

# OPTIMALISASI TEMPERATUR AIR PADA MORTAR RIGID PAVEMENT DENGAN PASIR SUNGAI (QUARRY TEMPUR) TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR

Yayan Adi Saputro<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara,

Email: [yayan@unisnu.ac.id](mailto:yayan@unisnu.ac.id)

## Abstrak

Pada umumnya pembangunan khususnya pembangunan rigid pavement menggunakan material penyusun dengan kualitas yang baik untuk memperoleh mutu yang diinginkan, misalnya menggunakan pasir muntitan dibanding pasir sungai. Padahal didaerah Jepara banyak memiliki pasir sungai yang bisa dimanfaatkan sebagai material penyusun untuk pembangunan khususnya pembangunan rigid pavement. Perencanaan campuran merupakan hal pokok yang harus diketahui untuk memperoleh hasil yang baik, merencanakan sebuah campuran merupakan kunci untuk menghasilkan mutu beton yang baik. Oleh karena itu perlu dikaji quarry pasir Jepara terhadap suhu/temperatur air untuk rigid pavement dengan melakukan uji tekan dan uji lentur. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pasir quarry jepara (Tempur) yang memiliki karakteristik yang terbaik antara ke tiganya dan mengetahui suhu/temperatur air yang menghasilkan kuat tekan maupun kuat lentur tertinggi untuk pekerjaan site mix pada rigid pavement. Adapun suhu/temperatur yang digunakan adalah 18° C, 27° C, 36° C, 45° C. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pasir quarry Tempur, kadar lumpur asli 15,38 %, kadar organik warna NaOH kuning kecoklatan, modulus kehalusan butiran 3,08, berat jenis 2,03, penyerapan 29,88%. Suhu optimum yang memperoleh kuat tekan tertinggi adalah pasir quarry dempur dengan suhu/temperatur air sebesar 18° C yaitu pada umur 7 hari sebesar 226 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari sebesar 247,9 Kg/cm<sup>2</sup>, dan 28 hari sebesar 266 Kg/cm<sup>2</sup> dan pada umur 28 hari memperoleh kuat lentur sebesar 1,85 Mpa.

**Kata kunci:** beton mortar, temperatur air, kuat tekan, kuat lentur, rigid pavement.

## Abstract

*In general, especially the construction of rigid pavement construction uses building materials with good quality to obtain the desired quality, for example using vomit sand instead of river sand. Even though Jepara area has a lot of river sand which can be used as compiler material for development, especially the construction of rigid pavement. Mixing planning is the main thing that must be known to get good results, planning a mixture is the key to producing good quality concrete. Therefore it is necessary to study Jepara sand quarry on water temperature for rigid pavement by conducting pressure test and flexural test. The purpose of this research is to study jepara quarry sand (Tempur) which has the best characteristics between the three and know the temperature / temperature of the water produces the highest compressive strength and flexural strength for site mix work in rigid pavement. The temperature / temperature used is 18° C, 27° C, 36° C, 45° C. Based on the research results obtained that the combat sand quarry, the original mud content of 15.38%, organic content of brownish yellow NaOH color, granular modulus of fineness of 3.08, specific gravity of 2.03, absorption of 29.88%. The optimum temperature that obtained the highest compressive strength was quarry sand powder with a temperature / water temperature of 18° C that is at 7 days of 226 Kg / cm<sup>2</sup>, 14 days of age of 247.9 Kg / cm<sup>2</sup>, and 28 days of 266 Kg / cm<sup>2</sup> and at the age of 28 days it has a flexural strength of 1.85 MPa..*

