

## Pengaruh Suhu, Waktu dan Ukuran Aktivasi Fisika Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Terhadap Perubahan pH air Di Polman Babel

Herri Gunawan<sup>1\*</sup>, Muhammad Subhan<sup>1</sup>, Ramli<sup>1</sup>, Ilham Ary Wahyudie<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*E-mail : herrigunawan111202@gmail.com

Received : 1 Desember 2023; Received in revised form : 19 Juli 2024;

Accepted: 19 Agustus 2024

### Abstract

The increase in the amount of blood clam (*Anadara granosa*) production of 445.13 tonnes per year resulted in an increase in the potential for solid waste from their processing. This study utilizes waste from blood clams as a material for making adsorbents because the shells of these clams contain high  $\text{CaCO}_3$ . The manufacture of adsorbents in this study uses physical activation intending to expand the surface in influencing the pH value of water in Polman Babel. The research method used in this research is Response Surface Methodology (RSM). The experimental design used in this research is the Box-Behnken design with 3 factors. The variables used in this study are temperature, time, and size. The temperatures used are 500 °C, 600 °C, and 700 °C. The time used is 120 minutes, 240 minutes, and 360 minutes. The sizes used are 100 mesh, 150 mesh, and 200 mesh. The results in this study show that the optimal value of pH is found at a temperature of 345 °C, a time of 6.4 minutes, and a size of 130.67. The resulting response of the second-order equation is convex with the optimal point at the maximum point. Based on the results of the research analysis shows that the influential independent variable is size.

**Keywords:** Waste, adsorbents, physical activation, pH and RSM.

### Abstrak

Peningkatan jumlah produksi kerang darah (*Anadara granosa*) sebesar 445,13 ton/tahun mengakibatkan meningkatnya potensi limbah padat hasil dari olahan kerang darah. Potensi limbah yang meningkat mengakibatkan terjadinya pencemaran bagi lingkungan. Penelitian ini memanfaatkan limbah dari kerang darah sebagai bahan untuk pembuatan adsorben dikarenakan cangkang kerang ini mengandung  $\text{CaCO}_3$  yang tinggi. Pembuatan adsorben pada penelitian ini menggunakan aktivasi fisika dengan tujuan memperluas permukaan dalam mempengaruhi nilai pH pada air di Polman Babel. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Response Surface Methodology* (RSM). Rancangan eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Box-Behnken designs* dengan 3 faktor. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu suhu, waktu dan ukuran. Suhu yang digunakan yaitu 500°C, 600°C dan 700 °C. Waktu yang digunakan yaitu 120 menit, 240 menit dan 360 menit. Ukuran yang digunakan yaitu 100 mesh, 150 mesh dan 200 mesh. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai optimal pH terdapat pada suhu 345 °C, waktu 6,4 menit dan ukuran 130,67 mesh. Respon yang dihasilkan dari persamaan *second-order* yaitu convex (cembung) dengan titik optimal berada di titik maksimum. Berdasarkan hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa variabel bebas yang berpengaruh adalah ukuran.

**Kata kunci:** Limbah, Adsorben, Aktivasi fisika, pH dan RSM.

### 1. PENDAHULUAN

Kerang darah atau yang dikenal dengan nama *Anadara granosa* merupakan salah satu hasil laut yang memiliki jumlah produksi yang cukup banyak. Masyarakat pesisir di Bangka Barat sudah mulai membudidayakan

salah satu jenis kerang, yaitu kerang darah (*Anadara granosa*), dengan hasil produksi per tahun mencapai 445,13 ton [1]. Di Desa Selan yang terletak di Kabupaten Bangka Tengah, produksi kerang darah (*Anadara granosa*) per hari adalah 4 ton, di Desa Kundi

dan Belo Laut yang terletak di Kabupaten Bangka Barat, produksi kerang darah per tahun adalah 150 ton, dan di Pulau Lepar Pongok yang terletak di Kabupaten Bangka Selatan, produksi kerang darah per hari adalah 500 kg [2].

Tingginya produksi kerang darah (*Anadara granosa*) menimbulkan potensi terjadinya potensi limbah padatan yang dihasilkan dari cangkang kerangnya. Masyarakat Bangka Belitung menambah nilai tambah dari cangkang kerang yaitu dengan cara membuat kerajinan. Pemanfaatan cangkang kerang darah yang masih terbatas memunculkan pemanfaatan lain yaitu sebagai adsorben dalam menaikkan nilai pH pada air [3].

Komposisi penyusun kerang darah ini menurut [4] terdiri dari magnesium (Mg) (0,05%), natrium (Na) (0,9%) dan sisanya ( $\text{CaCO}_3$ ) (98,7%). Tingginya kandungan  $\text{CaCO}_3$  pada kerang darsh berpotensi untuk digunakan sebagai bahan adsorben [5].  $\text{CaCO}_3$  pada cangkang ini memiliki lubang makro atau mikro pada permukaannya, yang memungkinkan untuk menyerap atau mengadsorpsi partikel yang ada di sekitarnya [6].

