

KARAKTERISTIK BETON POLIMER BERBASIS CANGKANG KERANG DENGAN PEREKAT RESIN *POLYESTER*

Resi Apriyana^{1*}, Abdul Halim Daulay², Shinta Marito Siregar³

¹*Program studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*

**Email: resiapriyana1@gmail.com*

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang karakteristik beton polimer berbasis cangkang kerang dengan perekat resin *polyester* yang bertujuan: (i) untuk menghasilkan beton polimer berbasis cangkang kerang dan resin *polyester*, (ii) untuk mengetahui karakteristik beton polimer yang dihasilkan, dan (iii) untuk mengetahui komposisi campuran pasir silika serbuk cangkang kerang dan resin *polyester*. Bahan dasar penelitian ini adalah pasir silika, cangkang kerang, dan resin *polyester*. Pasir silika dan resin *polyester* didapat secara komersial, cangkang kerang didapat dari limbah sampah rumah makan. Cangkang kerang dan pasir silika diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Variasi komposisi pencampuran antara pasir dan cangkang kerang adalah 1:3, 1:4, dan 1:5 dengan penambahan resin *polyester* sebanyak 20 dan 25% dari massa agregat. Dalam pembuatan beton polimer dengan menggunakan karakteristik mekanik seperti kuat tekan menghasilkan nilai terbaiknya di komposisi 25% dengan pencampuran variasi 1:4 dengan nilai sebesar 58,308 MPa, untuk kuat patah menghasilkan nilai terbaik di komposisi 20% dengan pencampuran variasi 1:5 dengan nilai sebesar 3,7376 MPa. Dan untuk karakteristik fisis yang menggunakan densitas dapat menghasilkan nilai terbaik di komposisi 20% dengan pencampuran variasi 1:5 dengan nilai sebesar 2023,3 kg/m³. Dan untuk pengujian SEM didapat hasil foto yang menunjukkan bahwa pasir, serbuk cangkang kerang dan *polyester* yang digunakan telah berhasil menutup pori-pori, sudah terdistribusi secara merata kecuali pada bagian tertentu yang masih terlihat adanya penggumpalan. Dari hasil pembuatan beton polimer yang berbasis serbuk cangkang kerang dan *polyester* dapat dilihat bahwa data yang mempunyai nilai tertinggi adalah campuran variasi pasir dan serbuk cangkang kerang dengan perbandingan 1:4 dan dengan komposisi *polyester* 25%.

Kata-kata Kunci : Beton Polimer, Cangkang Kerang, *Polyester*, Scanning Electron Microscopy (SEM)

Abstract

Research has been carried out on the characteristics of shell-based polymer concrete with polyester resin adhesive with the aim of: (i) to produce shell-based polymer concrete and polyester resin, (ii) to determine the characteristics of the resulting polymer concrete, and (iii) to determine the composition of the sand mixture. silica shell powder and polyester resin. The basic materials for this research are silica sand, shells and polyester resin. Silica sand and polyester resin are obtained commercially, shellfish are obtained from restaurant waste. Shellfish and silica sand were sieved using a 100 mesh sieve. Variations in mixing composition between sand and shells are 1:3, 1:4, and 1:5 with the addition of 20 and 25% polyester resin of the aggregate mass. In making polymer concrete, using mechanical characteristics such as compressive strength produces the best value at a composition of 25% with a

mixture of 1:4 variations with a value of 58.308 MPa, for fracture strength it produces the best value at a composition of 20% with a mixture of 1:5 variations with a value of 3.7376 MPa. And for physical characteristics using density it can produce the best value at a composition of 20% with a mixing variation of 1:5 with a value of 2023.3 kg/m³. And for SEM testing, photo results were obtained which showed that the sand, shellfish powder and polyester used had succeeded in closing the pores, and had been distributed evenly except in certain parts where clumping was still visible. From the results of making polymer concrete based on shellfish powder and polyester, it can be seen that the data with the highest value is a mixture of variations of sand and shellfish powder with a ratio of 1:4 and with a polyester composition of 25%.