**Keywords:** concrete mortar, water temperature, compressive strength, flexural strength, rigid pavement.

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini sering terjadi peningkatan kebutuhan material dalam pembangunan konstruksi. Peningkatan kebutuhan material ini harus diimbangi dengan ketersediaan material, sehingga siklus kegiatan pembangunan mampu berjalan secara lancar. Salah satu material yang menjadi bahan utama dalam pembuatan rigid pavement adalah pasir (Marditama and Sufanir 2018). Pasir terbagi menjadi beberapa antara lain pasir muntitan dan pasir sungai, jenis-jenis tersebut sering dipakai dalam pembangunan. Namun melihat keadaan proyek di Indonesia khususnya

proyek pemerintah lebih memilih pasir muntitan daripada pasir sungai karena berbagai pertimbangan. Pasir sungai menjadi pasir yang dihindari dalam pembangunan struktur diproyek pemerintah maupun swasta, hal ini yang menjadi dasar pemikiran untuk dapat mengetahui karakteristik pasir sungai. Penggunaan pasir sungai biasanya hanya digunakan oleh masyarakat sekitar quarry pengambilan karena memiliki harga yang lebih murah daripada pasir muntitan, namun hal ini tidak berlaku di proyek pemerintah khususnya pemerintah kabupaten jepara. Pasir sungai yang menjadi objek yakni pasir sungai

yang ada di wilayah jepara, seperti : pasir sungai dari quarry batealit, tengguli, dan tempur. Disisi lain diluar teknis penggunaan pasir sungai sebenarnya mampu mendorong perekonomian masyarakat setempat. Semakin banyak pengguna maka akan semakin meningkat pula kebutuhan akan suatu bahan material, hal itu berarti bahwa semakin meningkat pula perekonomian masyarakat setempat(Tekan and Block 2014).

Pada umumnya pembangunan khususnya pembangunan rigid pavement menggunakan material penyusun dengan kualitas yang baik untuk memperoleh mutu yang diinginkan, misalnya menggunakan pasir muntitan dibanding pasir sungai. Padahal didaerah jepara banyak memiliki pasir sungai yang bisa dimanfaatkan sebagai material penyusun untuk pembangunan khususnya pembangunan rigid pavement (Pengajar et al. 2013). Perencanaan campuran merupakan hal pokok yang harus diketahui untuk memperoleh hasil yang baik, merencanakan sebuah campuran merupakan kunci untuk menghasilkan mutu beton yang baik. Namun dalam melaksanakan percampuran beton untuk rigid pavement harus memperhatikan factor-faktor selain perencanaan campuran adalah perawatan. Di lapangan, menghampar beton pada rigid pavement seringkali dilakukan pada saat malam hari sampai dengan dini hari. Selain itu kondisi topografi, cuaca, temperature/suhu disetiap lokasi pekerjaan berbeda. Oleh karena itu dari penelitian ini meninjau pengaruh temperature air pada beton terhadap kuat tekan dan kuat lentur(Matarul et al. 2016).

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengujian di laboratorium berdasarkan data yang telah diperoleh baik itu standar Indonesia maupun standar asing sesuai kajian pokok bahasan yang ditinjau(Fajrin and Pratama 2016). Benda uji yang dibuat adalah mortar sesuai yang dipersyaratkan yang diaplikasikan untuk perkerasan kaku pada jalan. Komposisi yang digunakan adalah 1 pc : 1,5 ps FAS 0,5(Ater et al. 2017). Beton yang dibuat menggunakan cetakan kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm.x 5 cm,Benda uji yang dibuat akan diuji pada umur 7, 14, 28 hari untuk pengujian kuat tekan. Adapun untuk pengujian kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari dengan cetakan berukuran 4x4x16 cm. Jumlah benda uji yang dibuat berjumlah 5 buah per variasi pasir sungai per umur pengujian dengan perbedaan suhu. Suhu yang dimaksud adalah suhu pada saat pembuatan benda uji dengan cara menggunakan es batu pada penggunaan suhu 18° C, menggunakan air normal pada suhu 27° C dan menggunakan air rebus dengan suhu 36° C dan 45° C.

Uraikan metode penelitian yang digunakan dengan ringkas. Jika terdapat metode yang tidak umum digunakan, uraikan dengan rinci. Prosedur yang digunakan dalam penelitian dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir, gambar atau diagram lain yang menunjang.

