

## ANALISIS PENGARUH JENIS AGREGAT DAN PENAMBAHAN “SIKAMENT LN” TERHADAP KUAT TEKAN DAN LAJU INFILTRASI BETON *POROUS*

### *INFLUENCE ANALYSIS OF ADDITION OF “SIKAMENT LN” IN AGREGATES VARIATION TO COMPRESSIVE STRENGTH AND WATER INFILTRATION ON PERVIOUS CONCRETE*

M. Jazir Alkas<sup>1\*</sup>, Budi Haryanto<sup>1</sup>, Masri Adi Putra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,  
Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda

\*e-mail: [mjalkaz@yahoo.com](mailto:mjalkaz@yahoo.com)

(Received: 2024 02, 17; Reviewed: 2024, 05, 14; Accepted: 2024 05, 22)

#### Abstrak

Beton *Porous* merupakan campuran antara semen, air, agregat kasar, dan sedikit atau tanpa agregat halus yang membentuk beton tembus air. Penambahan Sikament LN yang merupakan bahan tambah yang bersifat *superplasticizer* bertujuan untuk memberikan *workability* yang baik, sedangkan penggunaan jenis agregat Palu dan agregat Batu Besaung untuk mengetahui pengaruh agregat terhadap beton *Porous*. Penambahan Sikament LN pada penelitian ini adalah sebesar 0%, 0,5%, 0,8%, dan 1,1% terhadap massa semen untuk masing-masing agregat. Pengujian yang dilakukan terhadap benda uji adalah uji Kuat Tekan dan uji Laju Infiltrasi. Dari hasil pengujian tersebut, didapatkan bahwa penambahan Sikament LN pada kadar 0,8% memberikan kuat tekan tertinggi baik untuk agregat Palu maupun agregat Batu Besaung yang nilainya berturut-turut 24,26 Mpa dan 22,69 Mpa, sedangkan laju infiltrasi memberikan hasil tertinggi pada penambahan sikament LN 0% untuk agregat Palu maupun agregat Batu Besaung yang nilainya berturut-turut 131,73 mm/min dan 135,56 mm/min.

**Kata Kunci:** Beton *Porous*, Sikament LN, Kuat Tekan, Laju Infiltrasi

#### Abstract

*Pervious concrete is composed of cement, water, coarse aggregate and either small amount or without of fine aggregate that forms permeable concrete. The addition of Sikament LN as a superplasticizer admixture were meant to provide good workability of fresh concrete. Meanwhile Palu aggregate and Batu Besaung aggregate were used to determine the effect of aggregates on pervious concrete. The Sikament LN added to cement mass in this research were 0%, 0.5%, 0.8%, and 1.1% for each aggregates. The tests carried out on the specimens in this research were the Compressive Strength test and the Infiltration Rate test. From the test results, it was found that the addition of Sikament LN at 0.8% generated the highest compressive strength for both Palu aggregate and Batu Besaung aggregate with consecutive values of 24.26 Mpa and 22.69 Mpa. Meanwhile the highest result on Infiltration Rate tests were when 0% LN sikament added both for Palu aggregates and Batu Besaung aggregates with consecutive values of 131.73 mm/min and 135.56 mm/min.*

**Keyword:** *Pervious Concrete, Sikament LN, Compressive Strength, Infiltration rate*

## 1. PENDAHULUAN

Konstruksi beton umumnya bersifat kedap air hingga menyebabkan air hujan yang turun dengan intensitas tinggi dapat menggenang di tempat-tempat yang tidak diinginkan. Pengaruh air pada aplikasi prasarana publik diharapkan dapat dengan segera diminimalisir sesedikit mungkin. Karena sifat beton yang *impermeabel* tersebut berakibat sering ditemukan genangan air di ruas jalan ataupun trotoar. Genangan ini tentu akan menyebabkan berbagai ketidaknyamanan bagi para pengguna jalan, hal ini juga pada beberapa kasus akan memicu terciptanya kemacetan; cipratan yang mengganggu pengguna jalan; menyebabkan kendaraan tergelincir; bahkan bisa menjadi pemicu kecelakaan. Air hujan yang turun idealnya harus segera dialirkan ke saluran drainase atau diresapkan ke tanah di bawahnya.

Prasarana publik umumnya juga membutuhkan beton yang bersifat kuat dan memiliki durabilitas tinggi, sementara itu pada beton berpori biasanya memiliki kuat tekan yang rendah. Inilah selanjutnya yang menjadi tantangan dalam penelitian ini mengombinasikan 2 (dua) sifat yang berbeda tersebut. Sedemikian rupa ditemukan ramuan yang baik untuk beton agar dapat memiliki cukup kekuatan struktural dan bersifat *porous*.