Keywords: Polymer Concrete, Shell, Polyester, Scanning Electron Microscopy (SEM)

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk yang sangat padat. Hal ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan untuk konstruksi bangunan seperti: perumahan, gedung, jalan raya, jembatan, dan lain- lain. Beton merupakan bahan yang sering digunakan dalam berbagai macam bentuk konstruksi karena memiliki tingkat keawetan yang tinggi dibanding bahan material lainnya, perawatan yang murah, serta memiliki kekuatan yang tinggi.

Beton merupakan elemen pembentuk struktur yang merupakan campuran dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air atau tanpa bahan tambahan lainnya. Kekuatan tekan beton sangat dipengaruhi oleh material penyusunnya. Salah satu material penyusun yang berperan penting untuk kekuatan tekan beton adalah bermacam ragamnya ukuran dari agregat, baik agregat halus maupun agregat kasar (Pambudi, 2005).

Bahan-bahan limbah disekitar lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Hal tersebut dapat memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah-limbah yang tidak termanfaatkan, seperti kulit kerang. Dengan optimalisasi pemanfaatan limbah cangkang kerang ini diharapkan akan mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan memberikan nilai tambah tersendiri.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan cangkang kerang sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton polimer agar didapatkan hasil yang memenuhi standar yang diinginkan.

Untuk mengurangi limbah pada cangkang kerang yang sulit terurai maka penulis mencoba memanfaatkan limbah cangkang kerang untuk dijadikan bahan campuran dalam pembuatan beton polimer dengan menggunakan resin *polyester* sebagai perekat.

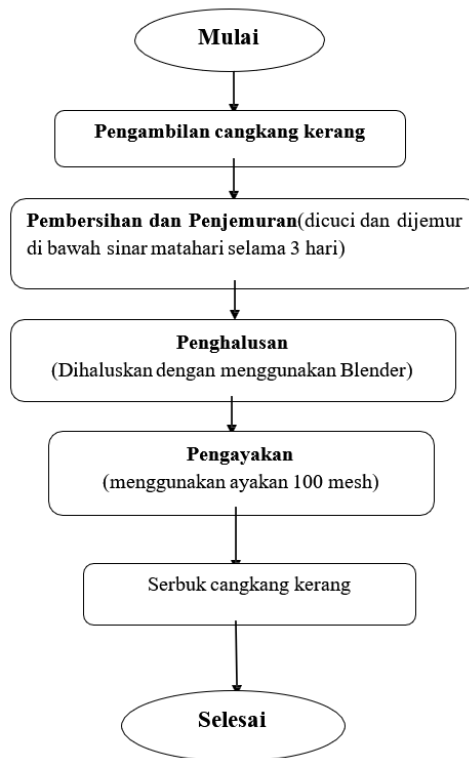
Kerang darah dengan nama ilmiah *Anadara Granosa* merupakan salah satu jenis kerang yang banyak ditemukan dikawasan Asia Tenggara dan Asia Timur. Selain itu, kerang darah (*Anadara granosa*) adalah spesies kerang yang dapat hidup di daerah pantai pasir atau tanah berlumpur, hewan ini juga dapat hidup dilaut terutama daerah litoral atau hidup didaerah dasar perairan yang berpasir (Ahmad, 2017).

Cangkang kerang berbentuk seperti hati, bersimetris, dan mempunyai bertulang di luar. Cangkang kerang mempunyai tiga bukaan *inhalen*, *ekshalen*, dan *pedal* untuk mengalirkan air serta untuk mengeluarkan kakinya. Kerang biasanya mengorek lubang dengan menggunakan kakinya dan makan plankton yang didapat dari aliran air yang masuk dan keluar. Kerang juga berupaya untuk melompat dengan membengkokkan dan meluruskan kakinya (Marito, 2009).