Aktivasi adsorben adalah prosedur yang bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan adsorben, membuatnya lebih mudah bagi adsorbat untuk bergerak melalui material, dan meningkatkan ukuran dan distribusi pori-pori di dalam material [7]. Aktivasi adsorben dapat dibedakan menjadi dua yaitu aktivasi fisika dan kimia.

Hasil aktivasi fisika dari cangkang kerang menghasilkan CaO yang tinggi, sehingga kerang ini memiliki potensi untuk menjadi adsorben dan dapat digunakan sebagai bahan adsorben untuk menyerap logam Cr [8]. CaO yang terbentuk dari hasil aktivasi ini memiliki beberapa keuntungan, diantaranya aman bagi lingkungan, tidak berbahaya, dan mudah berinteraksi dengan senyawa organik yang ada di sekitarnya [2]. Selain itu, CaO yang dihasilkan lebih unggul dibandingkan tawas dalam proses penyaringan air [9].

Salah satu sumber air yang berada di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tepatnya di gedung ITS memiliki sumber air dengan pH yang rendah dan tidak sesuai dengan standar yang diizinkan untuk digunakan [10]. Dalam *research* ini

peneliti menggunakan CaO hasil aktivasi fisika dari cangkang kerang untuk menstabilkan pH pada air sehingga layak digunakan sesuai standar yang diizinkan. Untuk melihat faktor yang paling berpengaruh dan nilai pH yang optimum peneliti menggunakan metode statistik yaitu RSM [11].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Rancangan Percobaan

Limbah cangkang kerang darah yang digunakan berasal dari limbah hasil makanan di wilayah kabupaten Bangka. Sebelum digunakan cangkang kerang dibersihkan permukaannya dan dikeringkan dibawah sinar matahari. *Research* ini menggunakan metode Response Surface Methodology untuk mengetahui nilai optimal dari pH [12].

Rancangan dalam *research* ini menggunakan Response Surface Design yaitu Box-Behnken Design dengan 3 faktor. Variabel bebas dalam *research* ini adalah suhu, waktu, dan ukuran. Suhu yang digunakan yaitu 500°C, 600°C dan 700°C. Untuk waktu penahan yang digunakan dalam *research* ini yaitu 120 menit, 240 menit dan 360 menit. Untuk ukuran yang digunakan yaitu 100 mesh, 150 mesh dan 200 mesh. Variabel tetap dalam *research* ini yaitu massa adsorben, waktu pengendapan dan volume air. Untuk massa adsorben yaitu 0,6 gram, waktu pengendapan 120 menit dan volume air 250 ml. Rancangan dalam *research* ini ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tahapan dalam pembuatan adsorben dalam *research* ini yaitu cangkang kerang yang telah dibersihkan dilakukan pembuatan powder dengan cara dihaluskan menggunakan blender dan tumbukan. Setelah dihaluskan powder yang dihasilkan dilakukan pengayakan menggunakan mesh dengan tujuan agar ukuran sesuai dengan standar yang diinginkan. Pengayakan dilakukan secara berurutan dimulai dari mesh 200 sampai dengan mesh 100. Selanjutnya powder yang dihasilkan diaktivasi fisika menggunakan oven heat treatment dengan suhu dan waktu sesuai dengan rancangan penelitian.

Setelah proses aktivasi selesai selanjutnya pengujian material dengan mencampurkan material dengan air. Pencampuran dilakukan dengan tujuan melihat respon material terhadap perubahan

pH. Pencampuran dilakukan dengan melihat pH awal air menggunakan pH meter.

3. Mesh
4. Blender dan Tumbukan
5. Clay
6. Gelas beker
7. ph meter
8. Air Aquadest
9. Timbangan dengan ketelitian 0,00 gram

**2.2. Alat dan Bahan**

Dalam research ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Cangkang Kerang darah
2. Cawan krusibel

Tabel 1. Design Experiment

No	Suhu	Waktu Penahan	Ukuran
1	500°C	120 menit	150 mesh
2	700°C	120 menit	150 mesh
3	500°C	360 menit	150 mesh
4	700°C	360 menit	150 mesh
5	500°C	240 menit	100 mesh
6	700°C	240 menit	100 mesh
7	500°C	240 menit	200 mesh
8	700°C	240 menit	200 mesh
9	600°C	120 menit	100 mesh
10	600°C	360 menit	100 mesh
11	600°C	120 menit	200 mesh
12	600°C	360 menit	200 mesh
13	600°C	240 menit	150 mesh
14	600°C	240 menit	150 mesh
15	600°C	240 menit	150 mesh

**2.3. Uji pH**

Uji ph dilakukan menggunakan pH meter dengan Type PH-009 (I) A dengan spesifikasi

Range : 0.0 - 14.0 PH. pH meter ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. pH Meter

