

## UJI EFEKTIVITAS METODE PEMBUATAN BIOKERAMIK BERBASIS CANGKANG TELUR MENGGUNAKAN SODIUM ALGINAT DAN PATI JAGUNG

Khalyla Hafsa Khairunnisa<sup>1\*</sup>, Dianta Mustofa Kamal<sup>2</sup>, Emmidia Djonaedi<sup>1</sup>

- 1) Program Studi Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta.
- 2) Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur, Politeknik Negeri Jakarta  
Email: [khalyla.hafsa.khairunnisa.tgp22@mhs.wpnj.ac.id](mailto:khalyla.hafsa.khairunnisa.tgp22@mhs.wpnj.ac.id)

---

### Abstrak

Pemanfaatan limbah cangkang telur di Indonesia masih sangat rendah, yakni hanya sekitar 7–8% dari total limbah sebesar 611.790 ton per tahun, meskipun kandungan kalsium karbonatnya potensial untuk dijadikan bahan baku biokeramik. Ketidakefektifan pemanfaatan berisiko mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan pemanfaatan limbah cangkang telur menjadi biokeramik dengan membandingkan efektivitas dua jenis bahan pengikat, yaitu sodium alginat dan pati jagung. Metode pembuatan meliputi proses pembubukan cangkang telur, pencampuran dengan bahan pengikat, pencetakan, dan pengeringan. Evaluasi dilakukan melalui pengujian densitas, daya serap air, dan uji degradasi dalam air. Hasil menunjukkan bahwa biokeramik dengan pati jagung memiliki densitas lebih tinggi (2,05 g/m<sup>3</sup>), daya serap air lebih rendah (34,5%), dan pH air hasil degradasi yang netral (pH 7), dibandingkan sodium alginat yang memiliki densitas lebih rendah dan daya serap lebih tinggi (50,5%) dengan pH 8. Temuan ini menunjukkan bahwa pati jagung lebih unggul dalam membentuk biokeramik yang stabil dan padat, sehingga berpotensi diaplikasikan dalam produk kerajinan ramah lingkungan dan mendukung pengurangan limbah organik di masyarakat.

Kata kunci : **Biokeramik, Cangkang Telur, Biomaterial**

### Abstract

*The utilization of eggshell waste in Indonesia is still very low, which is only around 7-8% of the total waste of 611,790 tons per year, although the calcium carbonate content has the potential to be used as a raw material for bioceramics. Suboptimal utilization risks polluting the environment. This study aims to develop the utilization of eggshell waste into bioceramics by comparing the effectiveness of two types of binders, namely sodium alginate and corn starch. The manufacturing method includes the process of powdering eggshells, mixing with binders, molding, and drying. Evaluation is carried out through density testing, water absorption, and degradation tests in water. The results showed that bioceramics with corn starch had a higher density (2.05 g/m<sup>3</sup>), lower water absorption (34.5%), and neutral pH of the degradation water (pH 7), compared to sodium alginate which had a lower density and higher absorption (50.5%) with pH 8. These findings indicate that corn starch is superior in forming stable and solid bioceramics, so it has the potential to be applied in environmentally friendly craft products and supports the reduction of organic waste in the community.*

Keyword : **Bioceramic, Eggshell, Biomaterial**

---

## Pendahuluan

Pada tahun 2023, produksi ayam petelur di Indonesia mencapai 6.117.905,40 ton (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2023). Setiap telur memiliki cangkang telur dengan berat 10% dari berat totalnya, sehingga diperkirakan terdapat 611.790,54 ton limbah cangkang telur di seluruh Indonesia setiap tahunnya. Namun, pengelolaan limbah ini masih belum optimal, padahal cangkang telur memiliki kandungan kalsium karbonat yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri. Menurut data Badan Pusat Statistik (2020), Pemanfaatan limbah cangkang telur untuk pembuatan pupuk organik hanya sekitar 17.327 ton, untuk adsorben sebanyak 27.613 ton, dan untuk produk kerajinan tangan sebanyak 514 ton. Jumlah tersebut hanya mencakup sekitar 7-8% dari total limbah yang ada, sementara sisanya hanya berakhir sebagai limbah yang tidak diolah. Kondisi ini menunjukkan bahwa cangkang telur merupakan salah satu jenis limbah organik dengan potensi besar yang belum dimanfaatkan secara maksimal, dan berisiko menimbulkan pencemaran lingkungan jika terus diabaikan.