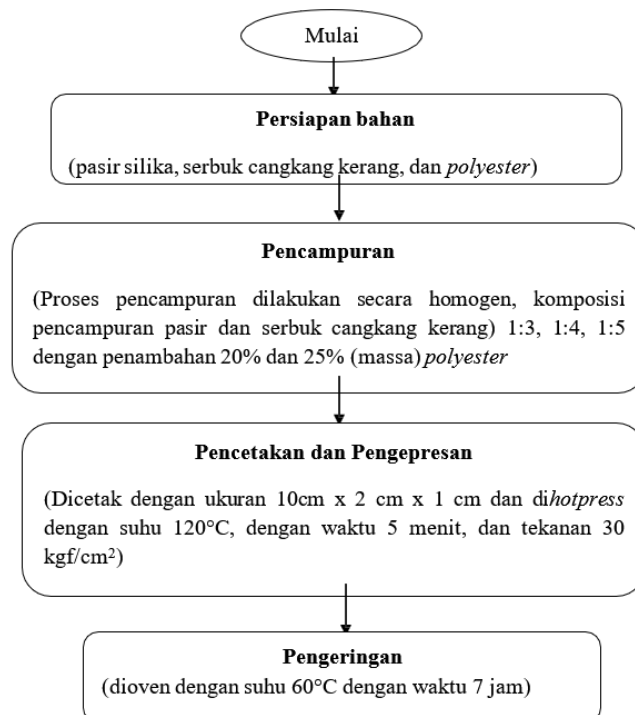
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan. Diagram alir pembuatan

serbuk cangkang kerang dapat dilihat pada Gambar 1 dan diagram alir pembuatan dan karakterisasi beton polimer dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan serbuk cangkang kerang



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan dan karakterisasi Beton Polimer

Variabel dan Parameter

Variabel dalam penelitian beton polimer yaitu:

1. Perbandingan antara pasir silika dan serbuk cangkang kerang adalah 1:3, 1:4, dan 1:5 dalam % massa.
2. Variasi penambahan resin *polyester* sebesar 20% dan 25% dari total massa agregat.
3. Parameter pengujian yang dilakukan meliputi: sifat fisis (densitas), sifat mekanis (kuat tekan dan kuat patah), dan analisis mikrostruktur dengan perangkat Scanning Electron Microscope (SEM).

Preparasi Sampel Beton

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan beton terdiri atas pasir, serbuk cangkang kerang, dan *Polyester*. Data lengkap dari masing-masing komposisi bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi bahan baku pembuatan beton polimer dengan penambahan 20% (massa) Resin

<i>Polyester</i>			
Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Massa Pasir Silika (g)	Massa Serbuk Cangkang Kerang (g)	Komposisi Penambahan 20% (massa) resin <i>polyester</i> (g)
1:3	22,5	67,5	18
1:4	18	72	18
1:5	15	75	18

Tabel 2. Komposisi bahan baku pembuatan beton polimer dengan penambahan 25% (massa) Resin

<i>Polyester</i>			
Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Massa Pasir Silika (g)	Massa Serbuk Cangkang Kerang (g)	Komposisi Penambahan 25% (massa) Resin <i>Polyester</i> (g)
1:3	22,5	67,5	22,5
1:4	18	72	22,5
1:5	15	75	22,5

Untuk pembuatan beton, masing-masing bahan baku ditakar sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Setelah ditakar bahan baku tersebut dicampur dalam suatu wadah dan diaduk hingga merata dengan menggunakan sendok pengaduk. Selanjutnya adonan yang sudah dicampurkan dituangkan dalam cetakan yang berupa balok dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 2 cm, dan tinggi 1 cm. Kemudian adonan dicetak dan dikeringkan untuk proses pengerasan dengan waktu yang telah ditetapkan selama 7 jam pada suhu 60°C.

Metode Karakterisasi

Setelah benda uji mengalami proses pengerasan, kemudian dilakukan karakterisasi yang meliputi sifat fisis (densitas), sifat mekanis (kuat tekan dan kuat patah), dan analisis mikrostruktur dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM).

III. HASIL PENELITIAN

Pembuatan Beton polimer berbahan dasar resin *polyester* sebagai matriks, pasir dan serbuk cangkang kerang sebagai filler bertujuan untuk mengetahui karakteristik beton yang dihasilkan. Diharapkan beton polimer tersebut memiliki nilai kuat tekan dan kuat patah yang optimum dibandingkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sampel beton polimer berbahan pasir silika, serbuk cangkang kerang, dan resin *polyester*. Maka diperoleh data dan hasil analisis.

