumlah yang dibutuhkan. Kemudian yang kedua, cairan alkali yang telah disiapkan satu hari sebelumnya dicampurkan dengan *superplasticizer*. Kemudian campuran cairan tersebut akan ditambahkan ke dalam campuran padat dan diaduk hingga homogen (Hassan, 2018). Setelah mencampurkan semua bahan maka beton segar akan dimasukkan kedalam cetakan lalu di *curing* dengan suhu yang telah ditentukan dalam waktu tertentu. Kemudian, benda uji akan dilepaskan dari cetakan dan dilakukan pengujian kuat tekan pada usia beton yang telah ditentukan.

Komposisi Campuran Beton Geopolimer

Dalam Tabel 1 berikut ini disajikan komposisi beton geopolimer yang pernah ada dalam penelitian - penelitian terdahulu.

Tabel 1. Komposisi beton geopolimer penelitian terdahulu

No	Penelitian Terdahulu	Detail Penelitian	Molaritas	Na ₂ SiO ₃ / NaOH	Curing		Hasil Kuat Tekan (MPa)										
					Waktu (Jam)	Suhu (°C)	1 Hari	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari						
1	(Brooks et al., 2010)	Fly Ash = 400 kg/m ³ A. Kasar = 950 kg/m ³ A. Halus = 850 kg/m ³			12	50					56						
						70					75						
						90						92					
						50						79					
2	(Memon et al., 2011)	Fly Ash = 400 kg/m ³ A. Kasar = 950 kg/m ³ A. Halus = 850 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 7 %	12	2,5	24	50											
						70						101					
						90							107				
						50							108				
3	(Mustafa Al Bakria et al., 2011)	Fly Ash = 562,5 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5	-	2,5	48	50											
						60							67,04				
						70							35,41				
						80							27,87				
4	(Ahmed et al., 2011)	Fly Ash = 400 kg/m ³ A. Kasar = 950 kg/m ³ A. Halus = 850 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 7 %	12	2,5	24	ambient											
						50							22,9				
						60							55,62				
						70							67,04				
4	(Ahmed et al., 2011)	Fly Ash = 400 kg/m ³ A. Kasar = 950 kg/m ³ A. Halus = 850 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 7 %	12	2,5	48	50											
						60							44,81				
						70							51,68				
						80							48,56				
4	(Ahmed et al., 2011)	Fly Ash = 400 kg/m ³ A. Kasar = 950 kg/m ³ A. Halus = 850 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 7 %	12	2,5	48	90											
						70							45,01				
						60							51,03				
						50							47,99				

No	Penelitian Terdahulu	Detail Penelitian	Molaritas	Na ₂ SiO ₃ / NaOH	Curing		Hasil Kuat Tekan (MPa)					
					Waktu (Jam)	Suhu (°C)	1 Hari	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari	
5	(Joseph & Mathew, 2012)	Fly Ash = 309,85 kg/m ³ A. Kasar = 1297 kg/m ³ A. Halus = 556 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,55 Superplasticizer = 2 %	10	1,5	24	100				47		
				2						53		
				2,5						58		
				3						62		
				3,5						43		
			8	2,5				45				
					10			53				
					12			48				
					14			43				
			16					41				
						6		25				
						12		36				
			10	2,5				70				
						24		54				
	48				56,5							
	72				58							
14	2	30		24	90							
									16			
									39			
									41			
									43			
									49			
									54	56		
10	2,5	90		24	90							
									48			
									44			
									39,85			
12	2,5	90		24	90							
									43,56			
									35,55			
									40,65			
14	2,5	90		24	90							
									45,17			
									46,60			
16		ambient		24	ambient							
									19,17			
									37,50			
14	2,5	90		24	90							
									45,17			
14	2,5	120		24	120							
									46,10			

No	Penelitian Terdahulu	Detail Penelitian	Molaritas	Na ₂ SiO ₃ / NaOH	Curing		Hasil Kuat Tekan (MPa)						
					Waktu (Jam)	Suhu (°C)	1 Hari	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari		
7	(Manesh et al., 2012)s	Fly Ash = 500 kg/m ³ Alkali/Fly Ash = 0,35 Superplasticizer = 2 %	16	1	6	60	39,26						
						90	44,89						
						120	56,44						
						60	42,67						
					12	90	46,81						
						120	57,92						
						60	44,89						
						90	49,48						
					20	120	58,52						
						60	45,48						
						90	50,07						
						120	59,70						
					24	60	46,52						
						90	53,33						
						120	60,29						
								30,33				32,83	
8	(Bhosale, 2012)	Fly Ash = 408 kg/m ³ A. Kasar = 1244 kg/m ³ A. Halus = 554 kg/m ³ Alkali/Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 2 %	8	2,5	24	60							
						90						36,8	37,5
						120						41,06	43,5
												42,83	47,43
9	(Jamdade & Kawade, 2014)	Fly Ash = 480 kg/m ³ Alkali/Fly Ash = 0,61	15	2,5	24	60							
						90						37,9	
						120						41,5	
10	(Shekhtovtsova et al., 2014)sh	-	8	2,5	24	25							
						40							11
						60							26
						80							59
						ambient							63
11	(Wallah, 2014)	-	8	2,5	24	60							
												35	48
												62	65
12	(Manuabe et al., 2014)	Superplasticizer = 1,5 %	8		24	4							
						8						22,17	
						12						22,83	
						24						23,41	27,46