Menurut (Chadijah & Waode, 2016) Sebagian besar cangkang telur yaitu sekitar 90,9% terdiri atas persenyawaan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Kandungan kalsium yang tinggi pada cangkang telur ayam berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku keramik (Hadi, n.d.). Keramik yang dibuat dari bahan biokompatibel adalah biokeramik. Pada industry biomedis, biokeramik  $\text{CaCO}_3$  biasanya digunakan sebagai sumber kalsium untuk bahan baku biomaterial seperti konstruksi tulang (Van Hoten, 2020) juga digunakan pada beberapa aplikasi untuk gigi (Komala et al., 2022; Mawadara et al., 2016; Wadu et al., 2018). Biokeramik berbasis cangkang telur mulai menjadi perhatian sebagai solusi untuk mengatasi limbah cangkang telur. Pemanfaatan cangkang telur sebagai biokeramik telah banyak diteliti. Namun, mayoritas penelitian tersebut berfokus pada kebutuhan medis, yang umumnya memerlukan proses produksi yang kompleks dan biaya yang tinggi (Komala et al., 2022; Mawadara et al., 2016; Wadu et al., 2018; Wardani et al., 2015).

Pada penelitian kali ini, cangkang telur dimanfaatkan sebagai bahan dasar biokeramik yang diperuntukkan bagi pembuatan kerajinan. Dalam pengolahan cangkang telur menjadi biokeramik, terdapat dua bahan pengental yang dapat digunakan yaitu

sodium alginat dan pati jagung. Sodium alginat merupakan polielektrolit dan merupakan polimer yang dapat terurai secara hayati dan tidak beracun, dengan sifat gelasi dan penyerapan air yang tinggi (Kragovic et al., 2016). Ketika berinteraksi dengan ion kalsium, larutan sodium alginate dapat mengental dan membentuk gel (Gao & Pollet, 2017). Sifat gelasi nya ini yang dapat berperan untuk menyatukan partikel-partikel bubuk cangkang telur. Menurut (Fadjria et al., 2024) Pati Jagung (Tepung maizena) adalah jenis karbohidrat kompleks yang terdiri dari senyawa polisakarida dengan rantai bercabang dan rantai lurus, termasuk amilosa dan amilopektin. Pati jagung sering digunakan sebagai bahan aditif pengental (Suarni et al., 2013). Pemanfaatannya sebagai bahan pengental dengan sifat biodegradibilitasnya telah digunakan pada industri farmasi dan kosmetik (Nugrahini et al., 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik biokeramik berbahan dasar cangkang telur dengan dua jenis bahan pengikat, yaitu sodium alginat dan pati jagung. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui bahan pengikat yang paling efektif dalam menghasilkan biokeramik yang kuat dan ramah lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi pengolahan limbah cangkang telur yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Selain mengurangi pencemaran lingkungan, pengolahan limbah menjadi produk kerajinan ini juga membuka peluang usaha baru yang bernilai ekonomis dan mudah diterapkan oleh masyarakat.

Dengan demikian, temuan ini diharapkan dapat mendorong peningkatan pemanfaatan limbah cangkang telur secara berkelanjutan, baik di tingkat industri maupun masyarakat luas.

## **Metode**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan metode Quasi Experiment. Metode Quasi Experiment ini membatasi eksperimen dengan menguji sampel dalam keadaan sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Desain eksperimen ini dinilai paling cocok karena dapat mengetahui hasil pengujian keefektifitasan bioceramic yang dihasilkan dengan dua metode pembuatan yaitu dengan sodium alginat dan pati jagung.

### 1. Studi Literatur

Mempelajari penelitian terdahulu mengenai bioceramics berbasis cangkang telur hingga penggunaannya untuk mendapatkan beberapa literatur sebagai referensi.

### 2. Persiapan Bahan

Bahan baku utama penelitian yang digunakan adalah limbah cangkang telur yang diperoleh dari pedagang martabak. Cangkang telur dibersihkan menggunakan air mengalir lalu direbus dengan suhu 90°C dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 15 menit, lakukan pada kedua sisi (dalam dan luar) (Vilarinho et al., 2022). Setelah itu cangkang telur dihaluskan menggunakan blender hingga benar-benar halus, gunakan saringan halus agar ukuran partikel tepung yang dihasilkan rata.

*Gambar 1. Pembuatan tepung cangkang telur*



### 3. Pembuatan Sampel Biokeramik

Pada penelitian ini dilakukan dua bahan pembuatan biokeramik yang berbeda yaitu dengan sodium alginat dan dengan pati jagung. Kedua bahan ini berfungsi sebagai perekat antara partikel cangkang telur. Terdapat 4 sampel pengujian yang dibuat yaitu 2 Sampel pembuatan menggunakan sodium alginat yang selanjutnya disebut Sampel A1 dan A2, lalu 2 sampel pembuatan menggunakan pati jagung yang selanjutnya disebut sampel M1 dan M2.