Beton *porous* yang juga dikenal sebagai *pervious concrete* atau beton berpori menjadi salah satu cara untuk menghindari air tergenang. Beton *porous* ini dapat diaplikasikan di pedestrian maupun di jalan raya. Jika air yang jatuh ke permukaan beton dapat langsung diteruskan dan terserap oleh tanah, maka risiko air tergenang dapat dihindari. Kelebihan beton *porous* yang didesain memiliki volume pori cukup besar ini di lain sisi juga sekaligus menjadi kekurangannya. Karena dengan adanya celah atau rongga yang cukup banyak dibandingkan beton konvensional akan berdampak buruk pada daya tahan beton dalam menahan beban aksial. *Pervious Concrete* menunjukkan karbon 22% lebih rendah dibandingkan dengan beton konvensional lainnya yang dibuat dengan semen dan agregat alami bergradasi baik (Anwar, 2020). Struktur beton terdiri dari lapisan permukaan setebal 8-10 cm dan penggunaannya dimungkinkan tanpa adanya bawah permukaan yang sensitif terhadap air (Moretti, 2019).

Beton *porous* adalah rangka yang diselubungi material semen sebagai *binder* dirancang untuk memiliki porositas yang tinggi sekitar 15-30% dengan permeabilitas antara 1,0 dan 47,7 mm/s (Martinez, 2020). Lapisan beton *porous* efektif dengan lapis agregat dan stabilitas pasta semen terbaik, diharapkan untuk menjaga *Water cement ratio* sekitar 0,26-0,45 (Elango, 2021). Rasio air penting untuk membentuk pasta semen yang memiliki kemampuan yang baik tetapi tidak tetap bersifat *porous* (Maguesvaria, 2013).

Sikament LN yang merupakan bahan tambah (*admixture*) dipercaya dapat memberikan akselerasi *workability* pekerjaan beton sehingga diharapkan mampu membantu memberikan sebaran pasta yang merata pada campuran beton sehingga meningkatkan kemampuan beton *porous* dalam menahan beban aksial terhadap kuat tekan dan laju infiltrasi beton *porous*. Penelitian ini dilakukan perbandingan dua agregat penyusun beton *porous* yaitu Agregat Palu dan Agregat Batu Besaung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Sikament LN dan penggunaan jenis agregat Agregat Palu dan Agregat Batu Besaung terhadap kuat tekan dan laju infiltrasi beton *porous*. Beton *porous* atau beton non-pasir juga dikenal sebagai *pervious concrete* adalah campuran antara semen, air dan agregat kasar yang membentuk suatu material tembus air. Agregat yang digunakan memiliki gradasi penyeragaman yang disesuaikan. Beton *porous* umumnya tersusun atas agregat kasar dan sedikit atau tanpa agregat halus (Neville and Brooks, 2010).

Sikament LN merupakan bahan tambah yang termasuk jenis *admixture* tipe F "*Water Reducing, High Range Admixture*" yang dipercaya mampu mengurangi penggunaan air hingga 20% dan untuk meningkatkan kuat tekan beton hingga 40%.

Agregat merupakan material penyusun utama dari suatu struktur perkerasan jalan. ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat berupa masa yang mempunyai ukuran besar maupun berupa fragmen-fragmen (ASTM, 2008). Besaran butir agregat yang dapat dipakai dalam pembuatan beton dapat mengikuti panduan ASTM C33/33M.

Menurut SNI 03-1974-1990 kuat tekan beton dapat menjadi kriteria atau parameter terhadap ketahanan beton. Kuat tekan beton adalah kemampuan beton dalam menahan atau menerima gaya aksial tekan per satuan luas dimana dapat ditulis dalam Persamaan 1 sebagai berikut.

$$F'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Di mana:

$F'_c$  : Nilai kekuatan tekan beton (MPa)

$P$  : Beban aksial maksimum (N)

$A$  : Luasan alas benda uji (mm<sup>2</sup>)

Uji laju infiltrasi ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa kadar air yang lolos dari permukaan beton dengan satuan mm/jam. Alat yang digunakan berupa cincin, cincin ini ditempelkan ke permukaan beton dengan alat perekat supaya air yang akan dialiri tidak keluar dari samping bawah cincin tersebut. Berdasarkan ASTM 1997 C 1701/C rumus yang digunakan dalam perhitungan kecepatan infiltrasi dapat dilihat pada Persamaan 2 sebagai berikut ini.