No	Penelitian Terdahulu	Detail Penelitian	Molaritas	Na ₂ SiO ₃ / NaOH	Curing		Hasil Kuat Tekan (MPa)						
					Waktu (Jam)	Suhu (°C)	1 Hari	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari		
13	(Rangan, 2014)	Fly Ash = 408 kg/m ³ A. Kasar = 1244 kg/m ³ A. Halus = 554 kg/m ³ Alkali/Fly Ash = 0,35 Superplasticizer = 1,5 %	8	2,5	4	60					25		
					8					32			
					12					41			
					24					62			
					48					71			
					72					78			
					96					81			
14	(Prasetyo et al., 2015)	Fly Ash = 533 kg/m ³ A. Kasar = 1121 kg/m ³ A. Halus = 560 kg/m ³ Alkali/Fly Ash = 0,43	-	2,5		3,44							
						5,81							
						8,32							
						10,02							
					13,83								
					10,82								
					14,15								
					18,44								
15	(Byakodi, 2016)	Alkali/Fly Ash = 0,35 Superplasticizer = 0,3 %	8	2,5	24	30							
						60							
						70							
						80							
					90								
					100								
16	(Bakkali et al., 2016)	Alkali/Fly Ash = 0,71	8 12 14		24	80							
17	(M. Trivulan et al., 2017)	Alkali/Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 2 %		2,5	24	ambient							
						40							
						60							
						80							
18	(Khanna et al., 2017)	Fly Ash = 368,1 kg/m ³ A. Kasar = 1168,66 kg/m ³ A. Halus = 716 kg/m ³ Superplasticizer = 1,5 %	12		24	60					20,30		
						70					38,50		
						80					29,80		

No	Penelitian Terdahulu	Detail Penelitian	Molaritas	Na ₂ SiO ₃ / NaOH	Curing		Hasil Kuat Tekan (MPa)								
					Waktu (Jam)	Suhu (°C)	1 Hari	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari				
19	(J. J. E. Trivulan & Damayanti, 2007)	Fly Ash = 697,5 kg/m ³ A. Kasar = 1885 kg/m ³ A. Halus = 942,5 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 6 %	8	2,5	24	100		25,1	25,2	25,4	25,7				
			10				23,5	25,3	25,6	25,7					
20	(Yuwono, Laras Sukmawati, 2017)	Fly Ash = 412,5 kg/m ³ A. Halus = 1134 kg/m ³	8	1,5	6	ambient						46,95			
			10			40						50,71			
21	(Leonard Wijaya et al., 2017)	-	8	-	24	ambient		25	33	35	41				
			16			60									
22	(Hassan, 2018)	Fly Ash = 368,1 kg/m ³ A. Kasar = 1168,7 kg/m ³ A. Halus = 716 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5 Superplasticizer = 2 %	16	2,5	24	60			19,10	23,06	30,67				
			8			80									
23	(Leong et al., 2018)	Na ₂ SiO ₃ /NaOH = 0,5 Alkali/ Fly Ash = 0,61	8	-	24	100									
			12			200									
24	(Muhammad et al., 2019)	Fly Ash = 639,4 kg/m ³ A. Kasar = 959,4 kg/m ³ A. Halus = 639,4 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,67 Superplasticizer = 1,5 %	12	2,5	24	ambient			6,05		20,78				
			12			60									

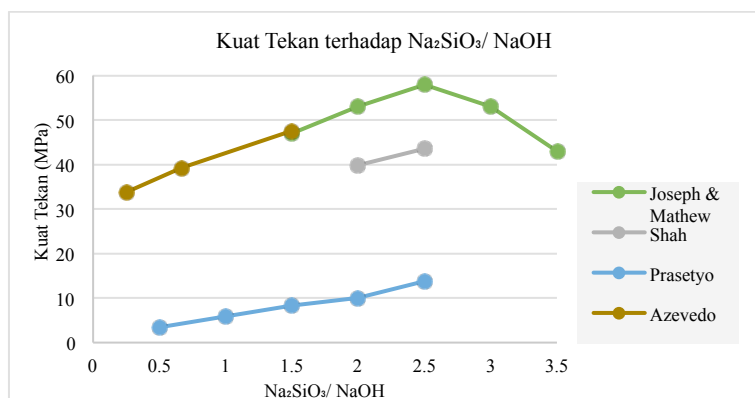
No	Penelitian Terdahulu	Detail Penelitian	Molaritas	Na ₂ SiO ₃ / NaOH	Curing		Hasil Kuat Tekan (MPa)									
					Waktu (Jam)	Suhu (°C)	1 Hari	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari					
25	(Delvianty et al., 2019)	Fly Ash = 385 kg/m ³ A. Kasar = 1007 kg/m ³ A. Halus = 699 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,53	8	1	-											
				3												
				5												
26	(Azevedo et al., 2019)	Fly Ash = 410 kg/m ³ Alkali/ Fly Ash = 0,5	10	24	90	0,25	32,31									
			12			38,51										
			16			28,05										
			10			23,42										
			12			28,27										
			16			24,60										
			10			19,77										
			12			27,78										
			16			38,87										
			12			39,45	65	44,03								
						32,55	90	38,1								

Kuat Tekan

Kekuatan tekan merupakan salah satu cara yang umum digunakan untuk mengevaluasi kualitas beton dan digunakan sebagai nilai material karakteristik untuk klasifikasi beton. Banyak penelitian terdahulu yang menggunakan nilai kuat tekan beton sebagai tolak ukur untuk menilai keberhasilan proses geopolimerisasi (Komnitsas & Zaharaki, 2007). Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa ratio alkali aktivator, molaritas, waktu *curing*, suhu *curing* dan umur beton secara signifikan mempengaruhi kekuatan tekan dari beton geopolimer. Nilai kuat tekan yang dihasilkan pada beton geopolimer berbeda dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan pada beton normal, pada umur awal beton geopolimer akan mengalami peningkatan yang signifikan, sedangkan pada umur beton geopolimer diatas 7 hari, nilai kuat tekan yang dihasilkan tidak signifikan (Joseph & Mathew, 2012).