### **Proses Pembuatan**

Pembuatan sample A1 dan A2 dimulai dengan melarutkan Sodium alginat dengan kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) untuk membentuk gel kalsium alginat. Larutan 0,5M Sodium Alginat dicampurkan dengan 2500ml Larutan  $\text{CaCl}_2$  untuk membentuk 320g kalsium alginat (Ca-alginat) yang siap digunakan (Husni et al., 2012). Bubuk cangkang telur dan gel Ca-alginat dicampur dengan perbandingan 5:1:5, yaitu 25g bubuk cangkang telur, 5g gel Ca-alginat, dan 25 ml air. Campuran diaduk hingga homogen dan kalis, kemudian dibentuk menjadi balok dengan dimensi 4 cm  $\times$  2 cm  $\times$  0,5 cm sebagai sampel penelitian.

Untuk pembuatan sample M1 dan M2, sebanyak 25g bubuk cangkang telur dicampur dengan 12,5g pati jagung dan 25ml air, lalu dimasak pada suhu 100°C selama 10–15 detik hingga campuran homogen dan kalis. Campuran tersebut kemudian dibentuk menjadi balok dengan dimensi 4 cm  $\times$  2 cm  $\times$  0,5 cm untuk digunakan sebagai sampel penelitian. Jemur sampel menggunakan sinar matahari langsung di luar ruangan pada jam 10 pagi hingga 5 sore selama 1-2 hari sampai benar-benar kering dan keras.

#### **4. Pengujian Densitas**

Uji kerapatan, atau densitas, suatu bahan bertujuan untuk mengetahui seberapa rapat komposisinya pada sampel (Bagaskara et al., 2022). Nilai kerapatan dapat diperoleh dengan menghitung perbandingan massa ( $m$ ) dan volume ( $v$ ) sampel (Sa'adah et al., 2014).

#### **5. Pengujian Daya Serap Air atau Porositas**

Pengujian daya serap air atau porositas adalah persentase pori pada sampel dihitung dengan cara menghitung persen volume ruang kosong yang terdapat pada sampel (Sa'adah et al., 2014). Persentase dari perbandingan massa basah dan kering dengan massa kering. Ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Persentase Daya Serap Air} = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$m_0$  = massa awal benda uji (gr)

$m_1$  = massa akhir benda uji (gr)

## 6. Pengujian Degradasi

Pengujian degradasi dengan air adalah metode yang digunakan untuk menilai seberapa cepat dan efektif suatu material dapat terdegradasi dalam lingkungan yang mengandung air. Metode ini sering diterapkan pada bahan-bahan biodegradable, seperti plastik berbahan dasar pati atau biokeramik, untuk menentukan dampaknya terhadap lingkungan. Sebagai langkah lanjutan, dilakukan pengujian pH air hasil degradasi biokeramik untuk memastikan bahwa produk degradasi tidak berbahaya bagi lingkungan.

## Hasil dan Pembahasan

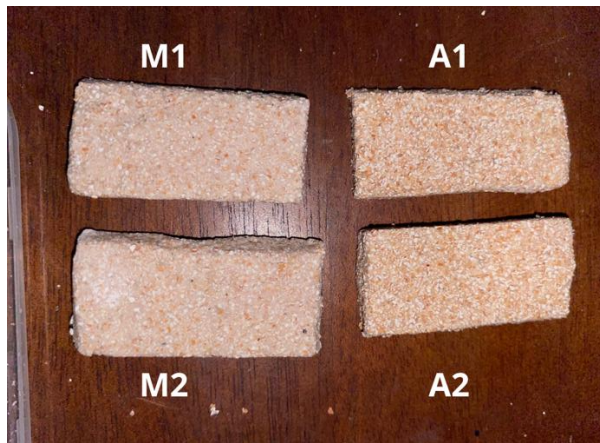
Pada penelitian ini telah dihasilkan biokeramik berbasis cangkang telur. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaruh jenis bahan pengental pada proses pembuatan terhadap karakterisasi biokeramik yang dihasilkan. Terdapat 4 sampel pengujian yang digunakan yaitu 2 Sampel pembuatan menggunakan sodium alginat yang selanjutnya disebut Sampel A1 dan A2, lalu 2 sampel pembuatan menggunakan pati jagung yang selanjutnya disebut sampel M1 dan M2.

*Tabel 1. Dimensi dan massa biokeramik setelah pengeringan*

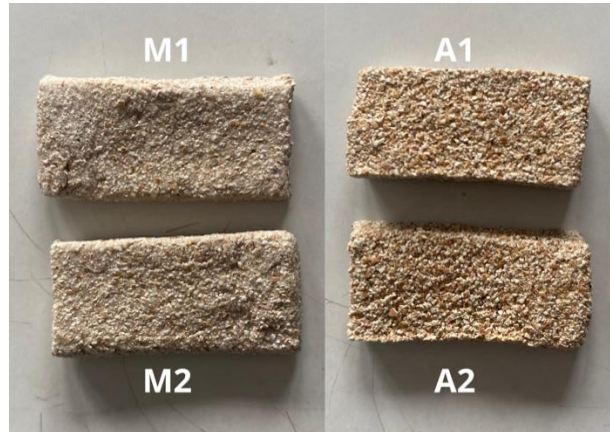
<b>Sampel</b>	<b>Dimensi Akhir</b>	<b>Massa</b>
A1	3,7 x 1,7 x 0,4 cm	4,7 g
A2	3,6 x 1,6 x 0,4 cm	4,2 g
M1	3,8 x 1,6 x 0,4 cm	5,1 g
M2	3,5 x 1,7 x 0,4 cm	4,7 g