$$I = \frac{KM}{D^2 t} \quad (2)$$

Di mana :

$I$  : Laju infiltrasi (mm/jam)

$K$  : Konstanta (4,583666 x 10<sup>9</sup> mm<sup>3</sup>s/(kg))

$M$  : Massa air (Kg)

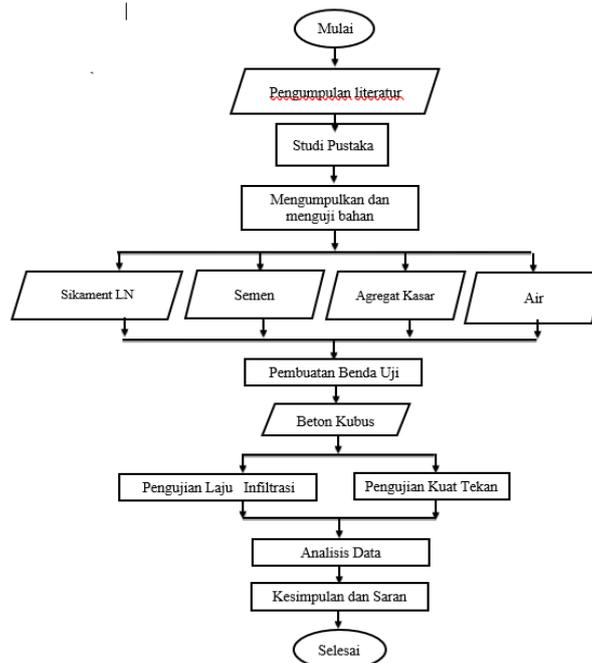
$D$  : Diameter cincin (mm)

$t$  : Lama infiltrasi air (s)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian material campuran beton terlebih dahulu melakukan pengujian material sebelum membuat rancangan desain. Kemudian dilanjutkan melakukan pembuatan benda uji dan pengujian benda uji. Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.

Literatur yang menjadi dasar pijakan pembuatan material ini mengacu pada : Buku Induk ASTM tentang Material Beton, ACI (*American Concrete Institute*) 522R-10, SK.SNI. T-15-1990-03, dan beberapa makalah jurnal yang tertera pada bagian pustaka. Tahapan penelitian ini merupakan kompromi dan penyesuaian terhadap beberapa acuan di atas, ini dimaksudkan agar dapat tercipta beton *porous* yang masih memiliki kekuatan struktural.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 2.1 Benda Uji

- Ukuran benda uji 15 cm x 15 cm x 15 cm sebanyak 24 buah.
- Agregat yang digunakan adalah Agregat Palu dan Agregat Batu Besaung.
- Benda uji digunakan untuk mengukur kuat tekan dan laju infiltrasi beton *porous*.
- Nilai kuat tekan masing-masing variasi diambil rata-rata dari 3 benda uji kubus (ASTM C 39).
- Nilai laju infiltrasi masing-masing variasi diambil rata-rata dari 3 benda uji kubus (ASTM C 1701).
- Penambahan Sikament LN adalah 0%, 0,5%, 0,8%, dan 1,1% dari berat semen pada masing-masing campuran agregat.

## 2.2 Job Mix Design (JMD)

Perencanaan JMD menggunakan panduan ACI (*American Concrete Institute*) 522R-10 chapter 6 “*Pervious Concrete Mixture Proportioning*”. Pada Tabel 1 menunjukkan proporsi campuran untuk beton *porous* menurut ACI 522R-10 yang akan dicampurkan, di mana agregat berisikan sebagian besar agregat kasar dan sedikit agregat halus.

Tabel 1. Proporsi campuran untuk beton *Porous*

Material	Proporsi
Semen	270-415 kg/m <sup>3</sup>
Agregat	1190-1480 kg/m <sup>3</sup>
FAS	0.27-0.34

*American Concrete Institute* (ACI) menjelaskan bahwa *research* mereka masih terbatas pada penggunaan agregat-agregat lokal. Laporan mereka disebutkan bahwa setiap daerah bisa saja memiliki proporsi campuran yang berbeda tergantung pada berat isi dan kondisi agregat yang dipakai dan institusi ini menganjurkan untuk melakukan *trial* lebih dulu untuk tiap-tiap jenis agregat yang akan digunakan dalam pembuatan beton *porous*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pemeriksaan kadar air, kadar lumpur, penyerapan air, keausan, dan berat isi. Hasil pengujian agregat dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian agregat