Table 1. Penentuan Benda Uji

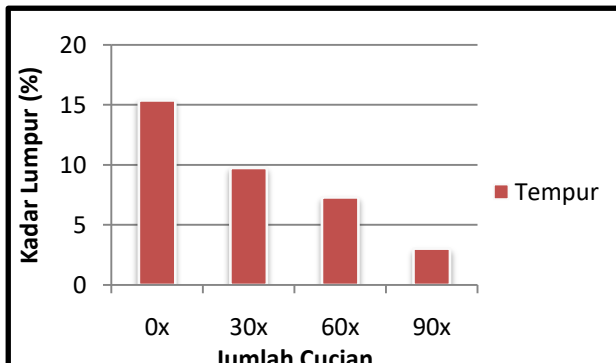
No	Jenis Uji	Ukuran	Quarry Pasir	Suhu	Umur Uji (hari)	Jumlah Benda Uji
1	Kuat Tekan	5x5x5 cm	Tempur	18° C 27° C 36° C 45° C	7,14,28	180
2	Kuat Lentur	5x5x5 cm	Tempur	18° C 27° C 36° C 45° C	28	60

Sebelum penelitian dilakukan, sampel pasir diambil dari 1 lokasi penambangan pasir yang sudah direncanakan. Kemudian, penelitian pengujian mortar dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap penelitian, dimulai dari perumusan masalah dan tujuan dengan berdasarkan tinjauan pustaka, pemilihan material (semen, pasir, dan air), pengujian material, pembuatan benda uji, pengujian benda uji, analisis data dan penarikan kesimpulan hasil penelitian(Qomaruddin, Umam, and Saputro 2018).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

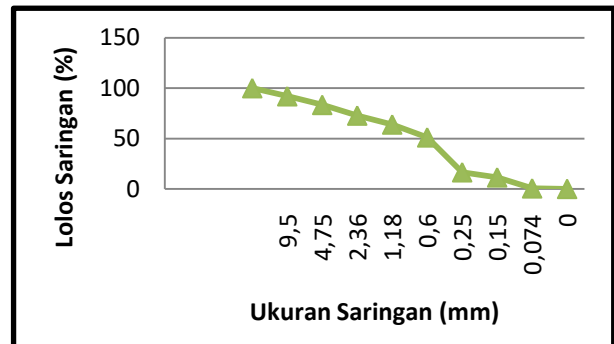
### Kadar Lumpur Pasir, Analisa Saringan, Berat Jenis Dan Penyerapan

Hasil dari pengujian kadar lumpur secara umum mulai dari cucian 0x, 30x, 60x, dan 90x pada pasirTempur dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



**Gambar 1.** Grafik hubungan kadar lumpur dan jumlah cucian

Analisa saringan bertujuan untuk menentukan prosentase gradasi pada agregat halus. Ketentuan persyaratan analisa saringan agregat halus berdasarkan persyaratan ASTM C33 (Specification 2001). Pada pengujian ini menggunakan berat pasir sebesar 1 kg dan dilakukan 2 kali pengujian pada setiap quarry pasir yang digunakan



**Gambar 2.** Grafik Analisa Saringan

Hasil perhitungan quarry pengambilan pasir diperoleh kesimpulan bahwa menurut PBI 1971N.I-2 pasir tersebut masuk dalam kategori pasir kasar dengan ditandai batasan klasifikasi modulus kehalusan sebesar (2,5-3,5)

**Table 2.** Pengujian karakteristik Pasir

Pengujian		A	B	Rata-Rata
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)		500	500	500
Berat benda uji kering oven	Bk	388	382	385 gram
Berat piknometer diisi air (25°C) B		459	460	459,5 gram
Berat piknometer + benda uji (SSD) + Air (25°C) Bt		770	769	769,5 gram
Berat jenis (Bulk)	Bk	2,05	2,00	2,03
	$(B+500-Bt)$			
Berat jenis jenuh	500	2,65	2,62	2,63
	$(B+500-Bt)$			
Berat jenis semu (Apparent)	Bk	5,04	5,23	5,14
	$(B+Bk-Bt)$			
Penyerapan (Absorption)	$(500-Bk)$	28,87	30,89	29,88 %
	$\frac{\quad}{Bk} \times 100\%$			