3.1 Densitas

Hasil Pengukuran densitas dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

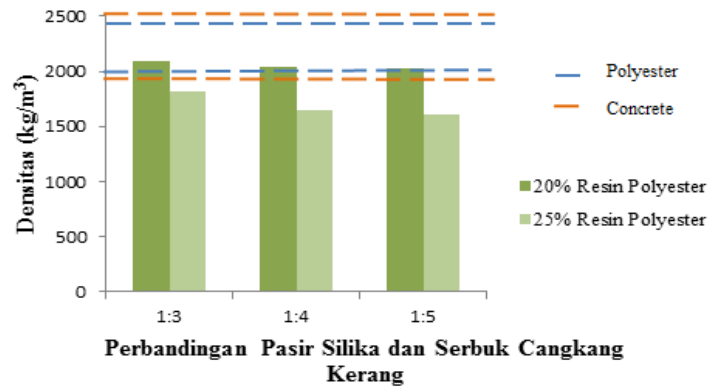
Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Densitas Beton Polimer dengan Penambahan 20% (massa) Resin *Polyester*

Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Densitas (kg/m ³)	Densitas Rata-rata (kg/m ³)	CBD-242-1985 (kg/m ³)
1:3	2223,2	2095,4	<i>Polyester</i> 2000-2400
	2039,6		
	2023,3		
1:4	2164,6	2039,6	
	2024,6		
	1929,9		
1:5	1766,7	2023,3	<i>Concrete</i> 1900-2500
	2090,6		
	2212,7		

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Densitas Beton Polimer dengan Penambahan 25% (massa) Resin *Polyester*

Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Densitas (kg/m ³)	Densitas Rata-rata (kg/m ³)	CBD-242-1985 (kg/m ³)
1:3	1796,7	1813	<i>Polyester</i> 2000-2400
	1897,9		
	1745,5		
1:4	1815,9	1646	
	1607,4		
	1514,8		
1:5	1434,2	1603	<i>Concrete</i> 1900-2500
	1686,3		
	1688,5		

Berdasarkan nilai densitas yang dihasilkan berkisar 1603-2095,4 MPa. Dalam data CBD-242,1985 untuk beton polimer berbasis *polyester*, yaitu 2000 – 2400 kg/m³ dan untuk beton polimer berbasis cement concrete, yaitu 1900 – 2500 kg/m³.



Gambar 3. Grafik Nilai Densitas Terhadap Penambahan Serbuk Cangkang Kerang dan Resin *Polyester*

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa Pada semua perbandingan dengan penambahan 20% (massa) resin *polyester* dan 25% (massa) resin *polyester* menurun.

3.2 Pengujian Kuat Tekan

Nilai kuat tekan dengan ukuran sampel 10 cm x 2 cm x 1 cm. Hasil yang diperoleh sesuai dengan perhitungan kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5 dan table 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Polimer dengan Penambahan 20% (massa) Resin *Polyester*

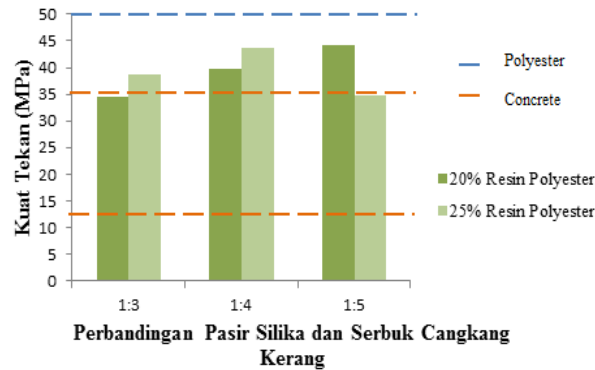
Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	CBD-242-1985 (MPa)
1:3	30,076	34,599	<i>Polyester</i> 50-150
	38,194		
	35,526		
1:4	37,878	39,832	<i>Concrete</i> 13-35
	41,618		
	40,000		
1:5	49,789	44,126	<i>Concrete</i> 13-35
	42,896		
	39,694		

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Polimer dengan Penambahan 20% (massa) Resin *Polyester*

Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	CBD-242-1985 (MPa)
1:3	40,722	38,640	<i>Polyester</i> 50-150
	39,272		
	35,927		
1:4	32,676	43,567	<i>Concrete</i> 13-35
	39,722		
	58,304		

1:5	29,141 32,291 42,887	34,773	Concrete 13-35
-----	----------------------------	--------	-------------------

Berdasarkan kuat tekan terlihat bahwa nilai kuat tekan yang dihasilkan berkisar 34,599 – 44,126 MPa. Dalam data CBD-242,1985 untuk beton polimer berbasis *polyester*, yaitu 50-150 MPa dan untuk beton polimer berbasis cement concrete, yaitu 13-35Mpa.



Gambar 4. Grafik Nilai Kuat Tekan Terhadap Penambahan Serbuk Cangkang Kerang dan Resin *Polyester*

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa kuat tekan beton polimer pada perbandingan dengan penambahan 20% (massa) resin *polyester* mengalami peningkatan. ini membuktikan bahwa penambahan serbuk cangkang kerang mempengaruhi kekuatan tekan beton polimer.

3.3 Kuat Patah (*Bending Strength*)

Hasil data pengujian kuat patah beton polimer dapat dilihat pada Tabel 7 dan Table 8

Tabel 7. Data Hasil Pengujian Kuat Patah Beton Polimer dengan Penambahan 20% (massa) Resin *Polyester*

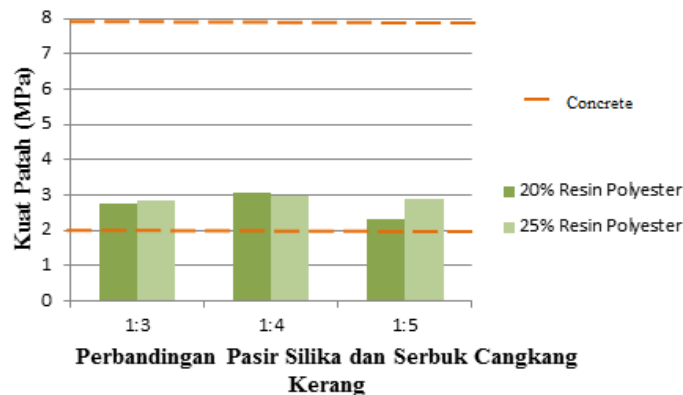
Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Kuat Patah (MPa)	Kuat Patah Rata-rata (MPa)	CBD-242-1985 (MPa)
1:3	3,2996	2,75	<i>Polyester</i> 15-45
	2,1676		
	2,7893		
1:4	2,6103	3,08	
	3,3680		
	3,2694		
1:5	3,0692	2,32	Concrete 2-8
	0,1664		
	3,7376		

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Kuat Patah Beton Polimer dengan Penambahan 25% (massa) Resin

Polyester

Perbandingan Pasir Silika dan Serbuk Cangkang Kerang	Kuat Patah (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	CBD-242-1985 (MPa)
1:3	2,7771	2,84	<i>Polyester</i> 15-45
	2,9153		
	2,8169		
1:4	3,0253	2,96	<i>Concrete</i> 2-8
	2,4822		
	3,3580		
1:5	2,3279	2,91	
	3,2002		
	3,2063		

Berdasarkan kuat tekan terlihat bahwa nilai kuat patah yang dihasilkan berkisar 2,32–3,08 MPa. Dalam data CBD-242,1985 untuk beton polimer berbasis *polyester*, yaitu 15 – 45 MPa dan untuk beton polimer berbasis cement concrete, yaitu 2 – 8 Mpa.

