

## RASIO POLIMER DENGAN KATALIS DAN BULU AYAM (*Gallus domesticus*) UNTUK PEMBUATAN KERAMIK DINDING

Nurhayati<sup>1)</sup>, Septin Cahyaning Tyas<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Jurusan Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia

[nng\\_nur@yahoo.com](mailto:nng_nur@yahoo.com)

### Abstrak

Resin adalah zat kimiawi yang bersifat agak kental, cenderung transparan, tidak larut dalam air, mudah terbakar dan akan mengeras dengan cepat dan ada juga yang lambat. Mempercepat kerja resin maka diperlukan penambahan katalis dengan rasio yang tepat. Perbandingan yang tepat antara resin dan katalis akan menghasilkan fiberglass yang kuat, untuk memperkuat isi fiberglass sesuai peruntukannya yaitu kramik dinding maka diberikan bahan pengisi yaitu bulu ayam dari pemotongan ayam sehingga bulu ayam menghindarkan pencemaran lingkungan. Pencampur bulu ayam dengan polimer cair (resin *polyester*) kemudian dibiarkan mengeras dalam cetakan, sehingga terbentuk produk komposit bulu ayam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan keramik dinding dengan material resin dan komposit limbah bulu ayam. Metode penelitian menggunakan perbandingan resin dengan katalis dan bulu ayam yang digunakan yaitu 1:0,01:0,01 ; 1:0,01:0,02 ; 1:0,01:0,03 ; 1:0,01:0,04 dengan berat resin 250 gram, katalis 2,5 gram dan bulu ayam 2,5; 5; 7,5; dan 10 gram. Pada uji permukaan, jumlah bulu ayam 2,5, 5, dan 7,5 gram memiliki keadaan permukaan baik, sedangkan pada 10 gram terdapat permukaan yang tidak rata. Pada uji toleransi ukuran luas dan tebal pada 2,5; 5; 7,5; dan 10 gram berturut-turut yaitu 298,60; 298,88; 299,50; dan 300,42 cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tebal, yaitu 0,70; 0,77; 0,82; dan 0,83 cm. Pada uji kuat tekan diperoleh 19,2314; 20,8154; 21,7489; dan 22,9775 Mpa. Sedangkan uji penyerapan air diperoleh 0,0082; 0,0059; 0,0056; dan 0,0035%. Dengan uji RAL (Rancangan Acak Lengkap) menunjukkan pengaruh penambahan variasi jumlah bulu ayam terhadap tebal lembaran keramik yang dihasilkan namun tidak berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan. Uji t-berpasangan menunjukkan pengaruh variasi jumlah bulu ayam terhadap daya penyerapan air.

**Kata Kunci:** *Gallus domesticus*, resin, katalis, polimer

### Pendahuluan

Besarnya produksi dan konsumsi ayam menghasilkan limbah dalam jumlah besar pula. Jumlah produksi ayam pedaging di Tangerang mencapai 1 juta ekor pertahun dan selalu meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan kebutuhan masyarakat akan jumlah daging ayam. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Peternakan tahun 2006, produksi bulu ayam dari jenis ayam pedaging berjumlah 25.690 ton (1999), 42.050 ton (2000), 49.250 ton (2001), 68.510 ton (2002), 72.680 ton (2003) dan 72.775 ton (2005). Dengan jumlah produksi sebesar itu maka jumlah sampah bulu ayam yang dihasilkan kurang lebih sebanyak 120 ton per tahun.

Gagasan untuk membuat keramik komposit bulu ayam ini berawal dari banyaknya jumlah limbah bulu ayam yang tidak dimanfaatkan dengan baik sehingga butuh alternatif

untuk memanfaatkan limbah bulu ayam menjadi sesuatu yang lebih berguna dan inovatif, salah satunya yaitu untuk limbah bulu ayam jenis pedaging. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode terbaik dalam menyiapkan bulu ayam untuk pembuatan keramik dinding dan mengetahui pengaruh variasi penambahan jumlah bulu ayam terhadap resin pada pembuatan keramik dinding.