Sumber : Data Primer Penelitian, 2019

### Pengujian Kuat Tekan

Adapun hasil kuat tekan dari masing-masing suhu adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.** hasil pengujian kuat tekan pada suhu air 18° C

Umur (hari)	Kuat tekan (KN)	Standar Deviasi			Kokoh tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) $Xrt - (1,645 \times Sd)$	
		$X_i$ (P/A)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$		
7	57,0	228,0	(1,6)	2,6	4,8	226,0
7	58,0	232,0	2,4	5,8		
7	57,0	228,0	(1,6)	2,6		
7	57,0	228,0	(1,6)	2,6		
7	58,0	232,0	2,4	5,8		
	$X_{rt}$	229,6		19,2		
14	63,0	252,0	(4,0)	16,0	12,0	247,9
14	64,0	256,0	-	-		
14	63,0	252,0	(4,0)	16,0		
14	63,0	252,0	(4,0)	16,0		
14	64,0	256,0	-	-		
	$X_{rt}$	253,6		48,0		
28	67,0	268,0	(1,6)	2,6	4,8	266,0
28	67,0	268,0	(1,6)	2,6		
28	68,0	272,0	2,4	5,8		
28	67,0	268,0	(1,6)	2,6		
28	68,0	272,0	2,4	5,8		
	$X_{rt}$	269,6		19,2		

Sumber : Data Primer Penelitian, 2019

**Tabel 4.** hasil pengujian kuat tekan pada suhu air 27° C

Umur (hari)	Kuat tekan (KN)	Standar Deviasi			Kokoh tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) $Xrt - (1,645 \times Sd)$	
		$X_i$ (P/A)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$		
7	44	176,0	2,4	5,8	60,8	160,8
7	42	168,0	(5,6)	31,4		
7	46	184,0	10,4	108,2		
7	44	176,0	2,4	5,8		
7	41	164,0	(9,6)	92,2		
	$X_{rt}$	173,6		243,2		
14	49	196,0	(0,8)	0,6	59,2	184,1
14	48	192,0	(4,8)	23,0		
14	52	208,0	11,2	125,4		
14	50	200,0	3,2	10,2		
14	47	188,0	(8,8)	77,4		
	$X_{rt}$	196,8		236,8		

28	63	252,0	1,6	2,6		
28	62	248,0	(2,4)	5,8		
28	63	252,0	1,6	2,6		
28	63	252,0	1,6	2,6	4,8	246,8
28	62	248,0	(2,4)	5,8		
	Xrt	250,4		19,2		

Sumber : Data Primer Penelitian, 2019

**Tabel 5.** hasil pengujian kuat tekan pada suhu air 36° C

Umur (hari)	Kuat tekan (KN)	Standar Deviasi			Kokoh tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) $Xrt - (1,645 \times Sd)$
		$X_i$ (P/A)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$	
7	42	168,0	16,0	256,0	
7	35	140,0	(12,0)	144,0	
7	36	144,0	(8,0)	64,0	
7	42	168,0	16,0	256,0	216,0
7	35	140,0	(12,0)	144,0	127,8
	Xrt	152,0		864,0	
14	42	168,0	(15,2)	231,0	
14	43	172,0	(11,2)	125,4	
14	45	180,0	(3,2)	10,2	
14	50	200,0	16,8	282,2	203,2
14	49	196,0	12,8	163,8	159,8
	Xrt	183,2		812,8	
28	69	276,0	31,2	973,4	
28	55	220,0	(24,8)	615,0	
28	58	232,0	(12,8)	163,8	
28	69	276,0	31,2	973,4	835,2
28	55	220,0	(24,8)	615,0	197,3
	Xrt	244,8		3.340,8	

