

# KAJIAN KUAT TEKAN BETON POLIMER DENGAN MENGUNAKAN PASIR PANTAI SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS DAN GENTENG JATIWANGI SEBAGAI AGREGAT KASAR

Muhamad Ryanto<sup>1</sup>, Lukman Nurhadi<sup>2</sup>, Rivaldy Nurhanifan<sup>2</sup>, Vernando Tinambunan<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Sipil – Universitas Sangga Buana

<sup>1</sup> korespondensi: mryanto@yahoo.com

## ABSTRAK

*Komposisi campuran beton polimer yang digunakan terdiri dari campuran pasta polimer resin polyester dan pasir pantai, dengan agregat kasar berupa pecahan genteng Jatiwangi. Pembuatan benda uji (specimen) menggunakan metode prepacked dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm. Specimen dibuat dengan tiga tipe kadar pasta polimer yang berbeda yaitu 50%, 60% dan 70% dan masing-masing tipe memiliki komposisi agregat kasar yang bervariasi. Setiap specimen pertama menggunakan ukuran pecahan genteng besar (30mm) sebanyak 100%, untuk specimen kedua menggunakan pecahan genteng besar dan kecil (10mm) masing-masing sebanyak 50% dan specimen ketiga menggunakan pecahan genteng kecil sebanyak 100%.*

*Dari percobaan didapati kuat tekan beton polimer PG50 memiliki nilai kuat tekan dengan urutan sebagai berikut PG50<sub>1</sub> (27.5 MPa), PG50<sub>2</sub> (34.6 MPa) dan PG50<sub>3</sub> (38.0 MPa). Persentase besaran kenaikan nilai kuat tekan benda uji yaitu PG50<sub>1</sub> ke PG50<sub>2</sub> sebesar 20.5% sedangkan benda uji PG50<sub>2</sub> ke PG50<sub>3</sub> sebesar 8.9%.*

*Untuk Specimen PG60 memiliki nilai kuat tekan dengan urutan sebagai berikut PG60<sub>1</sub> (36.9 MPa), PG60<sub>2</sub> (38.7 MPa) dan PG60<sub>3</sub> (57.2 MPa). Persentase besaran kenaikan nilai kuat tekan benda uji yaitu PG60<sub>1</sub> ke PG60<sub>2</sub> sebesar 11.4% sedangkan benda uji PG60<sub>2</sub> ke PG60<sub>3</sub> sebesar 32.3%.*

*Dan yang terakhir Specimen PG70 memiliki nilai kuat tekan dengan urutan sebagai berikut PG70<sub>1</sub> (23.3 MPa), PG70<sub>2</sub> (26.3 MPa) dan PG70<sub>3</sub> (52.7 MPa). Persentase besaran kenaikan nilai kuat tekan benda uji yaitu PG70<sub>1</sub> ke PG70<sub>2</sub> sebesar 4.7% sedangkan benda uji PG70<sub>2</sub> ke PG70<sub>3</sub> sebesar 50.0%.*

*Kata Kunci : beton polimer, resin polyester, specimen, pasir pantai, genteng jatiwangi, kuat tekan*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Beton berbahan semen *portland* dikenal sebagai material bangunan yang banyak digunakan karena bahan baku pembuatannya relatif mudah didapatkan.

Beton polimer adalah material komposit yang dihasilkan dari polimerisasi campuran monomer/agregat yang terpolimerisasi monomer bertindak sebagai pengikat agregat dan komposit yang dihasilkan disebut "*Beton Polimer*" sebagai beton resin sintesis [1].

Dalam penelitian ini akan digunakan resin *polyester* yang merupakan jenis resin

*thermoset*. Penggunaan resin ini didasarkan pada pertimbangan harga yang murah, waktu pengerasan (*setting time*) yang cepat dan mudah penanganannya. Proses *setting* yang baik tergantung pada perbandingan antara resin dan katalis (*hardener*).

Untuk agregat halus dalam penelitian ini menggunakan pasir pantai yang pada umumnya memiliki karakteristik butiran yang seragam dan mengandung kadar garam yang tidak menguntungkan untuk dijadikan material campuran beton semen. Akan tetapi dengan dijadikan material campuran beton polimer diharapkan pasir pantai dapat

dimanfaatkan sebagai pengganti agregat halus.

Sementara agregat kasar dalam penelitian kali ini menggunakan limbah pecahan genteng Jatiwangi.