Pengaruh Ratio Alkali Aktivator $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ terhadap Kuat Tekan

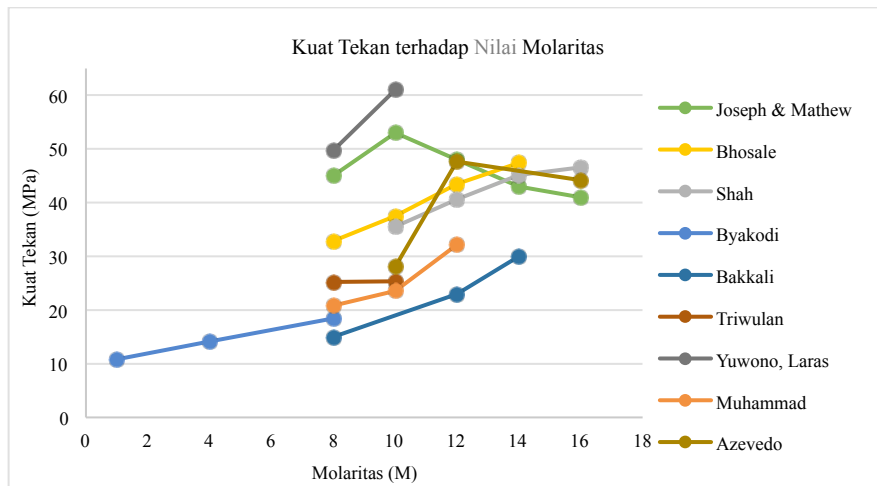
Gambar 1 menunjukkan kekuatan tekan beton geopolimer dipengaruhi oleh rasio alkali aktivator $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ berdasarkan literatur. Nilai kekuatan tekan beton geopolimer meningkat seiring dengan meningkatnya rasio alkali aktivator hingga nilai 2,5 kemudian mengalami penurunan kekuatan tekan pada rasio diatas 2,5. Peningkatan kekuatan tekan terutama disebabkan oleh perubahan struktur mikro geopolimer, yang dipengaruhi dengan jumlah natrium silikat (Joseph & Mathew, 2012). Di sisi lain, penurunan kuat tekan karena pada rasio natrium silikat terhadap natrium hidroksida yang tinggi, jumlah natrium hidroksida tidak mencukupi untuk penyelesaian proses disolusi selama pembentukan geopolimer (Weng & Sagoe-Crentsil, 2007).



Gambar 1. Pengaruh Rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ terhadap kuat tekan pada penelitian terdahulu

Pengaruh Nilai Molaritas NaOH terhadap Kuat Tekan

Variasi nilai molaritas NaOH terhadap kekuatan tekan beton geopolimer dari literatur dapat dilihat pada Gambar 2. Terlihat bahwa molaritas NaOH dapat mempengaruhi kekuatan tekan, dimana semakin meningkatnya konsentrasi NaOH, dapat meningkatkan kekuatan tekan beton geopolimer. Namun molaritas yang terlalu tinggi dapat menurunkan kekuatan tekan seperti pada penelitian Joseph dan Mathew (2012) dan Azevedo et al. (2019). Hal ini disebabkan konsentrasi larutan NaOH yang digunakan untuk sintesis geopolimer memiliki pengaruh positif pada reaksi pelarutan, hidrolisis, dan kondensasi, tetapi konsentrasi alkali berlebih menghambat kondensasi silikat (Weng & Sagoe-Crentsil, 2007). Semakin tinggi nilai molaritas NaOH yang digunakan dalam campuran, maka semakin cepat pengikatan awal berlangsung (Subekti, 2012), sehingga membuat beton akan sulit dikerjakan.