Sampel dibuat dengan ukuran 4 x 2 x 0,5 cm (sebelum pengeringan). Setelah proses pengeringan, kedua jenis sampel memiliki rata-rata penyusutan yang sama sebesar 15,42%. Penyusutan ini terjadi akibat penguapan air (25 ml) yang terkandung dalam masing-masing sampel selama proses pengeringan, menghasilkan biokeramik yang padat, keras, dan memiliki kadar air rendah. Penurunan dimensi dan massa akibat pengeringan penting untuk diperhatikan karena memengaruhi hasil akhir serta konsistensi produk.

Gambar 2. Sample Sebelum pengeringan



Gambar 3. Sampel setelah pengeringan



### Uji densitas

Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui kepadatan sampel yang berkaitan dengan karakteristik fisik dari sampel. Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapatkan hasil densitas atau kepadatan setiap sampel sebagai berikut:

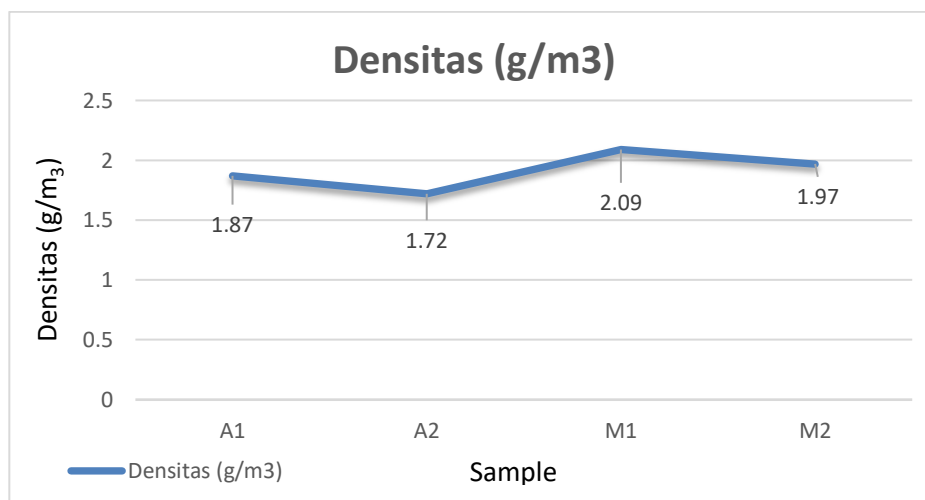
Tabel 2. Nilai densitas sampel

Sampel	Massa	Volume	Densitas
A1	4,7g	2,51 m <sup>3</sup>	1,87gr/m <sup>3</sup>
A2	4,2g	2,44 m <sup>3</sup>	1,72gr/m <sup>3</sup>
M1	5,1g	2,43 m <sup>3</sup>	2,09gr/m <sup>3</sup>
M2	4,7g	2,38 m <sup>3</sup>	1,97gr/m <sup>3</sup>

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel biokeramik yang dibuat menggunakan sodium alginat (A1 dan A2) memiliki rata-rata densitas sebesar **1,79 g/m<sup>3</sup>**, sedangkan sampel biokeramik yang dibuat menggunakan pati jagung (M1 dan M2) memiliki rata-rata densitas sebesar **2,03 g/m<sup>3</sup>**. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa penggunaan pati jagung menghasilkan biokeramik dengan densitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan sodium alginat.

Densitas rata-rata sample M1 dan M2 lebih tinggi  $0,24\text{g/m}^3$  dibandingkan dengan sample A1 dan A2 hal ini menunjukkan bahwa material tersebut memiliki karakteristik fisik yang lebih padat. Nilai densitas suatu produk sangat besar kaitannya dengan kerapatan antar partikel dalam produk tersebut, sehingga semakin padat produk tersebut akan semakin baik juga sifat mekaniknya (Hidayat et al., 2022) Produk dengan densitas semakin padat maka semakin kuat tekannya sehingga lebih tahan terhadap beban, tekanan (Nasrun & Sujianto, 2020). Selain itu, material padat cenderung memiliki stabilitas dimensi yang lebih baik, sehingga tidak mudah mengalami deformasi. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan adanya hubungan antara kepadatan partikel dengan sifat mekanik produk (Desiasni et al., 2022; Ramadhani et al., 2019)

Gambar 4. Grafik nilai densitas



Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan pati jagung sebagai bahan campuran dalam pembuatan biokeramik dapat memberikan keuntungan dalam hal meningkatkan kepadatan material, yang berkontribusi pada sifat mekanik yang lebih unggul.