Material genteng mengandung unsur silikat alkali (natrium). Untuk berbagai alasan, kekerasan natrium silikat alami dan buatan digunakan, termasuk sebagai penggerak terak dan abu terbang, lem, beton, cat, deterjen, dan penggerak alkali paling kuat untuk kebanyakan pozzolans, termasuk terak dari kompor yang dibakar dan abu silikon dari abu terbang [2].

### Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Resin *polyster* sebagai alternatif pengganti semen sebagai perekat campuran beton.
2. Pasir pantai sebagai pengisi material pasta polimer.
3. Pemanfaatan limbah pecahan genteng Jatiwangi sebagai agrgegat kasar.

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kelayakan beton polimer sebagai alternatif beton semen.
2. Mengetahui kelayakan pasir pantai sebagai material campuran beton polimer.
3. Memaksimalkan pemanfaatan limbah pecahan genteng Jatiwangi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Beton Polimer

Beton polimer terdiri dari suatu resin *polyster* sebagai bahan perekatnya dan bahan pengisinya berupa campuran agregat kasar dan agregat halus. Beton polimer memiliki sifat kedap air, tahan terhadap larutan agresif seperti bahan-bahan kimia, tahan terhadap korosi, dan dapat mengeras di dalam air.

### Resin Polyester

Resin *polyester* adalah suatu kategori polimer yang mengandung gugus fungsional *ester* dalam rantai utamanya. Ada dua tipe jenis resin yaitu tipe jenuh (*unsaturated polyester*) dan jenuh (*saturated polyester*). *Unsaturated polyester* yang merupakan jenis *thermoset* yang dapat mengalami proses *setting* dari fasa cair menjadi fasa padat saat mendapat perlakuan yang tepat. Sedangkan *saturated polyester* seperti *Terylene<sup>TM</sup>*, yang tidak bisa mengalami *setting* seperti tipe *unsaturated polyester*.

*Unsaturated polyester* adalah kondensasi dari polimer yang terbentuk dari reaksi antara *poliols* dan asam *polycarboxylic* dengan ketidakjenuhan *oletinik* yang disebabkan oleh salah satu reaktan. Untuk penelitian mengenai beton polimer dengan resin *polyester* biasanya digunakan *unsaturated polyester* yang dapat mengalami proses *setting* yang terbilang cepat. Sifat mekanik beton poliester yang dihasilkan dievaluasi dengan uji kompresi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam metakrilat dan anhidrida maleat menyebabkan produksi beton poliester memiliki sifat mekanik yang lebih tinggi baik dalam keadaan kering maupun basah dibandingkan *polyester* konvensional [3].

### Pasir Pantai

Pasir pantai memiliki ciri khas dengan struktur butirannya yang halus dan mempunyai gradasi yang seragam serta mengandung kadar garam yang tinggi. Perbedaan pasir pantai dengan pasir pada umumnya dikarenakan pasir pantai terbentuk karena pengikisan batu yang disebabkan erosi gelombang laut, sedangkan pasir pada umumnya berasal dari pecahan batu vulkanik.

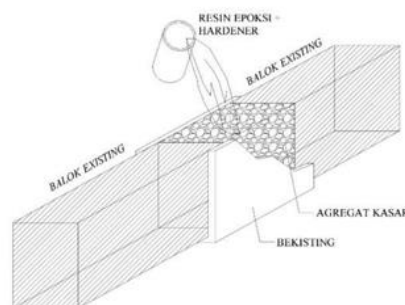
### Genteng Jatiwangi

Genteng Jatiwangi adalah genteng yang dibuat secara tradisional dari bahan tanah liat yang dicetak kemudian dibakar dengan suhu tertentu pada tungku tradisional. Genteng Jatiwangi mempunyai beberapa keunggulan diantaranya dapat menyerap hawa panas

matahari. Secara umum mempunyai kelemahan yaitu kuat tekan yang lebih kecil dibandingkan batu alami dan mempunyai daya serap yang tinggi.

### Beton Prepacked

Pada penelitian ini digunakan metode beton prepack (*prepacked concrete*) yaitu metode pembuatan beton dengan cara unik dalam pengerjaannya. Karena pada metode ini beton yang dihasilkan dengan cara menempatkan sejumlah agregat kasar pada bekisting terlebih dahulu, dan kemudian dilakukan injeksi/*grout/ pouring* pasta/mortar yang berupa campuran pengisi beton ke dalam bekisting. Cairan pengisi pasta yang digunakan adalah campuran polimer dan pasir pantai.