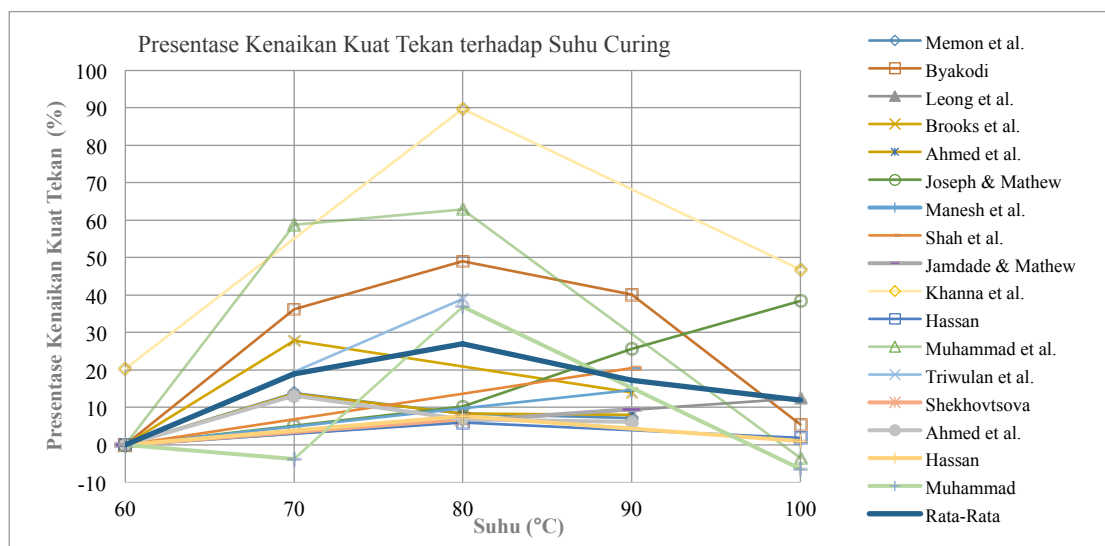


Gambar 2. Pengaruh molaritas terhadap kuat tekan pada penelitian terdahulu

Pengaruh Suhu Curing terhadap Kuat Tekan

Curing yang digunakan pada beton geopolimer untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang optimal adalah *curing* dengan cara pemanasan. *Curing* dengan cara pemanasan akan membantu reaksi kimia yang terjadi pada beton geopolimer secara substansial (Hardjito & Rangan, 2005). Hardjito et al., (2008) dalam studi mereka yang pada beton geopolimer berbasis *fly ash* kalsium rendah menyatakan bahwa suhu *curing* sangatlah penting dalam proses geopolimerisasi karena semakin tinggi suhu *curing*, maka proses geopolimerisasi akan menjadi meningkat yang akhirnya mempercepat pengerasan beton geopolimer.

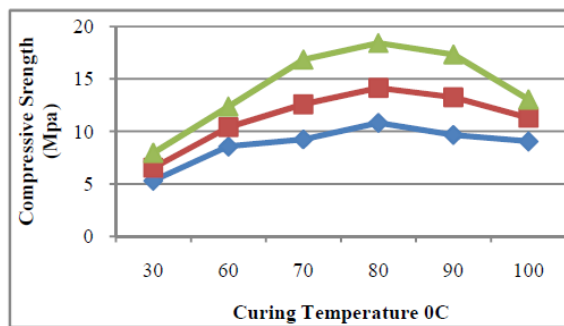
Pada studi literatur ini, suhu *curing* 60°C diambil sebagai acuan dari setiap persentase kenaikan nilai kuat tekan yang dihasilkan dari beton geopolimer. Suhu yang akan dibahas pada penelitian ini adalah 60°C sampai dengan 100°C karena dari penelitian terdahulu pengujian terbanyak dilakukan pada rentang suhu 60°C sampai dengan 100°C. Dari data kuat tekan yang didapat dari penelitian terdahulu, didapatkan persentase kenaikan kuat tekan beton geopolimer yang ditunjukkan pada Gambar 3. Terlihat bahwa persentase kenaikan kekuatan tekan beton geopolimer terhadap suhu *curing* 60°C meningkat sampai suhu *curing* 80°C, setelah itu melewati *curing* dengan suhu lebih dari 80°C persentase kenaikan kuat tekan mempunyai nilai kenaikan yang lebih kecil dibandingkan dengan suhu 80°C. Sehingga dilihat dari grafik tersebut, maka diketahui bahwa pada suhu *curing* 70°C sampai dengan 80°C mendapatkan hasil persentase kenaikan nilai kuat tekan tertinggi.



Gambar 3. Persentase kenaikan kuat tekan terhadap suhu *curing* pada penelitian terdahulu

Namun, pada beberapa penelitian terdapat nilai kuat tekan yang masih mengalami peningkatan kekuatan hingga suhu 100⁰C. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi beton tersebut, rasio *fly ash* terhadap alkali, rasio natrium silikat terhadap natrium hidroksida yang digunakan, molaritas, dan lainnya. Menurut Mindess & Young, (1981), suhu maksimum yang disarankan pada beton geopolimer adalah berkisar pada suhu 40⁰C sampai dengan 100⁰C, namun suhu optimal dihasilkan pada suhu antara 65⁰C sampai dengan 80⁰C.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Byakodi, (2016) dapat dilihat kenaikan nilai kuat tekan beton geopolimer meningkat seiring dengan peningkatan suhu, namun pada suhu *curing* diatas 80⁰C nilai kekuatan tekan mengalami penurunan. Persentase kenaikan kuat tekan beton geopolimer mencapai 131,65% dibandingkan dengan beton geopolimer *curing* pada suhu ruangan. Hal ini disebabkan suhu *curing* 80⁰C dapat menyebabkan polimerisasi yang optimal ke dalam beton geopolimer, karena reaksi pada dasarnya adalah reaksi endoterm (Byakodi, 2016).

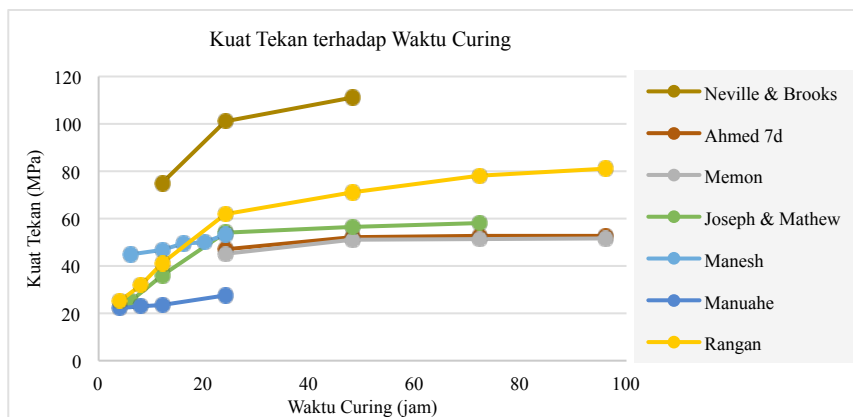


Gambar 4. Variasi Suhu terhadap kuat tekan (Byakodi, 2016)

Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Joseph & Mathew, (2012), SHAH et al., (2012), Shekhovtsova et al., (2014), Triwulan et al., (2017), Hassan, (2018), Muhammad et al., (2019) menunjukkan hasil bahwa perawatan beton geopolimer dengan suhu ruang mendapatkan nilai kuat tekan kecil dibandingkan dengan perawatan pada *elevated temperature* yang telah mereka uji.