### Studi Pustaka

Bulu ayam merupakan limbah yang masih punya potensi untuk dimanfaatkan, karena masih memiliki kandungan nutrisi protein yang sangat tinggi. Bulu ayam mempunyai kandungan protein kasar sebesar 80-91% dari bahan kering, melebihi kandungan protein kasar bungkil kedelai (42,5%) dan tepung ikan (66,2%) (Adiati dan Puastuti, 2004). Dalam bidang industri perternakan, bulu ayam akan menjadi limbah yang tidak digunakan. Limbah bulu ayam dapat menimbulkan dampak penurunan kualitas tanah karena bulu ayam sulit terdegradasi di lingkungan akibat adanya keratin atau protein fibrous berupa serat. Oleh sebab itu limbah bulu ayam resisten terhadap perombakan atau degradasi dan merupakan masalah yang serius di lingkungan (Savitha dkk, 2007).

Resin ETERNAL 2504 termasuk bahan polimer tak jenuh jenis polimer thermoset. Polimer thermoset ditangani dalam bentuk cair yang kemudian dipolimerisasikan menjadi bentuk padat menggunakan katalis dan atau pemanas setelah limbah ditambahkan. Zat berwujud cairan ini adalah campuran resin, katalis berwarna bening dan berbau agak menyengat. Katalis berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan polimerasi resin, semakin banyak katalis maka akan semakin cepat resin mengeras. Bila kena kulit akan terasa panas sehingga bila dicampur dengan resin akan menghasilkan adonan yang terasa panas juga (Malau, 2010).

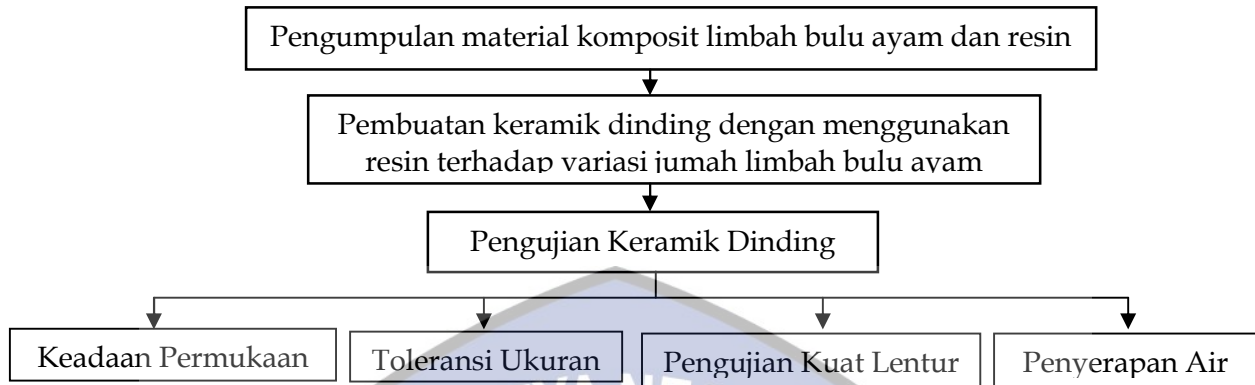
Katalis dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit tapi menentukan kecepatan pengeringan/reaksi. Penggunaan katalis 1% dari resin dalam kondisi dingin. Kalau cuaca panas cukup 0,8% dari resin. Katalis digunakan pada polimerisasi rantai ionik yang menghasilkan makroion (bukan makroradikal) (Aisyah, 2004). MEPOXE adalah katalis yang mengandung Methyl Ethyl Ketone Peroxide dalam berbagai persentase. MEPOXE merupakan *hardener unsaturated polyester resins*, yang dapat digunakan pada pembuatan berbagai macam FRP (tangka, kotak, kursi, kapal, dll), pelapis pada kayu triplek atau polywood, kancing, dan pelapis pada permukaan besi, furniture dsb. MEPOXE yaitu digunakan sebagai katalis untuk *curing* resin poliester tak jenuh pada suhu kamar umumnya dihadapan akselerator. Ini merupakan solusi campuran peroksida metil etil keton di *phthalate plastilizer* (Malau, 2010).