Sumber : Data Primer Penelitian, 2019

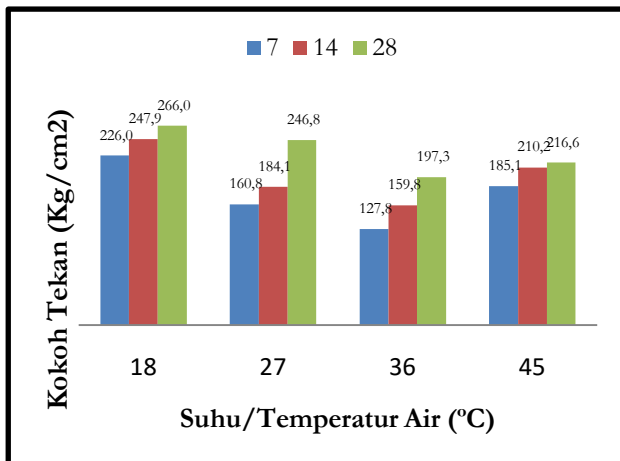
**Tabel 6.** hasil pengujian kuat tekan pada suhu air 45° C

Umur (hari)	Kuat tekan (KN)	Standar Deviasi			Kokoh tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) $Xrt - (1,645 \times Sd)$
		$X_i$ (P/A)	$X_i - X_{rt}$	$(X_i - X_{rt})^2$	
7	48	192,0	(9,6)	92,2	
7	51	204,0	2,4	5,8	
7	54	216,0	14,4	207,4	100,8
7	48	192,0	(9,6)	92,2	185,1
7	51	204,0	2,4	5,8	

	Xrt	201,6		403,2		
14	55	220,0	(24,8)	615,0		
14	58	232,0	(12,8)	163,8		
14	60	240,0	(4,8)	23,0		
14	65	260,0	15,2	231,0		
14	68	272,0	27,2	739,8	443,2	210,2
	Xrt	244,8		1.772,8		
28	60	240,0	(28,0)	784,0		
28	68	272,0	4,0	16,0		
28	79	316,0	48,0	2.304,0	976,0	216,6
28	60	240,0	(28,0)	784,0		
28	68	272,0	4,0	16,0		
	Xrt	268,0		3.904,0		

Sumber : Data Primer Penelitian, 2019

Dari Data diatas dapat dilihat lebih jelasnya pada grafik dibawah ini :



Gambar. 3 Grafik Pengujian Kuat Tekan Sesuai Temperatur Air

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa hasil dari ke empat suhu menunjukkan bahwa suhu yang menghasilkan kuat tekan maksimum adalah pada suhu 18° C yakni mencapai 266 kg/cm<sup>2</sup>. Kemudian pada suhu 27 ° C sampai 36 ° C berturut turut mengalami penurunan dan pada suhu 45 ° C kembali mengalami kenaikan walaupun tidak terlalu signifikan.

### Pengujian Kuat Lentur

Menurut SNI 4431:2011 tentang pengujian kuat lentur diperoleh bahwa sample yang diuji masuk dalam kategori bidang patah terletak didaerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah)



Gambar 4. Bidang Patah Pengujian Kuat Lentur Pasir Tempur

Adapun Hasil Pengujian Kuat Lentur dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini :

Tabel 7. Hasil Kuat Lentur Pasir Quarry Tempur

Suhu	Berat (Gram)	Berat (Gram/Cm <sup>3</sup> )	Isi	Kuat Lentur (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Rata - Rata
18	581	2,3		2,5	1,56	
	557	2,2		2,6	1,63	
	592	2,3		3,4	2,13	1,96
	587	2,3		3,4	2,13	
	593	2,3		3,8	2,38	
27	588	2,3		2	1,25	
	577	2,3		2,4	1,50	
	586	2,3		2,3	1,44	1,51
	581	2,3		2,6	1,63	
	580	2,3		2,8	1,75	
36	571	2,2		1,9	1,19	0,91