Gambar 1. Pembuatan Beton Prepack

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin

uji tekan dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu terhadap benda uji

(specimen). Selanjutnya benda uji ditekan dengan mesin uji tekan sampai pecah dengan kondisi beban tekan maksimum hingga *failure*, kemudian nilai beban maksimum tersebut dibagi luas penampang benda uji merupakan nilai kuat tekan beton benda uji. Tata cara pengujian yang umum dipakai mengikuti Standar aturan ASTM C39 atau PBI 1989.

Formula perhitungan kuat tekan beton adalah:

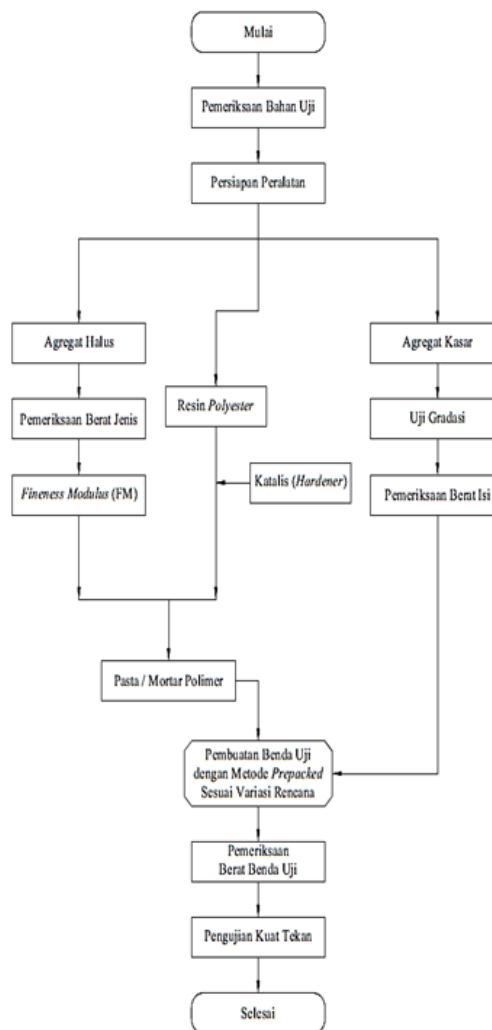
$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

**Keterangan**

- $f_c'$  : Kuat Tekan Beton
- $P$  : Beban Maksimum
- $A$  : Luas Penampang

**METODOLOGI PENELITIAN**

Tahapan penelitian ini akan disajikan ke dalam bentuk flowchart seperti di bawah ini :



**Gambar 2.** Flowchart Metode Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Agregat Halus

Adapun hasil dari pengujian agregat halus sebagai berikut :

- Modulus kehalusan (*Fineness Modulus*) = 1,953
- Berat jenis jenuh kering permukaan (*Saturated and Surface Dry*) = 3,03
- Berat jenis kering (*Dry Roded Mass*) = 2,992
- Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) = 3,11
- Penyerapan air = 1,266 %

### Pengujian Agregat Kasar

Dalam pengujian agregat kasar dilakukan uji saringan gradasi pecahan genteng Jatiwangi

untuk mendapatkan dimensi pecahan genteng besar (30mm) dan genteng kecil (10mm).

Setelah pengujian gradasi kemudian lakukan pemeriksaan berat isinya. Untuk penyajian hasil dari pengujian akan diperlihatkan dalam bentuk **Tabel 1**.

### Pengujian Resin Polyester

Berat jenis resin *polyester* dan katalis (*hardener*) pada **Tabel 2**.

### Pembuatan Benda Uji

Jumlah benda uji beton yang akan dibuat sebanyak 9 (sembilan) *specimen* dengan menggunakan cetakan benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm..