Salah satu sifat khas dari keramik adalah kestabilan kimia. Sifat kimia dari permukaan keramik dapat dimanfaatkan secara positif. Karbon aktif, silika gel, zeolit, dsb, mempunyai luas permukaan besar dan dipakai sebagai bahan pengabsorb. Kalau oksida logam dipanaskan pada kira-kira 5000°C, permukaannya menjadi bersifat asam atau bersifat basa. Aluminay, zeolit, lempung asam atau  $S_2O_2 - TiO_2$  demikian juga berbagai oksida biner dipakai sebagai katalis, yang memanfaatkan aksi katalitik dari titik bersifat asam dan basa pada permukaan (Astuti, 1997).

### Metodelogi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium kimia Universitas Satya Negara Indonesia dan Laboratorium Sentra Teknologi Polimer - BPPT Indonesia yang berlokasi di Gedung 460, Kawasan PUSPITEK Tangerang Selatan dan dilaksanakan pada bulan Oktober - Februari 2017.

Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan desain alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Desain Penelitian

### Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan secara visual terhadap permukaan lembaran dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Keadaan Permukaan Lembaran Keramik Dinding**

Jumlah Bulu Ayam (gram)	Hasil Uji			
	Sisi 1	Sisi 2	Sisi 3	Sisi 4
2,5	BR	BR	BR	BR
	BR	BR	BR	BR
	BR	BR	BR	BR
5	BR	BR	BR	BR
	BR	BR	BR	BR
	BR	BR	BR	BR
7,5	BR	BR	BR	BR
	BR	BR	BR	BR
	BR	BR	BR	BR
10	BTR	BR	BR	BR
	BR	BR	BR	BTR
	BR	BR	BR	BTR

Keterangan : BR = Baik dan Rata  
BTR = Baik dan Tidak Rata

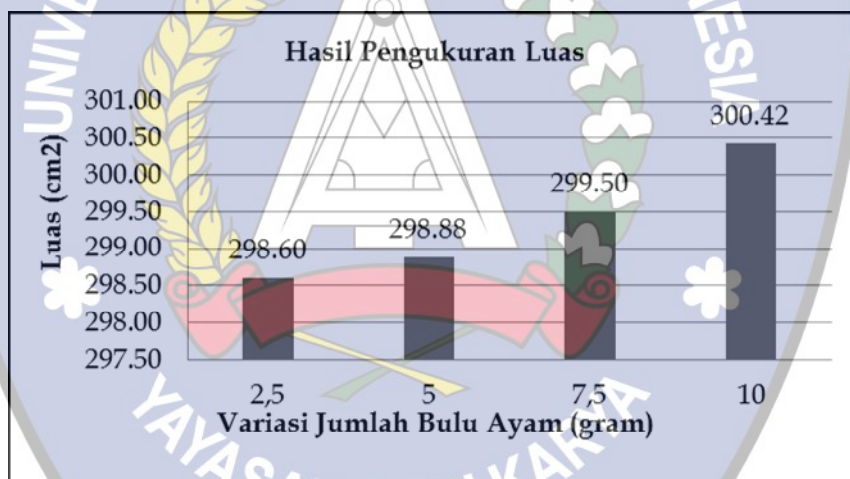
Hasil pengamatan pada Tabel 1, permukaan pada bidang lembaran menunjukkan hampir dari semua variasi jumlah bulu ayam menghasilkan lembaran yang baik dan tidak tampak cacat, hanya pada jumlah bulu ayam 10 gram terdapat beberapa sisi permukaan yang tidak rata. Hal ini dimungkinkan karena proses pemotongan dilakukan secara konvensional dengan menggunakan gerinda sehingga lebih besar kemungkinan untuk membentuk potongan yang tidak rata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak bulu ayam maka akan semakin sulit untuk dipotong sehingga permukaannya akan tidak rata.