### Uji Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan dengan merendam sampel di aquadest selama 1 jam untuk masing-masing sampel. Persentase daya serap air menunjukkan seberapa banyak air yang diserap oleh material dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan

pengujian yang dilakukan telah didapatkan hasil persentase daya serap air setiap sampel sebagai berikut:

*Tabel 3. Persentase daya serap air selama 1 jam*

<b>Sampel</b>	<b>Massa Awal</b>	<b>Massa Akhir</b>	<b>Persentase daya serap</b>
A1	4,7g	7,1g	51%
A2	4,2g	6,3g	50%
M1	5,1g	6,9g	35%
M2	4,7g	6,3g	34%

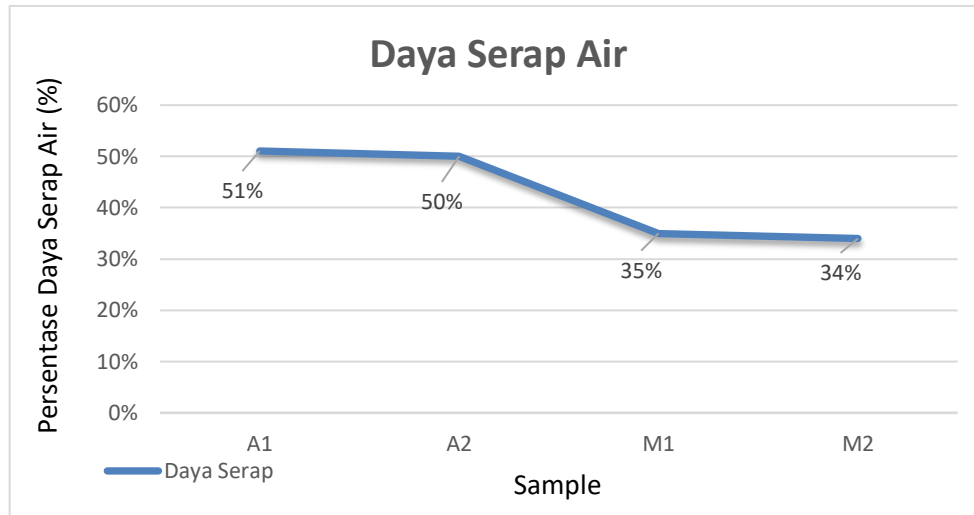
Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel A1 dan A2 memiliki persentase daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel M1 dan M2. Rata-rata persentase daya serap air pada sampel A1 dan A2 adalah **50,5%**, sedangkan pada sampel M1 dan M2 adalah **34,5%**. Rata-rata persentase daya serap air sample A1 dan A2 lebih tinggi 15% dari sample M1 dan M2. Rongga udara di dalam biokeramik mengecil karena ikatan antar partikel yang lebih kompak dan kuat seiring dengan densitas biokeramik. Keadaan ini membuat rongga menjadi sulit untuk menampung air atau uap air. Ini menunjukkan bahwa Semakin kecil densitasnya, semakin besar daya serapan airnya (Wahyuni Ardi et al., 2016). Hal ini konsisten dengan hasil pengujian densitas yang menunjukkan bahwa sampel A1 dan A2 memiliki densitas lebih rendah dibandingkan sampel M1 dan M2.

*Gambar 5. Sample setelah pengujian daya serap air*



Selama pengujian daya serap air selama 1 jam, sampel A1 dan A2 mengalami perubahan fisik yang signifikan, yaitu menjadi lunak dan lengket. Sebaliknya, sampel M1 dan M2 menunjukkan ketahanan fisik yang lebih baik, dengan bentuk yang tetap stabil dan kokoh seperti kondisi awal.

Gambar 6. Grafik persentase daya serap air



Berdasarkan hasil pengujian daya serap air, biokeramik berbahan dasar pati jagung menunjukkan daya serap air yang lebih rendah dibandingkan dengan yang menggunakan sodium alginat. Rendahnya daya serap air ini berpengaruh langsung terhadap stabilitas fisik biokeramik, di mana sampel dengan pati jagung tetap kaku dan tidak berubah bentuk saat terpapar air. Hal ini menjadikannya lebih cocok untuk diaplikasikan pada produk kerajinan yang memerlukan ketahanan terhadap lingkungan lembap atau basah, seperti dekorasi luar ruangan atau aksesoris rumah tangga. Sebaliknya, sampel berbahan sodium alginat (A1 dan A2) menunjukkan daya serap air yang lebih tinggi, yang menyebabkan material menjadi lunak dan lengket setelah terpapar air. Menjadikannya kurang ideal untuk dijadikan kerajinan.