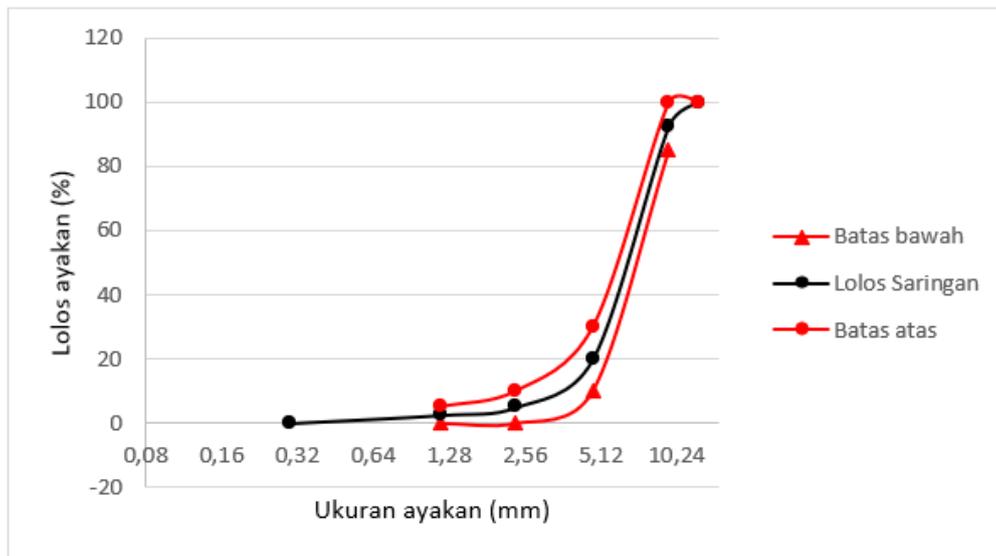
	Agregat Palu	Agregat Batu Besaung
Kadar air	0,81 %	0,93 %
Kadar lumpur	0,56 %	1,32 %
Penyerapan	1,01 %	1,47%
Keausan	13 %	21,1 %
Berat isi	1,553 g/cm <sup>3</sup>	1,395 g/cm <sup>3</sup>

### 3.2 Grading Agregat

Agregat yang dipakai pada penelitian ini adalah Agregat Palu dan Agregat Batu Besaung yang memiliki nomor agregat 8 dalam spesifikasi ASTM 2008 C 33/33M. Proses *grading* agregat penyusun beton *porous* ini dilakukan dengan menyaring lalu membuat komposisi besar butir agregat sesuai dengan spesifikasi yang ada pada ACI 522R-10. Tabel 3 dan Grafik 2 menunjukkan komposisi besar butir agregat yang didapat.

Tabel 3. Hasil analisis saringan pada grading agregat

Saringan	Tertahan saringan (gram)	Kumulatif tertahan (%)	Kumulatif lolos (%)	Batas bawah (%)	Batas atas (%)
3/4"	0	0	100		
1/2"	0	0	100	100	100
3/8"	75	75	92,50	85	100
No.4	725	800	20,00	10	30
No.8	150	950	5,00	0	10
No.16	25	975	2,50	0	5
No.50	25	1000	0,00		
No.100	0	1000	0,00		
Jumlah	999,7				



Grafik 1. Analisis saringan pada grading agregat

Grafik 1 menunjukkan hasil tipe *grading* adalah *poor graded*, atau gradasi dengan miskin variasi ukuran butiran agregat dan tekukan grafik hanya terjadi pada bagian atas dan bawah disertai penurunan yang sangat curam dari persen lolos saringan. Grafik 1 dan Tabel 3 menunjukkan dominasi agregat ukuran tertahan # No. 3/8" dan # No. 4.

### 3.3 Job Mix Design

Perhitungan *Mix Design* berdasarkan ACI 522R-10 dan ASTM 2003 memberikan hasil sebagai berikut :

1. Kuat tekan rencana : 22 Mpa
2. Faktor Air Semen : 0,33
3. Ukuran agregat : no.3/8" s.d. no. 8 (4,75 mm s.d. 2,36 mm)
4. Berat isi agregat
  - Palu : 1535,5 kg/m<sup>3</sup>
  - Batu Besaung : 1395,0 kg/m<sup>3</sup>
5. Penyerapan agregat
  - Palu : 1,01%
  - Batu Besaung : 1,47%
6. Berat isi agregat kondisi SSD
  - Palu : 1551,01 kg/m<sup>3</sup>