Untuk lebih jelasnya keterangan benda uji dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 1.** Pengujian Berat Isi Agregat Kasar per *specimen*

No. Specimen	Komposisi Agregat Kasar	Berat
1.	Pecahan Genteng Besar 100%	3 kg
2.	Pecahan Genteng Besar 50% dan Genteng Kecil 50%	3,25 kg
3.	Pecahan Genteng Kecil 100%	3,5 kg

**Tabel 2.** Pengujian Berat Jenis Polimer

No	Resin	Berat Jenis
1.	Resin <i>Polyester</i>	1111 kg/m <sup>3</sup>
2.	Katalis ( <i>hardener</i> )	1170 kg/m <sup>3</sup>

**Tabel 3.** Specimen Beton Polimer

No	Kode Beton	Pecahan Genteng		Rasio Volume Pasta Polimer		Jenis Pengujian	Umur Beton (Hari)	Benda Uji	Jumlah Benda Uji
		Besar	Kecil	<i>Polyester + Hardener</i>	Pasir Pantai				
1.	PG50 <sub>1</sub>	100%	-	50%	50%	Uji Tekan	2	Kubus	1
2.	PG50 <sub>2</sub>	50%	50%	50%	50%	Uji Tekan	2	Kubus	1
3.	PG50 <sub>3</sub>	-	100%	50%	50%	Uji Tekan	2	Kubus	1
4.	PG60 <sub>1</sub>	100%	-	60%	40%	Uji Tekan	2	Kubus	1
5.	PG60 <sub>2</sub>	50%	50%	60%	40%	Uji Tekan	2	Kubus	1
6.	PG60 <sub>3</sub>	-	100%	60%	40%	Uji Tekan	2	Kubus	1
7.	PG70 <sub>1</sub>	100%	-	70%	30%	Uji Tekan	2	Kubus	1
8.	PG70 <sub>2</sub>	50%	50%	70%	30%	Uji Tekan	2	Kubus	1
9.	PG70 <sub>3</sub>	-	100%	70%	30%	Uji Tekan	2	Kubus	1
Jumlah									9

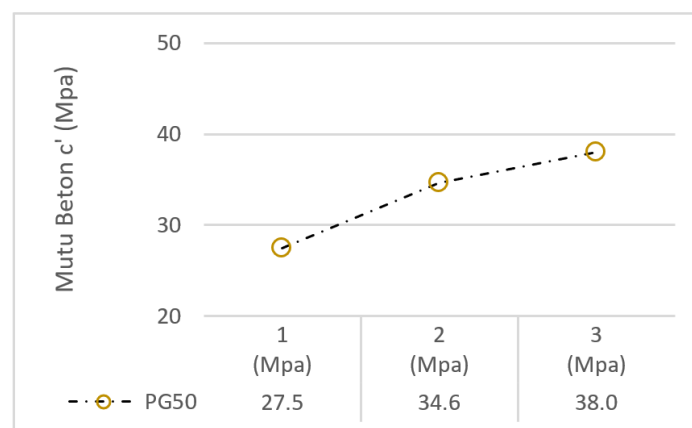
### Kuat Tekan Beton Polimer

Setelah proses *setting* benda uji mengeras dalam waktu kurang lebih 5 jam kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dan diamkan selama 2 hari sebelum dilakukan uji kuat tekan.

Kemudian dilakukan uji kuat tekan beton dengan menggunakan UTM (*Ultimate Testing Machine*). Untuk hasil dari uji kuat tekan beton polimer dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah ini :

**Tabel 4.** Hasil Uji Kuat Tekan Specimen PG50

No	Benda Uji	Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Mutu beton <i>f<sub>c</sub>'</i> (MPa)
1	PG50 <sub>1</sub>	5,8	1719	730	330,8	27,5
2	PG50 <sub>2</sub>	5,8	1778	920	416,9	34,6
3	PG50 <sub>3</sub>	6,0	1777	1010	457,7	38,0



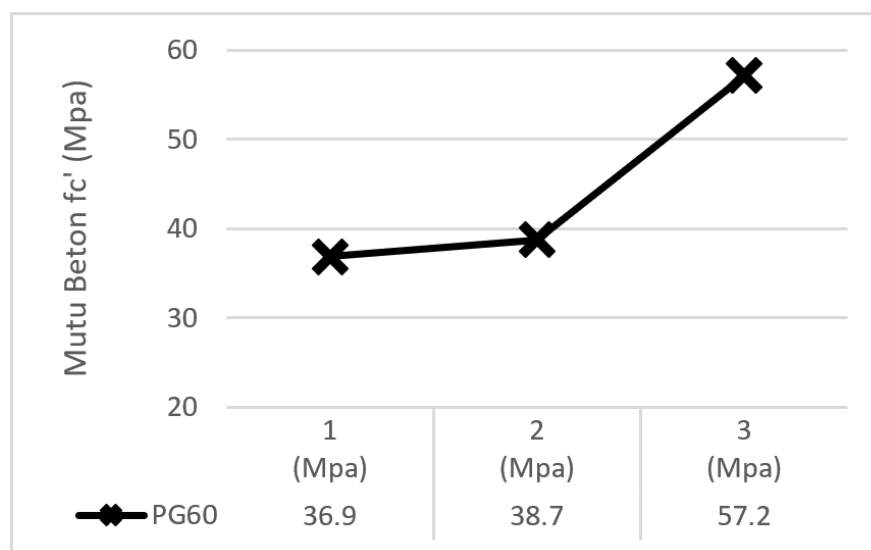
**Gambar 3.** Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Polimer Umur 2 Hari