### Uji Degradasi dan pH

Pengujian degradasi dilakukan untuk mengetahui sifat biodegradabilitas dari sampel, hal ini penting untuk diketahui dalam pembuatan material yang ramah lingkungan. Selain itu, air hasil proses degradasi sampel diukur pH nya untuk memastikan bahwa hasil degradasi tidak mencemari lingkungan. Sampel direndam selama 3 hari sembari observasi hasil nya setiap hari.

*Gambar 7. Kondisi sample pengujian degradasi hari pertama*



Pada hari pertama, karakteristik fisik material mulai mengalami pelunakan akibat sifat biomaterial yang cenderung mudah menyerap air. Kepadatan material terbukti mempengaruhi kemampuan daya serap air. Sampel A1 dan A2 menunjukkan perubahan bentuk fisik yang signifikan, sedangkan sampel M1 dan M2 masih mempertahankan bentuk awalnya. Selain itu, terjadinya pelarutan sebagian komponen penyusun material dalam air ditandai oleh perubahan warna air pada sampel A1 dan A2. Fenomena ini menunjukkan bahwa zat-zat penyusun material, seperti sodium alginat, mulai terdispersi ke dalam larutan.

*Gambar 8. Kondisi sample pengujian degradasi hari kedua*



Pada hari kedua, sampel A1 dan A2 telah sepenuhnya terlarut dalam air, menghasilkan endapan yang dominan berupa partikel cangkang telur. Air berubah warna menjadi kuning keruh akibat larutnya sodium alginat, yang secara alami berwarna kuning, ke dalam larutan. Hal ini menyebabkan air menjadi kental karena sodium alginat membentuk larutan gel. Sementara itu, sampel M1 dan M2 menunjukkan pelarutan sebagian material ke dalam air. Perubahan warna air pada sampel ini diakibatkan oleh pelepasan dan pelarutan komponen pati jagung. Partikel cangkang telur pada semua sampel mengendap di dasar wadah, sesuai dengan sifat densitasnya yang berkisar antara  $2,147 \text{ g/cm}^3$  hingga  $2,160 \text{ g/cm}^3$  (HARMS, 1991), yang lebih tinggi dibandingkan densitas air sebesar  $1 \text{ g/cm}^3$ .

*Gambar 9. Kondisi sample pengujian degradasi hari ketiga dan pengukuran pH*



Pada hari ketiga, Secara keseluruhan setiap sampel sudah luruh dalam air. Air pada sampel M1 dan M2 sudah kembali menjadi bening namun terdapat banyak gelembung di permukaannya. Ketika pati dilarutkan dalam air, proses hidrolisis dapat terjadi. (Marseno et al., 2022) Pada reaksi hidrolisis pati dengan air, air akan menyerang pati pada ikatan 1-4 $\alpha$  glukosida dan menghasilkan dextrin, sirup, atau glukosa. (Susanti et al., n.d.) Hidrolisis pati berlangsung lambat tanpa katalis, tetapi jika dibiarkan terlalu lama, produk hasil hidrolisis dapat berfermentasi lalu menghasilkan asam. Dalam proses fermentasi bahan organik, akan menghasilkan gas yang terdiri dari campuran metana (50-75%), CO<sub>2</sub> (25-45%), dan sejumlah kecil H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>S. (Mujdalipah et al., 2014) Proses ini yang menyebabkan terciptanya gelembung dan bau pada hasil degradasi sampel M1 dan M2 yang terbuat dari pati jagung. Hidrolisis adalah proses dekomposisi biomassa kompleks menjadi glukosa sederhana yang mengindikasikan adanya proses biodegradabilitas produk.

Meskipun mengalami proses fermentasi yang cenderung asam, pH air hasil proses degradasi sampel M1 dan M2 adalah 7 yang berarti netral karena CaCO<sub>3</sub> yang terkandung dalam cangkang telur cenderung bersifat basa (Indah Sari, 2013). pH netral menjaga keseimbangan ekosistem dan kesehatan organisme. Air dengan pH netral tidak bersifat asam atau basa sehingga tidak mengganggu organisme akuatik, tanaman air, maupun rantai makanan di ekosistem perairan sehingga air hasil degradasi yang memiliki pH netral lebih baik untuk lingkungan (Salsabila, 2023). Sedangkan, pada sampel A1 dan A2 air hasil proses degradasi bersifat basa rendah yaitu 8. Hal ini dapat terjadi karena reaksi natrium yang terkandung dalam cangkang telur dengan kalsium alginat. Natrium alginat cenderung bersifat sedikit lebih basa yaitu 7,8 (Rahmat & Rasyid, 2002). Larutan natrium alginat bersifat basa karena terjadi hidrolisis ion alginat yang menghasilkan ion hidroksida (OH-OH<sup>-</sup>) dalam air, sehingga menaikkan pH larutan (UTAMI et al., 2001)