Batu Besaung	: 1415,51 kg/m <sup>3</sup>
7. % void content	: 16%
8. % volume pasta	: 28%
9. Berat semen	:
$\frac{\text{volume pasta}}{0,315+f_{as}} \times 100$	: 455,28 kg
10. Berat air	:
$\frac{\text{berat semen}}{f_{as}}$	: 136,59 kg
11. Kebutuhan untuk 1 m <sup>3</sup>	
a. Agregat Palu	
Semen	: 455,28 kg
Air	: 136,59 kg
Agregat	: 1551,01 kg
b. Agregat Batu Besaung	
Semen	: 455,28 kg
Air	: 136,59 kg
Agregat	: 1415,51 kg

### 3.4 Hasil Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada beton dilakukan setelah perawatan benda uji selama 28 hari sebanyak 24 benda uji yang dibuat dengan 4 variasi penambahan Sikament LN pada 2 variasi asal agregat yang berbeda dihasilkan Tabel 4, Tabel 5, dan Grafik 3 yang merupakan rekap hasil kuat tekan masing-masing variasi.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton *Porous* Agregat Palu

No	Penambahan Sikament LN	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1		19,61	
2	0%	21,38	20,48
3		20,45	
4		21,47	
5	0,5%	20,85	21,01
6		20,72	
7		24,90	
8	0,8%	24,67	24,26
9		23,21	
10		23,79	
11	1,1%	23,07	23,39
12		23,30	

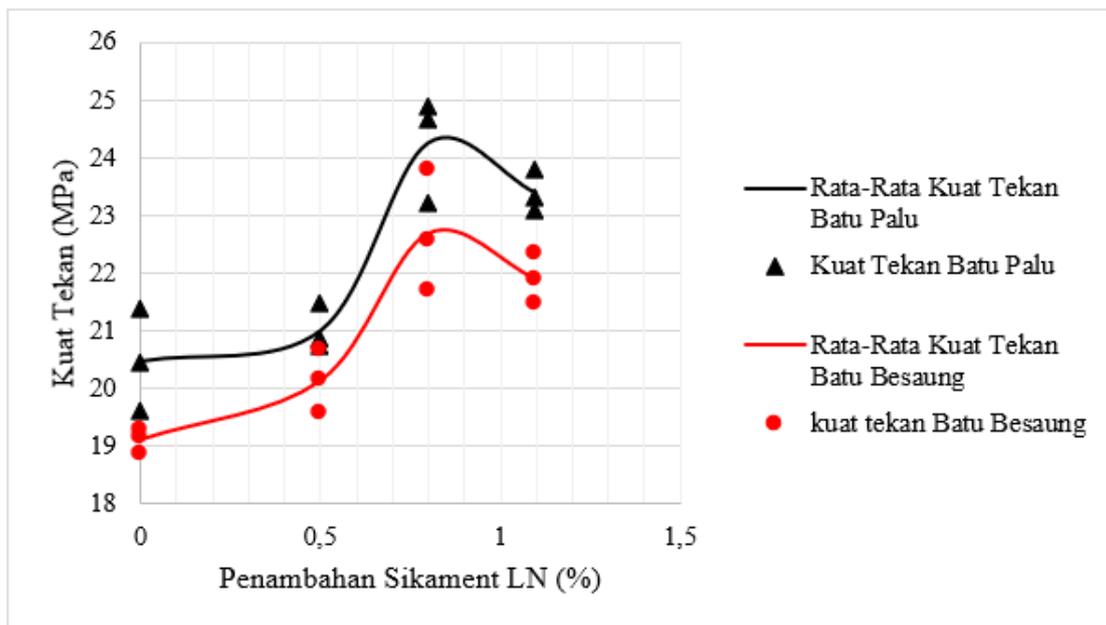
Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton *Porous* Agregat Batu Besaung

No	Penambahan Sikament LN	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1		18,90	
2	0%	19,30	19,12
3		19,16	
4		19,56	
5	0,5%	20,67	20,14
6		20,18	
7		23,79	
8	0,8%	21,70	22,69
9		22,59	
10	1,1%	22,36	21,90

11	21,87
12	21,47

Hasil pengujian kuat tekan beton *porous* pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan rata-rata yang dihasilkan untuk campuran tanpa penambahan Sikament LN nilai rata-ratanya secara berurutan adalah 20,48 Mpa untuk agregat Palu dan 19,12 untuk agregat Batu Besaung. Ini juga berarti bahwa mutu beton masih berada di bawah K-225.