Menurut SNI 03-0054-1996 bahwa penyimpangan dari luas (panjang dan lebar) dan tebal lembaran keramik dinding  $\pm 0,3\% = 0,972$  cm. Pengukuran dilakukan dengan

menggunakan penggaris yang memiliki ketelitian 1 mm dan untuk ketebalan dengan ketelitian 0,1 mm. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 2 di bawah ini:

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Luas Lembaran Keramik Dinding**

Jumlah Bulu Ayam (gram)	Ulangan	Ukuran (cm)		Luas (cm <sup>2</sup> )	Rerata (cm <sup>2</sup> )
		Panjang	Lebar		
2,5	1	17.50	17.03	298.03	298.60
	2	17.53	17.05	298.89	
	3	17.55	17.03	298.88	
5	1	17.55	17.03	298.88	298.88
	2	17.53	17.05	298.89	
	3	17.55	17.03	298.88	
7,5	1	17.60	17.00	299.20	299.50
	2	17.59	17.03	299.56	
	3	17.60	17.03	299.73	
10	1	17.60	17.05	300.08	300.42
	2	17.63	17.05	300.59	
	3	17.63	17.05	300.59	

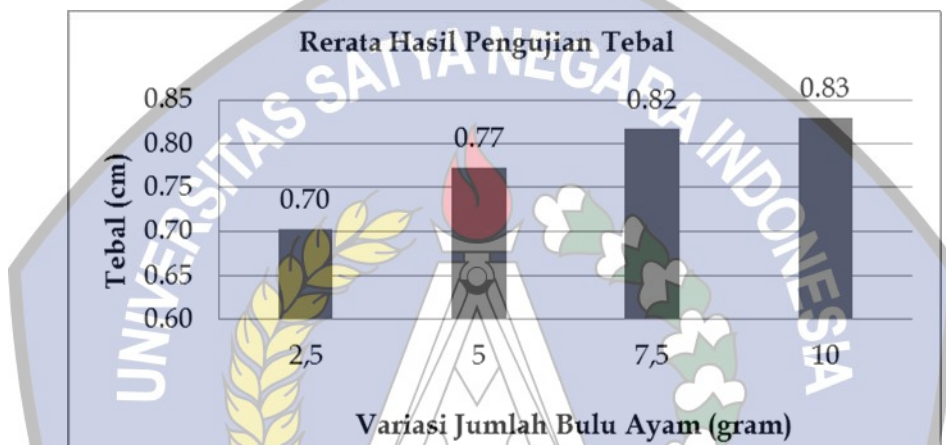


Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Luas Lembaran Keramik Dinding

Toleransi ukuran untuk luas pada panjang 18 cm dan lebar 18 cm, yaitu antara 324,97 – 323,03 cm<sup>2</sup>. Berdasarkan Tabel 5, luas lembaran keramik dinding hasil uji kurang dari toleransi ukuran luas. Hal ini dikarenakan ketika proses pencetakan lembaran keramik terdapat resin yang tertinggal dibagian pinggir *polyesterfilm* karena proses pengadukan, sehingga ketika mengering mengurangi ukuran lembaran keramik dinding. Dilihat dari grafik, luas lembaran keramik paling kecil terdapat pada jumlah bulu ayam 2,5 gram sebesar 298,60 cm<sup>2</sup>. Sedangkan luas terbesar pada jumlah bulu ayam 10 gram yaitu 300,42 cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan semakin banyak jumlah bulu ayam maka semakin mendekati toleransi ukuran keberterimaan, karena saat proses pengadukan resin langsung tertarik oleh bulu ayam dan tidak banyak yang tertinggal di pinggir *polyesterfilm*.

**Tabel 3. Hasil Pengukuran Tebal Lembaran Keramik Dinding**

Pengulangan	Hasil Uji (cm)			
	Jumlah Bulu Ayam			
	2,5 gram	5 gram	7,5 gram	10 gram
1	0.69	0.76	0.81	0.83
2	0.70	0.79	0.83	0.83
3	0.72	0.77	0.81	0.83
Total	2.11	2.32	2.45	2.49
Rerata	0.70	0.77	0.82	0.83
Min	0.69	0.76	0.81	0.83
Maks	0.72	0.79	0.83	0.83



Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Tebal Lembaran Keramik Dinding

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar3 untuk ketebalan masing-masing lembaran keramik dinding, pada jumlah bulu ayam 2,5 gram memiliki ketebalan terkecil sebesar 0,70 cm dan jumlah bulu ayam 10 gram memiliki ketebalan terbesar sebesar 0,83 cm. Hal ini menunjukkan semakin banyak jumlah bulu ayam maka akan semakin tebal lembaran keramik yang dihasilkan.