Pengaruh Waktu Curing terhadap Kuat Tekan

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ahmed et al., (2011), Neville & Brooks, (2010), Manesh et al., (2012), Joseph & Mathew, (2012), Memon et al., (2011) menunjukkan peningkatan kekuatan tekan beton geopolimer dari waktu *curing* 4 jam sampai dengan 96 jam (4 hari), terlihat pada Gambar 5.

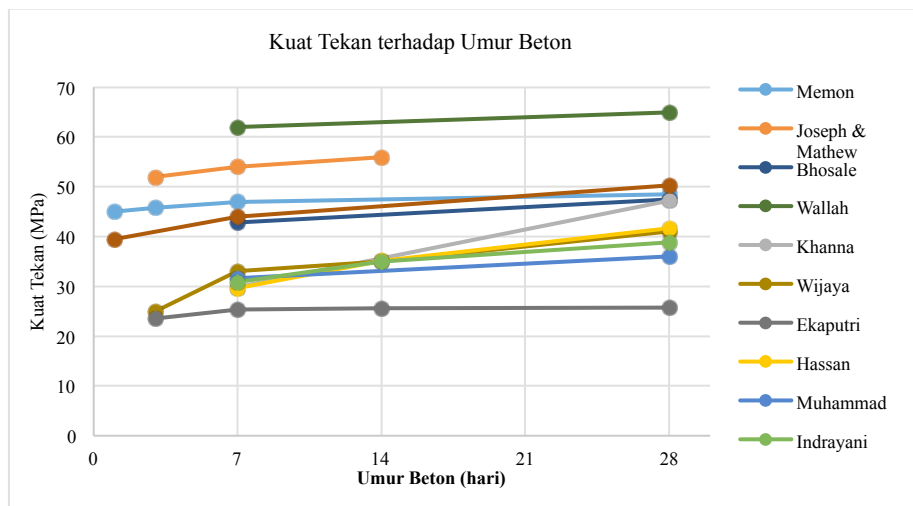


Gambar 5. Pengaruh waktu *curing* terhadap kuat tekan pada penelitian terdahulu

Waktu *curing* yang lebih lama mengakibatkan reaksi polimerisasi yang terjadi akan semakin sempurna sehingga ikatan kimia yang lebih sempurna inilah yang akan membuat peningkatan pada nilai kuat tekan beton geopolimer (Ferdy, 2010). Pada Gambar 5 terlihat kenaikan kekuatan tekan signifikan terjadi pada saat waktu *curing* mencapai 24 jam, setelah lebih dari 24 jam kenaikan kekuatan tekan tidak signifikan, hal ini sejalan dengan pernyataan Hardjito & Rangan, bahwa waktu *curing* yang lebih lama meningkatkan proses polimerisasi, sehingga menghasilkan kekuatan tekan yang lebih tinggi. Tingkat peningkatan kekuatan berlangsung cepat hingga 24 jam waktu *curing* melebihi 24 jam, peningkatan kekuatan hanya sedang. (Hardjito & Rangan, 2005). Hal ini dikarenakan reaksi polimerisasi telah selesai sehingga kenaikan kuat tekannya tidak menunjukkan kenaikan signifikan (Joseph & Mathew, 2012).

Pengaruh Umur Beton terhadap Kuat Tekan

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu dapat dilihat kenaikan kuat tekan beton geopolimer yang terjadi pada umur awal mengalami peningkatan yang signifikan. Nilai kuat tekan pada Gambar 6 diatas menunjukkan umur awal beton geopolimer sudah mencapai kekuatan awal yang tinggi, sedangkan pada umur setelah 7 hari beton geopolimer menunjukkan peningkatan yang tidak begitu signifikan. Wallah, (2014) meneliti pengaruh umur beton terhadap kekuatan tekan beton, dimana penelitiannya menunjukkan pada umur muda beton geopolimer telah mencapai kekuatan yang tinggi, sedangkan pada umur selanjutnya nilai kuat tekan beton sudah tidak menunjukkan peningkatan kekuatan yang signifikan. Hal ini dikarenakan pada beton geopolimer reaksi polimerisasi akan selesai pada saat proses *curing* dengan waktu *curing* minimal 24 jam dan dengan *curing* pada *elevated temperature* juga selesai. Sesuai dengan apa yang dilaporkan oleh Djwantoro Hardjito et al., (2004) dimana beton geopolimer berbahan dasar *fly ash* dengan perawatan *elevated temperature* tidak akan mengalami peningkatan nilai kuat tekan yang signifikan setelah proses *curing* selesai.