Hasil pengujian lainnya didapatkan bahwa kuat tekan maksimum diperoleh ketika menambahkan 0,8% Sikament LN pada campuran beton *porous*, dimana agregat Palu menghasilkan kuat tekan maksimum 24,26 Mpa dan agregat Batu Besaung menghasilkan nilai maksimum 22,69 Mpa. Pada bagian ini mutu beton K-225 telah terlampaui. Grafik 2 menunjukkan kuat tekan beton *porous* keseluruhan.



Grafik 2 Kuat Tekan Beton *Porous*

Hasil pengujian kuat tekan juga dapat dilihat bahwa untuk rata-rata kuat tekan mengalami *trend* meningkat dari campuran Sikament LN 0% ke 0,5% hingga mencapai kuat tekan maksimum pada campuran Sikament LN 0,8% . Lalu mengalami penurunan kuat tekan pada campuran Sikament LN 1,1%. Hal ini terjadi karena pada campuran Sikament LN 0% beton segar yang dicetak sangat kering sehingga mortar tidak mengisi rongga-rongga secara merata dan menghasilkan rongga yang agak besar di beberapa titik.

Campuran Sikament LN 0,5% terlihat lebih encer dikarenakan Sikament LN yang bersifat *superplasticizer* dengan tingkat *workability* yang tinggi. Selanjutnya saat pembuatan campuran Sikament LN 0,8% mengalami kecukupan *workability* yang tepat sehingga mortar dapat menjadi penghubung sekaligus *skeleton* (rangka) yang merekatkan antar agregat kasar hampir merata pada seluruh ruang cetak, sehingga didapat puncak kuat tekan pada 2 (dua) jenis batu tersebut untuk kadar Sikament ini.

Campuran Sikament LN 1,1% mengalami *overflow* atau ke enceran yang berlebihan (*workability* tinggi) sehingga *trend* kuat tekan tidak meningkat justru dikarenakan pasta yang terlalu encer tidak tertahan pada bagian atas beton sehingga menyisakan rongga yang cenderung lebih besar pada bagian atas namun rapat pada bagian bawah. Jadi kuat tekan maksimum didapatkan pada campuran Sikament LN 0,8% dikarenakan sebaran *void* dan *skeleton* mortar yang terbagi rata dengan baik pada beton yang dicetak.

### 3.5 Hasil Uji Laju Infiltrasi

Campuran yang sama dengan pengujian tekan juga dilakukan pengujian Infiltrasi setelah dilakukan perawatan benda uji selama 28 hari. Jumlah sampel yang dilakukan pengujian laju infiltrasi adalah sebanyak 24 benda uji yang dibuat dengan 4 variasi penambahan Sikament LN dan 2 variasi agregat. Perlu diketahui bentuk sampel infiltrasi berbeda dengan uji kuat tekan, sampel ini mengacu pada ASTM C 1701/C. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 6, Tabel 7, dan Grafik 3.

Tabel 6. Hasil Uji Laju Infiltrasi Beton *Porous* Agregat Palu

No	Penambahan Sikament LN	Laju Infiltrasi (mm/min)	Laju Infiltrasi Rata-rata (mm/min)
1		137.55	
2	0%	126.09	131.73
3		131.57	
4		116.39	
5	0,5%	121.04	119.49
6		121.04	
7		116.39	
8	0,8%	108.07	109.60
9		104.35	
10		89.00	
11	1,1%	91.70	92.77
12		97.62	