## **Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil uji, biokeramik berbahan pati jagung lebih efisien dalam proses pembuatan, densitas, daya serap air, dan stabilitas degradasi, sehingga lebih cocok untuk diaplikasikan dalam pembuatan kerajinan. Biokeramik berbahan pati jagung memiliki densitas lebih tinggi sebanyak 0,24g/m yaitu (2,03g/m<sup>3</sup>)

dibandingkan dengan sodium alginat ( $1,79 \text{ g/m}^3$ ) serta persentase daya serap air yang lebih rendah sebanyak 15% yaitu (34,5%) daripada sodium alginat (50,5%). Pada pengujian degradasi, biokeramik berbahan sodium alginat mengalami degradasi lebih cepat dengan menghasilkan air yang bersifat basa (pH 8), sementara biokeramik pati jagung menunjukkan proses degradasi yang lebih lambat dengan menghasilkan air bersifat netral (pH 7). Keunggulan biokeramik berbahan pati jagung menjadikannya lebih cocok untuk kerajinan yang membutuhkan ketahanan air dan bentuk solid, seperti dekorasi dan aksesoris. Sebaliknya, sodium alginat lebih sesuai untuk aplikasi yang membutuhkan biodegradabilitas tinggi atau fleksibilitas, seperti cetakan sementara atau media edukatif.

### Daftar Referensi

- Bagaskara, I. F., Priharyoto Bayuseno, A., Ismail, R., Soedarto, J. H., & T. (2022). PENGUJIAN DENSITAS DAN BIODEGREDABLE MATERIAL FILAMENT 3D PRINT BIO-KOMPOSIT BERBAHAN PCL, PLA DAN HIDROKSIAPATIT CANGKANG RAJUNGAN. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 10(1), 13–18.
- Baranangsiang, K., & Raya Pajajaran No, J. (2014). PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP PRODUKSI BIOGAS MENGGUNAKAN DIGESTER DUA TAHAP PADA BERBAGAI KONSENTRASI PALM OIL-MILL EFFLUENT DAN LUMPUR AKTIF Effects of Fermentation Time toward Biogas Production by Using Two Stages Digester on Various Palm Oil-Mill Effluent and Activated Sludge Concentration. In *AGRITECH* (Vol. 34, Issue 1).
- Chadijah, S., & Waode, R. (2016). *OPTIMALISASI KALSIMUM KARBONAT DARI CANGKANG TELUR UNTUK PRODUKSI PASTA KOMPOSIT* (Vol. 4, Issue 2).
- Desiasni, R., Widyawati, F., & Monica, R. (2022). *PENGARUH UKURAN PARTIKEL TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK KOMPOSIT LIMBAH GERGAJI KAYU JATI DENGAN Matrik Resin Epoxy*.

- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2023). *Produksi Telur Ayam Petelur menurut Provinsi (Ton), 2021-2023*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDkxIzI=/produksi-telur-ayam-petelur-menurut-provinsi.html>
- Fadjria, N., Arfiandi, & Auliyah, N. (2024). Analisis kadar amilosa pada pati jagung manis (*Zea Mays* L.Var. *Saccharata*) secara spektrofotometri UV-Vis. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 7, 152–158.
- Gao, C., & Pollet, L. (2017). Properties of glycerol-plasticized alginate films obtained by thermo-mechanical mixing. *Food Hydrocolloids*, 63, 414–420.
- Hadi, P. (n.d.). *OPTIMASI PERSENTASE SERBUK CANGKANG TELUR AYAM TERHADAP SIFAT MEKANIK BIOKERAMIK*. <https://www.researchgate.net/publication/265937778>
- HARMS, R. H. (1991). Specific Gravity of Eggs and Eggshell Weight from Commercial Layers and Broiler Breeders in Relation to Time of Oviposition. *Poultry Science*, 70(5), 1099–1104. <https://doi.org/10.3382/ps.0701099>
- Hidayat, R., Subardi, A., & Indra, A. (2022). *Peningkatan Kekuatan Sintered Body Hidroksiapatit (HA) dengan Penambahan Silika Sebagai Material Penguat*. 360–366. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/>
- Husni, A., Subaryono, Pranoto, Y., Tazwir, & Ustadi. (2012). PENGEMBANGAN METODE EKSTRAKSI ALGINAT DARI RUMPUT LAUT *Sargassum* sp. SEBAGAI BAHAN PENGENTAL. *Agritech*.
- Indah Sari, V. (2013). *PERBANDINGAN PENGGUNAAN KALSIUM KARBONAT DAN NATRIUM KARBONAT DALAM PEMISAHAN CANGKANG DAN KERNEL*.
- Komala, D., Amin, M., & Rahayu, Y. (2022). Uji Sitotoksitas Hidroksiapatit Cangkang Telur Ayam Ras (*Gallus gallus*) terhadap Sel Fibroblas Ligamen Periodontal Manusia. *Stomatognatic*, 19, 49–54.