Gambar 6. Kenaikan kuat tekan terhadap umur beton pada penelitian terdahulu

5. Kesimpulan

Hasil dari studi literatur ini menunjukkan bahwa rasio alkali aktivator natrium silikat terhadap natrium hidroksida, molaritas NaOH, suhu *curing*, waktu *curing*, dan umur beton pada beton geopolimer berbasis *fly ash* sangat mempengaruhi nilai kekuatan tekan yang akan dihasilkan. Nilai optimum untuk rasio alkali aktivator natrium silikat terhadap natrium hidroksida sebesar 2,5. Nilai molaritas NaOH semakin besar, dapat meningkatkan kekuatan tekan beton geopolimer, tetapi juga mempercepat ikatan awal beton, sehingga membuat beton menjadi sulit dikerjakan. Suhu dan waktu *curing* juga menjadi faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton geopolimer. *Curing* dengan suhu ruang menghasilkan perkembangan nilai kuat tekan yang lambat, sedangkan *curing* dengan *elevated temperature* nilai kuat tekan yang dihasilkan lebih baik tinggi dengan *curing* suhu ruang. Dari hasil persentase kenaikan rata-rata yang telah dihitung, didapatkan nilai persentase kenaikan suhu optimal terdapat pada

suhu 70°C sampai dengan 80°C. Waktu *curing* beton geopolimer dengan suhu *curing* yang tetap, dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton geopolimer yang dihasilkan, namun pada waktu *curing* diatas 24 jam peningkatan kuat tekan sudah tidak lagi signifikan. Beton geopolimer mencapai kekuatan tekan yang tinggi diawal perawatan. Nilai kuat tekan yang dicapai hingga umur 7 hari menunjukkan hasil yang sangat signifikan, sedangkan nilai kuat tekan pada umur diatas 7 hari tidak menunjukkan kenaikan yang signifikan. Pembahasan tentang beton geopolimer perlu ditingkatkan khususnya tentang mix desain dan durabilitas, sehingga beton geopolimer dapat diaplikasikan pada bangunan infrastruktur sebagai pengganti beton konvensional.

6. Referensi

- Ahmed, M. F., Nuruddin, M. F., & Shafiq, N. (2011). Compressive strength and workability characteristics of low calcium fly ash based self compacting geopolymer concrete. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Civil and Environmental Engineering* Vol:5, No:2.
- Azevedo, A. G. S., Strecker, K., Barros, L. A., Tonholo, L. F., & Lombardi, C. T. (2019). Effect of *curing* temperature, activator solution composition and particle size in brazilian fly-ash based geopolymer production. In *Materials Research* (Vol. 22). <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2018-0842>
- Bakkali, H., Ammari, M., & Frar, I. (2016). NaOH alkali-activated class F fly ash: NaOH molarity, curing conditions and mass ratio effect. *Journal of Materials and Environmental Science*, 7(2), 397–401.
- Bhosale, P. M. . (2012). Geopolymer concrete by using fly ash in construction. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 1(3), 25–30. <https://doi.org/10.9790/1684-0132530>
- Brooks, R., Bahadory, M., Tovia, F., & Rostami, H. (2010). Properties of alkali-activated fly ash: High performance to lightweight. *International Journal of Sustainable Engineering*, 3(3), 211–218. <https://doi.org/10.1080/19397038.2010.487162>
- Byakodi, A. S. (2016). Effect of curing temperature on compressive strength of geopolymer concrete. *International Journal of Recent Scientific Research Vol 7, Issue 7* 12377–12381.
- Davidovits, J. (1988). Soft mineralurgy and geopolymers. *Geopolymer 1988*.
- Davidovits, J. (1998). Geopolymer chemistry and properties. *1st European Conference on Soft Mineralurgy, Compiègne, France*.
- Delvianty, J., Selmina, M., Herius, A., & Noerdin, R. (2019). fly ash sebagai alternatif pengganti semen pada beton geopolimer ramah lingkungan. 56–62.
- Fang, Y., & Kayali, O. (2013). The fate of water in fly ash-based geopolymers. *Construction and Building Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.05.024>
- Ferdy. (2010). Pengaruh temperatur dan waktu curing terhadap kuat tekan pasta geopolimer. 71.
- Guo, X., Shi, H., & Dick, W. A. (2010). Compressive strength and microstructural characteristics of class C fly ash geopolymer. *Cement and Concrete Composites*, 32(2), 142–147. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.11.003>
- Hardjito, D., Cheak, C. C., & Lee Ing, C. H. (2008). Strength and setting times of low calcium fly ash-based geopolymer mortar. *Modern Applied Science*. <https://doi.org/10.5539/mas.v2n4p3>
- Hardjito, D., & Rangan, B. V. (2005). Development and properties of low-calcium fly ash-based geopolymer concrete. In *Research report GC*.
- Hassan, A. (2018). Experimental study of fly ash based geopolymer concrete. *International Journal of Advanced Earth Science and Engineering*, 7(1), 635–648. <https://doi.org/10.23953/cloud.ijaese.344>
- Jamdade, P. P. K., & Kawade, P. U. R. (2014). Evaluate strength of geopolymer concrete by using oven *Curing*. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 11(6), 63–66. <https://doi.org/10.9790/1684-11656366>
- Joseph, B., & Mathew, G. (2012). Influence of aggregate content on the behavior of fly ash based geopolymer concrete. *Scientia Iranica*, 19(5), 1188–1194. <https://doi.org/10.1016/j.scient.2012.07.006>
- Khanna, P. A., Kelkar, D., Papal, M., & Sekar, S. K. (2017). Study on the compressive strength of fly ash based geo polymer concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 263(3). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/263/3/032032>
- Komnitsas, K., & Zaharaki, D. (2007). Geopolymerisation: A review and prospects for the minerals industry. *Minerals Engineering*, 20(14), 1261–1277. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2007.07.011>
- Kong, D. L. Y., Sanjayan, J. G., & Sagoe-Crentsil, K. (2008). Factors affecting the performance of