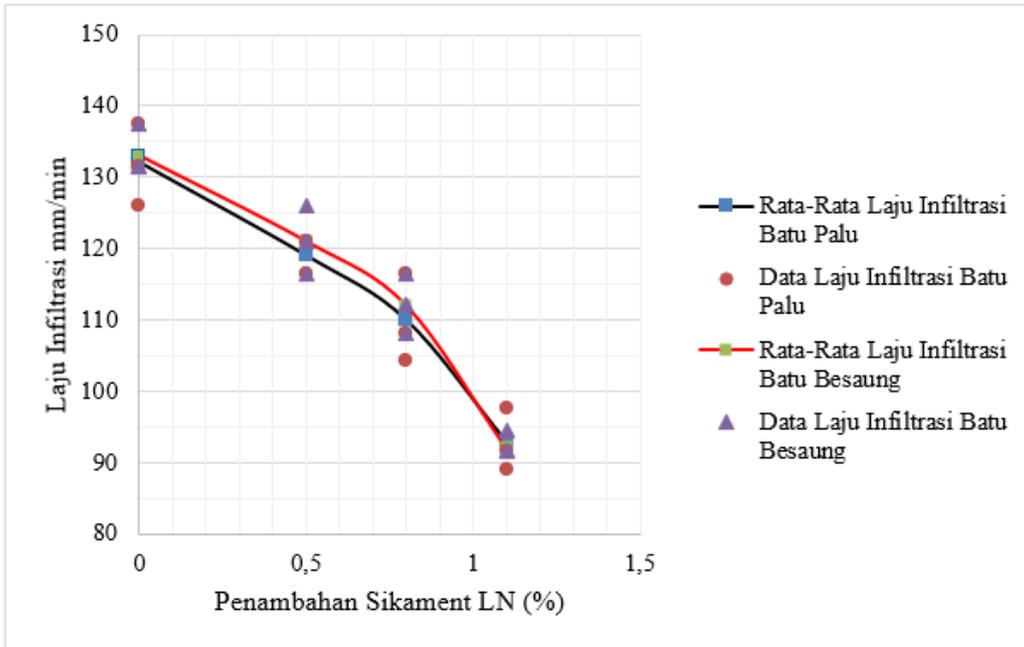
Campuran Agregat Palu memiliki kecenderungan tinggi di awal (131,73 mm/min) dan menurun seiring dengan meningkatnya kadar Sikament LN. Sedangkan pada kondisi kuat tekan maksimum 24,26 Mpa, laju infiltrasinya hanya bernilai 109,60 mm/min.

Tabel 7 Hasil Uji Laju Infiltrasi Beton *Porous* Agregat Batu Besaung

No	Penambahan Sikament LN	Laju Infiltrasi (mm/min)	Laju Infiltrasi Rata-rata (mm/min)
1		137.55	
2	0%	131.57	133.56
3		131.57	
4		121.04	
5	0,5%	116.39	121.17
6		126.09	
7		108.07	
8	0,8%	112.08	112.18
9		116.39	
10		91.70	
11	1,1%	91.70	92.65
12		94.56	

Campuran Agregat Batu Besaung memiliki kecenderungan tinggi diawal (133,56 mm/min) dan menurun seiring dengan meningkatnya kadar Sikament LN. Sedangkan pada kondisi kuat tekan maksimumnya (Sikamen LN 0,8 %) yaitu 22,69 Mpa, laju infiltrasinya hanya bernilai 112,18 mm/min.

Campuran Agregat Batu Besaung ini lebih mudah meloloskan air dibandingkan Campuran Agregat Palu pada kadar Sikament LN yang bersesuaian. Namun memiliki kuat tekan yang lebih rendah.



Grafik 3 Laju Infiltrasi Beton *Porous*

Hasil pengujian laju infiltrasi beton *porous* pada umur 28 hari diperoleh laju infiltrasi rata-rata yang dihasilkan dari penggunaan agregat Palu dan agregat Batu Besaung berturut-turut adalah 113,40 mm/min dan 114,89 mm/min. Dari hasil pengujian juga didapatkan bahwa laju infiltrasi maksimum diperoleh ketika tidak menambahkan Sikament LN pada campuran beton *porous* atau penambahan Sikament LN sebanyak 0%, yaitu 131,73 mm/min pada agregat Palu dan pengujian agregat Batu Besaung menghasilkan nilai maksimum 133,56 mm/min.

Hasil pengujian laju infiltrasi dapat dilihat bahwa untuk rata-rata laju infiltrasi mengalami *trend* menurun dari campuran Sikament LN 0% ke 0,5%, 0,8% hingga mencapai laju infiltrasi minimum pada campuran Sikament LN 1,1%. Hal ini diasumsikan terjadi karena pada campuran Sikament LN 0% beton segar yang dicetak sangat kering sehingga pasta tidak mengisi rongga-rongga secara merata dan menghasilkan rongga yang agak besar di beberapa titik. Campuran Sikament LN 0,5% terlihat lebih encer dikarenakan Sikament LN yang bersifat *superplasticizer* dengan tingkat *workability* yang tinggi lalu tingkat keenceran itu meningkat pada campuran Sikament LN 0,8% dan 1,1%. Laju infiltrasi minimum terjadi pada campuran Sikament LN 1,1% dikarenakan sebaran *void* yang semakin kecil terutama pada bagian bawah beton. Hal inilah yang membuat penurunan laju infiltrasi seiring penambahan Sikament LN.