- Kragovic, M., Dakovic, A., Markovic, M., & Petkovic, A. (2016). Kinetic of thermal degradation of alginate-zeolite composites. *Zastita Materijala*, 57(4), 559–564. <https://doi.org/10.5937/zasmat1604559k>
- Marseno, D. W. ., Marsono, Yustinus., & Pranoto, Yudi. (2022). *Teknologi modifikasi pati*. Gadjah Mada University Press.
- Mawadara, P., Mozartha, M., & Trisnawaty. (2016). Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Telur Ayam Terhadap Kekerasan Permukaan GIC. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 5.
- Mujdalipah, S., Dohong, S., Suryani, A., Fitria, A., Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri, P., Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, F., Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, P., Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, L., Pertanian Bogor, I., IPB
- Nasrun, M., & Sujianto, S. (2020). Pembuatan dan Pengujian Sifat Fisis dan Sifat Mekanik Keramik Alumina Sebagai Komponen Mekanik. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 249. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.9075>
- Nugrahini, D., Fitriani, D., & Kurnia Ramadani, I. (2017). *PENGARUH PENAMBAHAN PATI JAGUNG (Zea mays) TERHADAP PERUBAHAN STABILITAS DIMENSI BAHAN CETAK ALGINAT*.
- Rahmat, & Rasyid. (2002). Rasio Monomer dan Viskositas Beberapa Alginat dari Rumput Laut. *Prosiding Seminar Nasional Rumput Laut Dan Mini Symposium Mikroalgae. Ikatan Fikologi Indonesia, Jakarta*.
- Ramadhani, M., Wardani, L., & Lusyani. (2019). Physical Properties And Mechanical Properties Of Particle Boards Based On Grade Differences In Pt. Barito Pacifik Tbk. In *Jurnal Sylva Scienteeae* (Vol. 02, Issue 3).
- Sa'adah, N. N., Rudyarjo, D. I., & Siswanto. (2014). *PENGARUH VARIASI WAKTU MILLING PADA SINTESIS BIOKERAMIK HIDROKSIAPATIT DENGAN METODE SOLID STATE REACTION*.

- Salsabila, N. (2023). *Dampak Perubahan Kadar pH Air Terhadap Lingkungan dan Ekosistem*. <https://hannainst.id/dampak-perubahan-kadar-ph-air-terhadap-lingkungan-dan-ekosistem/>
- Suarni, Firmansyah, I. U., & Aqil, M. (2013). *Keragaman Mutu Pati Beberapa Varietas Jagung*.
- Susanti, A., Yollan, D., & Octavia, D. (n.d.). *Hidrolisis Pati Talas Menggunakan Katalis Asam Klorida (HCL) (Yustinah, dkk) HIDROLISIS PATI TALAS MENGGUNAKAN KATALIS ASAM KLOORIDA*.
- UTAMI, Herti, & Prof.Ir. Boma Wikan Tyoso, MSc. , P. (2001). *Studi eksperimen dan teoritis ekstraksi natrium alginat dari rumput laut jenis Sargassum Sp dengan proses herter*.
- Van Hoten, H. (2020). ANALISIS KARAKTERISASI SERBUK BIOKERAMIK DARI CANGKANG TELUR AYAM BROILER. In *Jurnal ROTOR* (Vol. 13, Issue 1).
- Vilarinho, I. S., Filippi, E., & Seabra, M. P. (2022). Development of eco-ceramic wall tiles with bio-CaCO<sub>3</sub> from eggshells waste. *Open Ceramics*.
- Wadu, I., Rohaini, I., Gintu, A., & Hartini, S. (2018). PASTA GIGI PENCEGAH GIGI BERLUBANG BERBAHAN AKTIF MIKRO HIDROKSIAPATIT (HAp) DARI LIMBAH KERABANG TELUR PASAR RAYA KOTA SALATIGA. *Prosiding Seminar Nasional*.
- Wahyuni Ardi, A., Muh Said, dan L., Fisika, J., Sains dan Teknologi, F., & Alauddin Makassar, U. (2016). UJI KUAT TEKAN, DAYA SERAP AIR DAN DENSITAS MATERIAL BATU BATA DENGAN PENAMBAHAN AGREGAT LIMBAH BOTOL KACA. In *JFT. No.1* (Vol. 3).
- Wardani, N., Fadli, A., & Irdoni. (2015). Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Telur dengan Metode Presipitasi. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 2.