- metakaolin geopolymers exposed to elevated temperatures. *Journal of Materials Science*.
<https://doi.org/10.1007/s10853-007-2205-6>
- Leonard Wijaya, A., Jaya Ekaputri, J., & Triwulan. (2017). Factors influencing strength and setting time of fly ash based-geopolymer paste. *MATEC Web of Conferences*, 138.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201713801010>
- Leong, H. Y., Ong, D. E. L., Sanjayan, J. G., & Nazari, A. (2018). *Strength Development of Soil-Fly Ash Geopolymer- Assessment of Soil, Fly Ash, Alkali Activators, and Water.pdf*.
- Manesh, B. S., B, S. M., R, W. M., & V, P. S. (2012). Effect of Duration and Temperature of Curing on Compressive Strength of Geopolymer Concrete. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 1(5), 152–155. http://ijeit.com/vol 1/Issue 5/IJEIT1412201205_30.pdf
- Manuaha, R., Sumajouw, M. D. J., Windah, R. S., Abu Terbang, P., Cahyadi, D., Firmanti, A., Subiyanto, B., Litbang Permukiman, P., Litbang Kementerian Pekerjaan Umum Jl Panyaugan, B., Wetan, C., Bandung, K., Ekaputri, J., & Triwulan, T. (2014). Kuat Tekan Beton Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang. *Jurnal Sipil Statik*. <https://doi.org/10.5614/jts.2013.20.1.1>
- Memon, F. A., Nuruddin, M. F., Demie, S., & Shafiq, N. (2011). *Effect of Curing Conditions on Strength of Fly ash-based Self-Compacting Geopolymer Concrete*. 5.
- Mindess, S., & Young, J. F. (1981). *Concrete*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, ©1981.
- Muhammad, N., Baharom, S., Amirah, N., Ghazali, M., & Alias, N. A. (2019). Effect of heat curing temperatures on fly ash-based geopolymer concrete. *International Journal of Engineering & Technology*, 8(January), 15–19.
- Mustafa Al Bakria, A. M., Kamarudin, H., Bin Hussain, M., Khairul Nizar, I., Zarina, Y., & Rafiza, A. R. (2011). The effect of curing temperature on physical and chemical properties of geopolymers. *Physics Procedia*, 22, 286–291. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2011.11.045>
- Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). *Concrete Technology* (2nd ed.). In Harlow, Pearson Education Limited. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2015.0201>
- Palomo, A., Grutzeck, M. W., & Blanco, M. T. (1999). Alkali-activated fly ashes: A cement for the future. *Cement and Concrete Research*. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(98\)00243-9](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(98)00243-9)
- Prasetyo, H. C., & Ariffanie, S. (2011). Hubungan molaritas larutan terhadap karakteristik beton geopolimer. <http://thierry-handry.blogspot.com/2011/12/jurnal-penelitian-hubungan-molaritas.html>
- Prasetyo, G. B., Trinugroho, S., & Solikin, M. (2015). Tinjauan kuat tekan beton geopolymer dengan fly ash sebagai bahan pengganti semen. *Naskah Publikasi*.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2009.12.002>
- Rangan, B. V. (2014). Fly ash-based geopolymer concrete fly ash-based geopolymer concrete. *Geopolymer Cement and Concrete*, 7982(May), 68–106.
<https://doi.org/10.1080/13287982.2005.11464946>
- Shah, K. . . , PROF. A. R. Parikh, P. A. R. P., & K.J.Parmar, K. J. P. (2012). Study of strength parameters and durability of fly ash based geopolymer concrete. *Paripex - Indian Journal Of Research*, 3(7), 207–210. <https://doi.org/10.15373/22501991/july2014/91>
- Shekhovtsova, J., Kearsley, E. P., & Kovtun, M. (2014). Effect of activator dosage, water-to-binder-solids ratio, temperature and duration of elevated temperature curing on the compressive strength of alkali-activated fly ash cement pastes. In *Journal of the South African Institution of Civil Engineering* (Vol. 56, Issue 3, pp. 44–52).
- Subekti, S. (2012). Ash paiton dan limbah tjiwi kimia menggunakan aktivator NaOH. 2(1).
- Triwulan, J. J. E., & Damayanti, O. (2007). Analisa sifat mekanik beton geopolimer berbahan dasar fly ash. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Teknik Sipil "TORSI," December 2007*, 33–47.
- Triwulan, M., Ekaputri, J. J., & Priyanka, N. F. (2017). The effect of temperature curing on geopolymer concrete. *MATEC Web of Conferences*, 97, 0–5.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/20179701005>
- Wallah, S. (2014). Pengaruh perawatan dan umur terhadap kuat tekan beton geopolimer berbasis abu terbang. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(1), 97126.
- Weng, L., & Sagoe-Crentsil, K. (2007). Dissolution processes, hydrolysis and condensation reactions during geopolymer synthesis: Part I-Low Si/Al ratio systems. *Journal of Materials Science*.
<https://doi.org/10.1007/s10853-006-0820-2>
- Yuwono, Laras Sukmawati, A. W. (2017). Pengaruh suhu pemanasan terhadap kuat tekan mortar geopolymer berbahan dasar abu terbang dengan Molaritas 8 M Dan 10 M. In *Rekayasa Teknik Sipil*.

JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

Analisa Perilaku Balok Beton Bertulang dengan Menggunakan Simulasi VecTor2
Sudarno P. TAMPUBOLON

Review Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Karakteristik Kuat Tekan Beton Geopolimer
Putriyana Ezra PANJAITAN & Liana HERLINA

Analisis Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam Penentuan Daerah Tangkapan Air di Sub DAS Cisadane Hulu
Dina Paramitha Anggraeni HIDAYAT

Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Tingkat Pelayanan Moda Transportasi Speedboat Tidore-Sofifi
Abdul GAUS, Mufti Amir SULTAN, Iis Hamsir Ayub WAHAB, Abdul Majid ABDULLAH, & Nu'man NU'MAN

Analisis Proyeksi Jadwal Dan Biaya Akhir Dengan Konsep Nilai Hasil Pada Proyek Konstruksi
Silvia Yulita RATIH & Dody IRNAWAN



Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas. JRKMS berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang Teknik khususnya Teknik Sipil seperti Matematika teknik, Mekanika teknik, Analisis struktur, Konstruksi baja, Konstruksi beton, Konstruksi kayu, Konstruksi gelas, Mekanika tanah, Teknik Pondasi, Hidrologi, Hidrolika, Bangunan air, Manajemen konstruksi, Dinamika Struktur, *Earthquake Engineering*, Informatika, Ilmu Ukur Tanah, Struktur bangunan sipil, Rekayasa Jalan Raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

Terbit dalam 2 (dua) kali setahun yaitu pada bulan April dan September

Penasehat :

Prof. Dr. Drs. Sihol Situngkir, MBA. (Rektor UNIKA)

Ketua Penyunting :

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Manajer Jurnal :

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Anggota Penyunting :

Medis Sejahtera Surbakti, S.T, M.T., Ph.D. (Universitas Sumatera Utara)

Dr. Janner Simarmata (Universitas Negeri Medan)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Mitra Bestari :

Dr.Eng. Aleksander Purba (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Harijanto Setiawan (Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Indonesia)

Dr.Eng. Jeffry Swingly Frans Sumarauw (Universitas Sam Ratulangi, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Keppel Marine and Deepwater Technology, Singapura)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

Ilustrator Sampul:

Yulianto, ST., M.Eng

Penerbit & Alamat Redaksi:

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

email : unika.sipil@yahoo.com

Konten

REKAYASA STRUKTUR	hal.
Analisa Perilaku Balok Beton Bertulang dengan Menggunakan Simulasi VecTor2	55-64
<i>Sudarno P. TAMPUBOLON</i>	
Review Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Karakteristik Kuat Tekan Beton Geopolimer	65-79
<i>Putriyana Ezra PANJAITAN & Liana HERLINA</i>	
TEKNIK SUMBER DAYA AIR	81-87
Analisis Penerapan Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) dalam Penentuan Daerah Tangkapan Air di Sub DAS Cisadane Hulu	
<i>Dina Paramitha Anggraeni HIDAYAT</i>	
REKAYASA TRANSPORTASI	
Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Tingkat Pelayanan Moda Transportasi <i>Speedboat</i> Tidore-Sofifi	89-96
<i>Abdul GAUS, Mufti Amir SULTAN, Iis Hamsir Ayub WAHAB, Abdul Majid ABDULLAH, & Nu'man NU'MAN</i>	
MANAJEMEN KONSTRUKSI	
Analisis Proyeksi Jadwal Dan Biaya Akhir Dengan Konsep Nilai Hasil Pada Proyek Konstruksi	97-106
<i>Silvia Yulita RATIH & Dody IRNAWAN</i>	

Pengantar Redaksi

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmatNya kami dapat menyelesaikan penerbitan Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Volume 3 Nomor 2, di bulan September tahun 2020 ini. Jurnal ini fokus pada beragam subbidang dalam Teknik Sipil, yakni Rekayasa Struktur, Rekayasa Geoteknik, Rekayasa Transportasi, Teknik Sumber Daya Air, dan Manajemen Konstruksi. Namun, tidak menutup kesempatan bagi subbidang lainnya yang berkaitan dengan bidang Teknik Sipil. Pada tahun ke-3 terbitnya, JRKMS telah menerima terakreditasi ARJUNA dengan peringkat Sinta S5.

Meski masih dalam kondisi pandemi COVID-19, penelitian tetap harus dijalankan dan produktivitas peneliti di Indonesia masih harus terus berkembang. Dalam edisi ini, terdapat 5 artikel yang terdiri atas dua (2) artikel dalam topik Rekayasa Struktur, satu (1) artikel dalam topik Teknik Sumber Daya Air, satu (1) artikel dalam topik Rekayasa Transportasi, dan satu (1) artikel dalam topik Manajemen Konstruksi. Redaksi/Tim editorial memiliki kerinduan agar semakin banyak peneliti yang menerbitkan karya berkualitasnya di JRKMS untuk mendukung pengembangan wawasan dalam dunia teknik sipil. Apresiasi kami berikan kepada penulis yang tulisannya diterbitkan pada Vol.03 No.02 September 2020 ini karena telah menginvestasikan waktu dalam menuangkan ide dan merespon masukan dari mitra bestari hingga karyanya siap untuk diterbitkan.

Sebagai penutup, yang menjadi harapan tim editorial adalah semoga jurnal ini dapat menjadi media ilmiah yang berguna bagi civitas akademika, dan perkembangan ilmu pengetahuan serta penelitian di bidang ilmu ketekniksipilan di Indonesia. Salam hangat. Salam sehat.

September 2020

Tim Editorial



JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL
| Volume 03 | No. 02 | September 2020 |

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
ejournal.ust.ac.id/index.php/JRKMS