Beton *porous* dibuat menggunakan agregat Batu Besaung dan agregat Palu tidak terjadi perbedaan laju infiltrasi yang cukup signifikan. Hal ini menjelaskan bahwa jenis agregat tidak berperan dalam perubahan hasil infiltrasi air pada beton *porous* selama memiliki ukuran butir atau penggunaan gradasi yang sama. Hal ini juga bisa diartikan bahwa jenis agregat tidak mempengaruhi porositas beton *porous*.

### 3.6 Persentase Pori

Pembuatan dan pengaplikasian beton *porous* diharuskan menghadirkan ketersediaan pori yang cukup agar air dapat melalui celah-celah beton sehingga tercipta beton dengan kemampuan tembus air. Penelitian ini mengacu pada standar pembuatan beton *porous* yaitu ACI 522R-10 direncanakan bahwa persentase *void* beton adalah sebesar 16%. Maka, dilakukan percobaan dan perhitungan kontribusi pori dalam beton pada *sample* beton *porous* dengan penambahan Sikament LN masing-

masing 0%, 0,5%, 0,8%, 1,1%. Pengujian dilakukan pada wadah berbentuk silinder dengan diameter 28 cm sementara bentuk *sample* adalah kubus yang berukuran 15 cm x15 cm x 15 cm. Perubahan ketinggian air setelah beton dimasukkan ke dalam wadah untuk keseluruhan *sample* adalah sama yaitu 4,8 cm. Hasil perhitungan volume pori beton *porous* ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Void beton *porous*

Nama Beton	Volume Pori (cm <sup>3</sup> )	Void (%)
Beton + Sikament LN 0%	420,89	12,47
Beton + Sikament LN 0,5%	420,89	12,47
Beton + Sikament LN 0,8%	420,89	12,47
Beton + Sikament LN 1,1%	420,89	12,47

Pengujian yang telah dilakukan didapatkan persentase pori sebesar 12,47% lebih rendah dari pori rencana yaitu 16%. Hal ini diasumsikan terjadi karena adanya *technical error* dari tidak terhitungnya pori yang terisolasi atau adanya *human error* dari pembacaan skala delta air yang tingkat ketelitiannya hanya 0,1 cm.

#### 4. KESIMPULAN

Pengujian yang dilakukan terhadap dua jenis beton *porous* yaitu agregat Palu dan agregat Batu Besaung didapatkan kecenderungan kuat tekan agregat Palu lebih tinggi dibandingkan beton *porous* agregat Batu Besaung. Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa kuat tekan untuk seluruh variasi penambahan Sikament LN beton *porous* agregat Palu lebih tinggi dibandingkan dengan beton *porous* agregat Batu Besaung. Laju infiltrasi tidak terdapat perubahan yang signifikan antara laju infiltrasi dengan menggunakan agregat Palu dan agregat Batu Besaung. Jenis agregat tidak mempengaruhi laju infiltrasi selama memiliki ukuran butir atau gradasi yang sama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 522., and American Concrete Institute. (2010). ‘*Report on Pervious Concrete*. American Concrete Institute’.
- ASTM International. (1997). ‘Standard Test Method for Infiltration Rate of In Place Pervious Concrete 1’. doi: 10.1520/C1701\_C1701M-09.
- ASTM International. (2003). ‘*Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate 1*’.
- ASTM International. (2008). ‘*Designation: C33-07 Designation: C 33/C 33M-08 Standard Specification for Concrete Aggregates 1*’.
- Elizondo-Martínez, Eduardo Javier, Valerio Carlos Andrés-Valeri, Daniel Jato-Espino, and Jorge Rodríguez-Hernández. (2020). ‘*Review of Porous Concrete as Multifunctional and Sustainable Pavement*’. *Journal of Building Engineering* 27. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100967>
- Moretti, Laura, Paola Di Mascio, and Ciro Fusco. (2019). ‘*Porous Concrete for Pedestrian Pavements*’. *Water (Switzerland)* 11(10). <https://doi.org/10.3390/w11102105>
- Neville, A., and J. Brooks. (2010). ‘*Concrete Technology*’. 2nd Edition, London.
- M. Uma Maguesvaria,c and V.L. Narasimhab. (2013). ‘*Studies on Characterization of Pervious Concrete for Pavement Applications*, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.11.112
- K.S.Elango, R.Gopi. (2021). ‘*Properties of pervious concrete – A state of the art review*’. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.839>
- F H Anwar, H El-Hassan, M Hamouda, G Hinge, K Hung Mo. (2020). ‘*Meta-Analysis of the Performance of Pervious Concrete with Cement and Aggregate Replacements*’. <https://doi.org/10.3390/buildings12040461>