	580	2,3	1,3	0,81	
	566	2,2	1,7	1,06	
	567	2,2	1,3	0,81	
	564	2,2	1,1	0,69	
45	595	2,3	2,9	1,81	
	628	2,5	2,8	1,75	
	593	2,3	2,5	1,56	
	603	2,4	2,9	1,81	1,70
	602	2,4	2,5	1,56	

Sumber : Data Primer Penelitian, 2019

Adapun proyeksi hasil pengujian kuat tekan lentur dari pasir quarry Tempur dari berbagai suhu/temperatur air yaitu mulai dari 18° C, 27° C, 36° C dan 45°. Hasil dari pengujian kuat lentur dapat diperoleh bahwa suhu/temperatur air yang dapat menghasilkan kuat lentur tertinggi adalah pada suhu 18° C kemudian disusul suhu 45° C. Hasil kuat lentur berbanding lurus dengan kuat tekan yang diperoleh yakni dengan urutan yang sama, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur pada setiap suhu/temperatur air dan quarry pasir memiliki hubungan yang erat.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian optimalisasi temperatur air dalam pembuatan rigid pavement ditinjau dari kuat tekan dan kuat lentur adalah sebagai berikut :

1. Hasil dari pemeriksaan fisik pasir quarry Tempur memiliki kadar lumpur asli sebesar 15,38 %, kadar organik dengan warna NaOH kuning kecoklatan, modulus kehalusan butiran sebesar 3,08 micron, berat jenis sebesar 2,03, dan penyerapan air sebesar 29,88%.
2. Suhu yang menghasilkan kuat tekan tertinggi adalah pada suhu 18° C dibandingkan pada suhu 27 ° C , 36 ° C, 45 ° C yakni pada umur 7 hari sebesar 226 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari sebesar 247,9 kg/cm<sup>2</sup>, dan 28 hari sebesar 266 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Suhu yang menghasilkan kuat tekan tertinggi adalah pada suhu 18° C dibandingkan pada suhu 27 ° C , 36 ° C, 45 ° C yakni yakni sebesar 1,96 Mpa pada pengujian umur 28 hari..

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada laboratorium Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara yang telah menerima dalam pembuatan benda uji dan pengujian, Serta LPPM Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara yang telah membiayai penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ater, W. I. T. H. W., Ement R. Atio, Imam Maskur, Iman Satyarno, and M. Fauzie Siswanto. 2017. "P Erancangan C Ampuran F Low M Ortar U Ntuk P Embuatan S Elf -C Ompacting C Oncrete D Engan Fas 0 . 5." 13(2):89–96.
- Fajrin, Jauhar and Lalu Gita Pratama. 2016. "Aplikasi Metode Analysis Of Variance ( Anova ) Untuk Mengkaji Pengaruh Penambahan Silica Fume." 12(1):11–23.
- Marditama, Angga and Sultan Sufanir. 2018. "Model Persamaan Kerusakan Jalan Nagreg Batas Bandung-Garut." 14(1):13–20.
- Matarul, J., M. A. Mannan, M. Z. Mohammad Ibrahim Safawi, A. Ibrahim, N. A. Jainudin, and N. A. Yusuh. 2016. "Performance-Based Durability Indicators of Different Concrete Grades Made by the Local Ready Mixed Company: Preliminary Results." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 224(August 2015):620–25.
- Pengajar, Staf, Jurusan Teknik, Sipil Politeknik, Negeri Padang, Staf Pengajar, Jurusan Teknik, Sipil Politeknik, and Negeri Padang. 2013. "Volume 9 No. 2, Oktober 2013." 9(2):31–41.
- Qomaruddin, Mochammad, Khotibul Umam, and Yayan Adi Saputro. 2018. "Studi Komparasi Karakteristik Pasir Sungai." 4(1).
- Specification, Standard. 2001. "Concrete Aggregates 1." 04.
- Tekan, Kuat and Paving Block. 2014. "Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block Fauna Adibroto 1 ABSTRAK." 10(1):1–11.