Dilakukan juga uji RAL (Rancangan Acak Lengkap) satu arah terhadap pengukuran tebal lembaran keramik dinding, dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

**Tabel 4. Deskriptif Pengukuran Tebal Lembaran Keramik Dinding**

N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max	
				Lower Bound	Upper Bound			
				2,5	3			.7033
5	3	.7733	.01528	.00882	.7354	.8113	.76	.79
7,5	3	.8167	.01155	.00667	.7880	.8454	.81	.83
10	3	.8300	.00000	.00000	.8300	.8300	.83	.83
Total	12	.7808	.05265	.01520	.7474	.8143	.69	.83

**Tabel 5. Analisis Varians (ANOVA) Pengujian Tebal Lembaran Keramik Dinding**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.029	3	.010	65.093	.000
Within Groups	.001	8	.000		
Total	.030	11			

Berdasarkan tabel tersebut, semakin banyak jumlah bulu ayam yang maka akan semakin tebal lembaran keramik dinding yang dihasilkan. Berdasarkan uji ANOVA, uji hipotesis terhadap variasi jumlah bulu ayam dengan tebal lembaran keramik dinding, yaitu:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \alpha = \rho_a = 0$  (semua perlakuan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon)

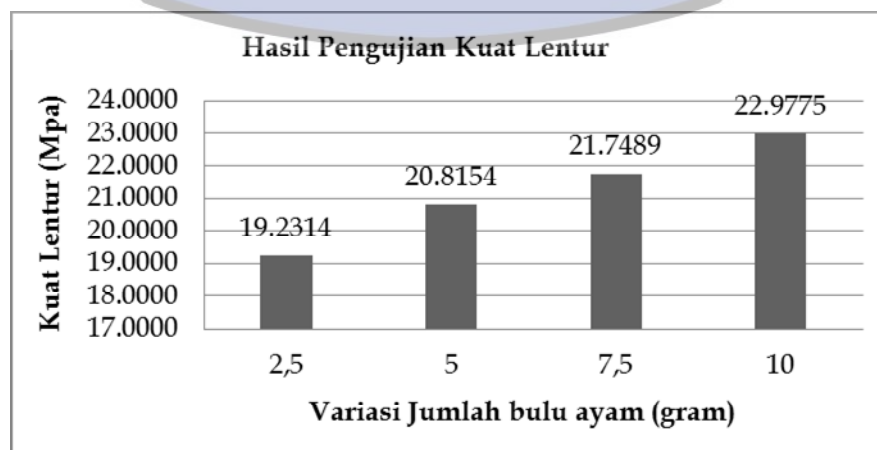
$H_1 : \text{Tidak semua } \rho_1 = 0$  (ada perlakuan yang berpengaruh secara signifikan terhadap variable respon)

Karena pada nilai  $\text{Sig} = 0,00 < \alpha = 5\% = 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Sehingga pada tingkat signifikansi 5%, variasi jumlah bulu ayam yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap ukuran lembaran keramik dinding yang dihasilkan.

Pengujian kuat lentur dilakukan dengan alat kuat lentur merek Shimadzu tipe AGS-50kN XPlus. Sedangkan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4 dibawah ini.

**Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Lentur**

Ulangan	Hasil Uji Kuat Lentur (Mpa)			
	Jumlah Bulu Ayam			
	2,5 gram	5 gram	7,5 gram	10 gram
1	17.8834	20.199	21.2909	28.4463
2	17.7947	19.7656	21.3863	24.2304
3	16.1686	23.9341	25.2743	20.2258
4	25.0787	19.3628	19.0440	19.0076
Total	76.9254	83.2615	86.9955	91.9101
Rerata	19.2314	20.8154	21.7489	22.9775
Min	16.1686	19.3628	19.0440	19.0076
Maks	25.0787	23.9341	25.2743	28.4463



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur

Berdasarkan tabel dan gambar diatas menunjukkan bahwa kuat tekan pada variasi jumlah bulu ayam 2,5; 5, 7,5; dan 10 gram telah memenuhi standar SNI 03-0054-1996 yaitu lebih besar dari 15 Mpa. Pada jumlah bulu ayam 2,5 gram menghasilkan nilai kuat lentur terkecil sebesar 19,2314 Mpa, sedangkan pada jumlah bulu ayam 10 gram menghasilkan nilai kuat lentur terbesar yaitu 22,9775 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah bulu ayam yang digunakan maka akan semakin kuat lembaran keramik dinding yang dihasilkan.

Dilakukan juga uji RAL (Rancangan Acak Lengkap) satu arah terhadap pengukuran tebal lembaran keramik dinding, dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Analisis Variansi (ANOVA) Pengujian Kuat Lentur Lembaran Keramik Dinding**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29.937	3	9.979	.883	.478
Within Groups	135.667	12	11.306		
Total	165.604	15			

Karena pada nilai Sig = 0,478 >  $\alpha = 5\% = 0,05$  maka  $H_0$  diterima. Sehingga pada tingkat signifikansi 5%, variasi jumlah bulu ayam yang berbeda tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan lembaran keramik dinding yang dihasilkan.

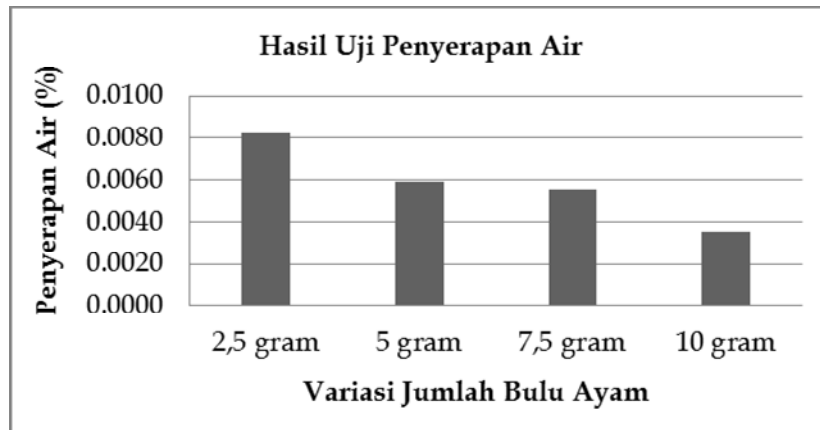
Untuk toleransi penyerapan air pada lembaran keramik dinding yaitu maksimal 20%. Sedangkan untuk penyerapan air (dinyatakan dalam %), dihitung dengan rumus:

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil uji penyerapan air, dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 5.

**Tabel 8. Hasil Pengujian Penyerapan Air**

Jumlah Bulu Ayam (gram)	Ulangan	Berat Keramik (gram)		Penyerapan Air (%)
		W1	W2	
		2,5	1	
	2	21.69	21.83	0.0065
	3	19.49	19.68	0.0097
5	1	19.72	19.8	0.0041
	2	20.03	20.16	0.0065
	3	22.21	22.37	0.0072
7,5	1	19.53	19.63	0.0051
	2	15.63	15.73	0.0064
	3	17.34	17.43	0.0052
10	1	22.18	22.24	0.0027
	2	21.46	21.52	0.0028
	3	21.67	21.78	0.0051



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Penyerapan Air

Berdasarkan data tersebut, daya penyerapan air terkecil yaitu pada variasi jumlah bulu ayam 10 gram sebesar 0,0035%. Sedangkan daya penyerapan air terbesar yaitu pada variasi jumlah bulu ayam 2,5 gram sebesar 0,0082%. Dari hasil uji tersebut, menunjukkan bahwa setiap lembaran keramik dinding masih memenuhi kriteria. Hal ini menunjukkan resin mampu melindungi bulu ayam tersebut agar tidak menyerap air sehingga keramik tidak mudah rusak.