Hasil pengujian benda uji PG50 mempunyai kecenderungan nilai kuat tekan yang meningkat dengan laju tren kenaikan sebesar

dari PG50<sub>1</sub> ke PG50<sub>2</sub> sebesar 20.5% sedangkan benda uji PG50<sub>2</sub> ke PG50<sub>3</sub> sebesar 8.9%.

**Tabel 5.** Hasil Uji Kuat Tekan Specimen PG60

No	Benda Uji	Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Mutu beton $f_c'$ (MPa)
1	PG60 <sub>1</sub>	5,7	1689	980	444,1	36,9
2	PG60 <sub>2</sub>	5,8	1719	1030	466,8	38,7
3	PG60 <sub>3</sub>	6,0	1778	1520	688,9	57,2



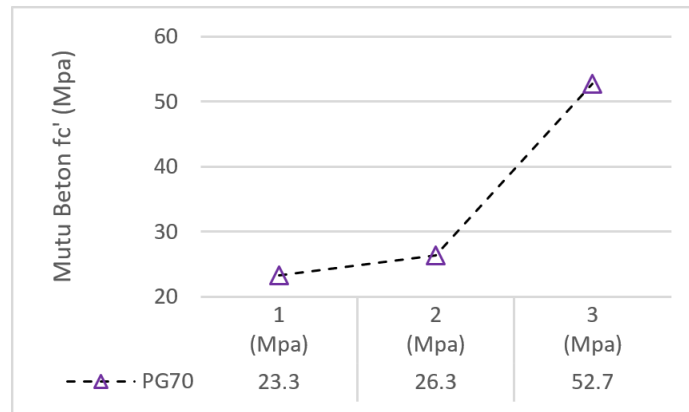
**Gambar 4.** Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Polimer Umur 2 Hari

Hasil pengujian benda uji PG60 mempunyai kecenderungan nilai kuat tekan yang meningkat dengan laju tren kenaikan sebesar

dari PG60<sub>1</sub> ke PG60<sub>2</sub> sebesar 11.4% sedangkan benda uji PG60<sub>2</sub> ke PG60<sub>3</sub> sebesar 32.3%.

**Tabel 6.** Hasil Uji Kuat Tekan Specimen PG70

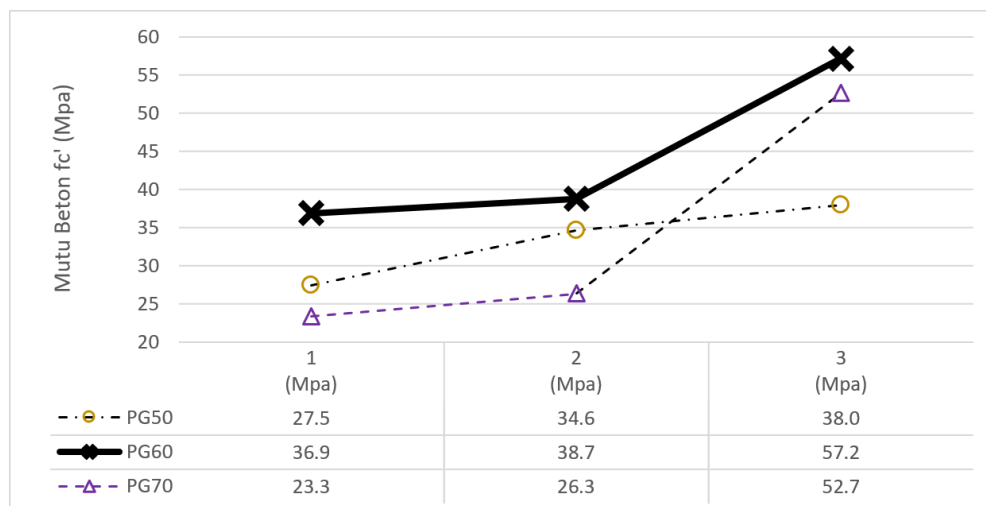
No	Benda Uji	Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Mutu beton $f_c'$ (MPa)
1	PG70 <sub>1</sub>	5,7	1630	600	281,1	23,3
2	PG70 <sub>2</sub>	5,8	1659	700	317,2	26,3
3	PG70 <sub>3</sub>	6	1630	1400	634,5	52,6