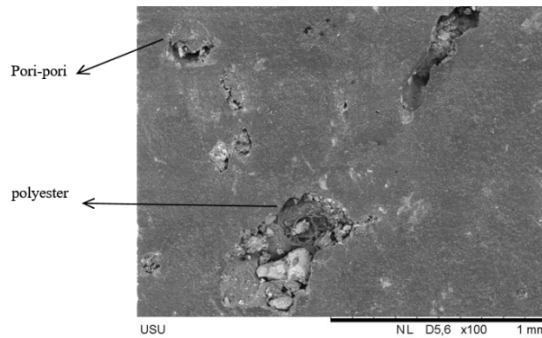


Gambar 5. Grafik Nilai Kuat Patah Terhadap Komposisi Serbuk Cangkang Kerang dan Resin *Polyester*

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa pada penambahan 20% (massa) resin *polyester* nilai kuat patah mengalami peningkatan pada perbandingan 1:4 dan menurun pada perbandingan 1:5. Pada perbandingan dengan penambahan 25% (massa) resin *polyester* nilai kuat patah juga mengalami peningkatan pada perbandingan 1:4 kemudian mengalami penurunan pada perbandingan 1:5. Hal ini juga terjadi karena beton polimer yang dihasilkan memiliki pori-pori yang banyak sehingga kuat patah menurun.

3.4 Scanning Electron Microscopy (SEM)

Pada Gambar dibawah ditunjukkan foto SEM dari beton polimer dengan pasir silika dan serbuk cangkang kerang perbandingan 1:4 serta penambahan komposisi 25% yang dikeringkan selama 7 jam dengan suhu 60°C.



Gambar 6. Foto SEM dari beton dengan Komposisi 25% (massa) dengan Perbandingan 1:4 yang dikeringkan Selama 7 Jam pada Suhu 60 °C

IV. KESIMPULAN

Pembuatan beton polimer berbasis cangkang kerang dan resin *polyester* dengan komposisi tertentu berhasil dilakukan dengan karakteristik yang baik.

Dalam pembuatan beton polimer dengan menggunakan karakteristik mekanik seperti kuat tekan menghasilkan nilai terbaiknya di komposisi 25% dengan pencampuran variasi 1:4 dengan nilai sebesar 58,308 MPa, untuk kuat patah menghasilkan nilai terbaik di komposisi 20% dengan pencampuran variasi 1:5 dengan nilai sebesar 3,7376 MPa. Dan untuk karakteristik fisis yang menggunakan densitas dapat menghasilkan nilai terbaik di komposisi 20% dengan pencampuran variasi 1:5 dengan nilai sebesar 2023,3 kg/m³. Dan untuk pengujian SEM didapat hasil foto yang menunjukkan bahwa pasir, serbuk cangkang kerang dan *polyester* yang digunakan telah berhasil menutup pori-pori, sudah terdistribusi secara merata kecuali pada bagian tertentu yang masih terlihat adanya penggumpalan.

Dari hasil pembuatan beton polimer yang berbasis serbuk cangkang kerang dan *polyester* dapat dilihat bahwa data yang mempunyai nilai tertinggi adalah campuran variasi pasir dan serbuk cangkang kerang dengan perbandingan 1:4 dan dengan komposisi *polyester* 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Blaga, A., dan Beaudoin, J. J. 1985. Polymer Concrete. Canadian Building Digest Published. Canadian Building Digest-242-1985. Polymer Concrete. Web.mit.edu
- Haryanto, D. 2018. Pemanfaatan Limbah Senyawa Lateks Karet Alam Pada Beton Polimer dengan Pengisi Serbuk Cangkang Telur Ayam dengan *Polyester*. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik universitas Sumatera Utara, Skripsi, Medan.
- Jumiati, E. 2009. Pembuatan Beton Semen Polimer Berbasis Sampah Rumah Tangga dan Karakteristiknya. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Tesis, Medan.
- Marito, S. S. 2009. Pemanfaatan Kulit Kerang dan Resin Epoksin Terhadap Karakteristik Beton Polimer. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Tesis, Medan.
- Meilanda, Heni. 2018. Pemanfaatan Serat Cangkang Kulit Kopi Dalam Pembuatan Beton Polimer dengan resin *polyester* sebagai perekat. Dapertemen Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Skripsi, Medan.
- Noprianti, Noni. 2013. Pengaruh Ketebalan Serat Pelepeh Pisang Kepok (*Musa paradisiace*) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester Serat Alam. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 3, Juli 2013.
- Pambudi, Warih. 2005. Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir terhadap Beban Lentur dan Berat Jenis Genteng Beton, Skripsi, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 1996. Teknologi Beton. Nafiri. Yogyakarta.