Sedangkan grafik menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap jumlah bulu ayam yang digunakan, semakin banyak jumlah bulu ayam maka akan semakin kecil penyerapan airnya.

Dari grafik tersebut, dapat dilakukan suatu tes statistik dengan uji t berpasangan. Dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 9. Ringkasan Statistik Pengujian Penyerapan Air**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	W2	20.2058	12	2.00423	.57857
	W1	20.0900	12	2.00149	.57778

Tabel 9 menunjukkan bahwa rata-rata berat lembaran keramik dinding sebelum direndam sebesar 20,0900 gram dan rata-rata berat lembaran keramik dinding setelah direndam sebesar 20,2058 gram. Dari uji t-berpasangan, dapat dibuat hipotesis:

$H_0$  : rata-rata berat sampel sebelum dan sesudah perendaman adalah sama atau tidak berbeda secara nyata.

$H_1$  : rata-rata berat sampel sebelum dan sesudah perendaman adalah tidak sama atau berbeda secara nyata.

**Tabel 10. Korelasi Hubungan Pengujian Penyerapan Air**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	W2 & W1	12	1.000	.000

**Tabel 11. Hasil Uji T-Berpasangan untuk Penyerapan Air**

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	W2-W1	.1158	.0425	.0122	.0888	.1428	9.436	11	.000



Berdasarkan tabel tersebut, menunjukkan hasil korelasi antara berat sebelum dan sesudah perendaman yang menghasilkan angka 1,000 dengan nilai signifikan 0,000. Karena pada nilai  $\text{Sig} = 0,00 < \alpha = 5\% = 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Sehingga pada tingkat signifikansi 5% terdapat korelasi antara berat sebelum dan sesudah perendaman adalah erat dan benar-benar berhubungan secara nyata. Hal ini menunjukkan variasi jumlah bulu ayam yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap daya penyerapan air.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Variasi penambahan jumlah bulu ayam terhadap resin berpengaruh untuk hasil kualitas lembar keramik dinding. Semakin banyak jumlah bulu ayam maka lembaran keramik dinding akan semakin sulit untuk dipotong, lebih tebal, lebih kuat dan lebih sukar menyerap air.
- b. Untuk variasi jumlah bulu ayam paling efektif yaitu pada jumlah 7,5 gram. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian toleransi ukuran, kuat tekan, penyerapan air dan keadaan permukaan yang baik dan sesuai dengan standar SNI-03-0054-1996.
- c. Keramik dinding dari resin dan limbah bulu ayam dapat digunakan sebagai alternatif untuk pembuatan keramik dan mengurangi limbah bulu ayam di lingkungan.

### **Daftar Pustaka**

Aisyah, 2004, *Pengaruh Keasaman dan Kandungan Limbah pada Imobilisasi Limbah TRU dari Instalasi Radiometalurgi dengan Polimer*, Hasil Penelitian Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif 2003, Jakarta, P2PLR.

Astuti, Ambar, 1987, *Pengetahuan Keramik*, Yogyakarta, Gajah Mada University Press.

Cowd, M.A. 1991. *Kimia Polimer*. Alih Bahasa: Harry Firman. Bandung: Penerbit ITB.

Malau, Victor, 2010, Karakterisasi Sifat Mekanis dan Fisis Komposit E-Glass dan Resin Eternal 2504 dengan Variasi Kandungan Serat, Temperatur Dan Lama Curing, *Jurnal Mekanika*, Vol 8 No. 2, 144-149.

Savitha. G., et.al., 2007, Isolation Identification and Characterization of a Father Degrading Bacterium, Departemen Of Biotechnology, B. V. B., College Of Engineering and Technology, Vidyanagar, Hubii- 31, Karnataka, *International Journal Of Poultry Science, India*, 6 (9), 869- 693.

Setiawan, Dedik dan Mas Suryanto. 2012. *Penggunaan Bulu Ayam sebagai Bahan Pengganti Serat Fiber pada Pembuatan Fiberglass*. Jurnal Vol. 01 No. 01 Thn 2012, 0-12. Universitas Negeri Surabaya.