**Gambar 5.** Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Polimer Umur 2 Hari

Hasil pengujian benda uji PG70 mempunyai kecenderungan nilai kuat tekan yang meningkat dengan laju tren kenaikan sebesar

dari PG70<sub>1</sub> ke PG70<sub>2</sub> sebesar 4.7% sedangkan benda uji PG70<sub>2</sub> ke PG70<sub>3</sub> sebesar 50.0 %.



**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Polimer

Hasil pengujian dari ketiga jenis benda uji terlihat bahwa kecenderungan nilai kuat tekan semakin meningkat dengan penggunaan agregat kasar material genteng yang memiliki dimensi pecahan kecil yang banyak. Sedangkan penggunaan perekat beton polimer dengan kadar 60% yaitu diwakili dengan benda uji PG60, menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih

tinggi daripada penggunaan kadar pasta polimer yang lainnya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian didapati kesimpulan sebagai berikut :

1. Beton polimer PG50 memiliki nilai kuat tekan dengan urutan sebagai berikut PG50<sub>1</sub> (27.5 MPa), PG50<sub>2</sub> (34.6 MPa)



dan PG50<sub>3</sub> (38.0 MPa). Persentase besaran kenaikan nilai kuat tekan benda uji yaitu PG50<sub>1</sub> ke PG50<sub>2</sub> sebesar 20.5% sedangkan benda uji PG50<sub>2</sub> ke PG50<sub>3</sub> sebesar 8.9%.

2. Beton polimer PG60 memiliki nilai kuat tekan dengan urutan sebagai berikut PG60<sub>1</sub> (36.9 MPa), PG60<sub>2</sub> (38.7 MPa) dan PG60<sub>3</sub> (57.2 MPa). Persentase besaran kenaikan nilai kuat tekan benda uji yaitu PG60<sub>1</sub> ke PG60<sub>2</sub> sebesar 11.4% sedangkan benda uji PG60<sub>2</sub> ke PG60<sub>3</sub> sebesar 32.3%.
3. Beton polimer PG70 memiliki nilai kuat tekan dengan urutan sebagai berikut PG70<sub>1</sub> (23.3 MPa), PG70<sub>2</sub> (26.3 MPa) dan PG70<sub>3</sub> (52.7 MPa). Persentase besaran kenaikan nilai kuat tekan benda uji yaitu PG70<sub>1</sub> ke PG70<sub>2</sub> sebesar 4.7% sedangkan benda uji PG70<sub>2</sub> ke PG70<sub>3</sub> sebesar 50.0%.
4. Nilai kuat tekan semakin meningkat dengan penggunaan genteng dengan dimensi pecahan kecil yang banyak.
5. Penggunaan perekat pasta polimer dengan kadar 60% (PG60) memiliki nilai rata-rata kuat tekan yang lebih tinggi.

## SARAN

Dari uraian kesimpulan di atas dengan merujuk pembahasan dan hasil penelitian :

1. Resin *polyester* dan katalis (*hardener*) harus bercampur dengan merata dan langsung dituangkan ke dalam cetakan, karena resin *polyester* memiliki proses *setting time* yang singkat.
2. Proses pencampuran resin *polyester* dan katalis (*hardener*) disarankan memakai sarung tangan karet, karena beresiko bila terkena kontak langsung dengan kulit.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G.B.Ramesh kumar, B.Venkatesh, *Experimental Study On Polymer Concrete With Epoxy Resin*, International Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 119 No. 17, 2018.
- [2] E Arunraj, John Chacko, Akhil Mannaickal, Rahul Shaji, Ajesh J Kumar, *A Review On Cooling Roof Tile Materials*, Journal of Critical Reviews, Vol 7, Issue 13, 2020.
- [3] Rakesh Kumar, *A Review on Epoxy and Polyester Based Polymer Concrete and Exploration of Polyfurfuryl Alcohol as Polymer Concrete*, *Journal of Polymers*, Volume 2016, Article ID 7249743, 13 pages.