Prediksi nilai pH berdasar pada data respon menggunakan pendekatan

persamaan regresi polinomial sebagai persamaan 1.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \epsilon \tag{1}$$

Dengan nilai Y adalah prediksi nilai ph,  $\beta_0$  adalah konstanta linear,  $\beta_i$  adalah

konstanta linier,  $\beta_{ii}$  adalah konstanta kuadrat dan  $\beta_{ij}$  adalah konstanta interaksi faktor.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian pH

Hasil Pengujian pH ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai respon pH selanjutnya diuji kenormalannya . Uji normalitas dilakukan dengan bantuan *software* minitab versi 21.3 (minitab license). Hasil Uji normalitas ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini. Gambar 2 data menunjukkan tingkat kenormalan data dengan nilai KS > 5 %. Dengan demikian data respon mengikuti pola distribusi normal.

Analisa varian (Anova) dilakukan menggunakan *software* minitab versi 21.3

(minitab license) . Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 3. Hipotesis untuk perlakuan yang diberikan ialah sebagai berikut:

H0: Suhu tidak berpengaruh terhadap perubahan nilai pH

H1: Suhu berpengaruh terhadap perubahan nilai pH

H0: Waktu penahan tidak berpengaruh terhadap perubahan nilai pH

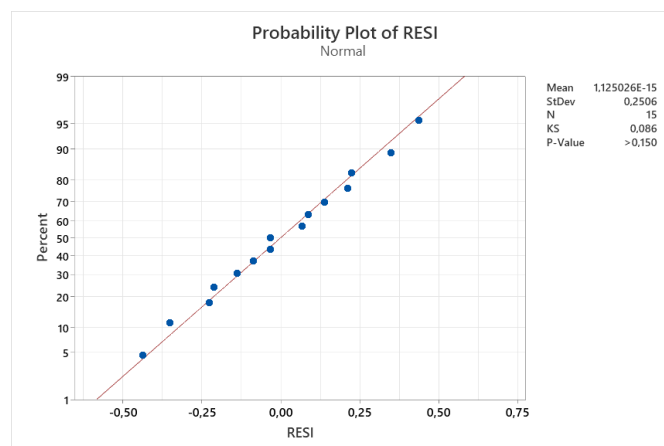
H1: Waktu penahan berpengaruh terhadap perubahan nilai pH

H0: Ukuran tidak berpengaruh terhadap perubahan pH

H1: Suhu berpengaruh terhadap perubahan nilai pH

Tabel 2. Hasil Pengujian pH

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Ukuran	pH
500 °C	120	150	7,6
700 °C	120	150	7,6
500 °C	360	150	7,6
700 °C	360	150	9,5
500 °C	240	100	7,2
700 °C	240	100	7,1
500 °C	240	200	8,5
700 °C	240	200	9,3
600 °C	120	100	7,3
600 °C	360	100	7
600 °C	120	200	8,7
600 °C	360	200	8,6
600 °C	240	150	8,5
600 °C	240	150	8,5
600 °C	240	150	8,6



Gambar 2. Grafik Probability Plot (normalitas)

Tabel 3. Analisa Ragam

Source	DoF	Sum of Square	Mean of Square	F-Value	F-tabel
Model	9	8,27017	0,91891	5,23	6,61
Suhu	1	0,845	0,845	4,81	6,61
Waktu	1	0,28125	0,28125	1,6	6,61
Ukuran	1	5,28125	5,28125	30,04	6,61
Suhu*Suhu	1	0,10256	0,10256	0,58	6,61
Waktu*Waktu	1	0,3141	0,3141	1,79	6,61
Ukuran*Ukuran	1	0,43103	0,43103	2,45	6,61
Suhu*Waktu	1	0,9025	0,9025	5,13	6,61
Suhu*Ukuran	1	0,2025	0,2025	1,15	6,61
Waktu*Ukuran	1	0,01	0,01	0,06	6,61
Error	5	0,87917	0,17583		
Lack-of-Fit	3	0,8725	0,29083	87,25	5,41
Total	14	9,14933			

Berdasarkan Tabel 3 F-value suhu dan F-value waktu < F-tabel. Untuk F-value suhu sebesar 4,81 dan F-value waktu sebesar 1,6 dengan nilai F-tabel 6,61. Sehingga keputusan gagal menolak  $H_0$ , artinya suhu dan waktu tidak berpengaruh terhadap perubahan pH. F-value ukuran > F-tabel dengan nilai F-value ukuran sebesar 30,04 dengan nilai F-tabel 6,61. Sehingga

keputusan menolak  $H_0$  artinya ukuran berpengaruh terhadap perubahan pH.

### 3.2. Analisis Regresi dan Titik Stasioner

Berdasarkan data respon pH, selanjutnya dilakukan prediksi nilai respon. Prediksi nilai respon menggunakan formula persamaan regresi polinomial. Persamaan *second-order* dengan pendekatan regresi polinomial yang didapatkan sebagai berikut.

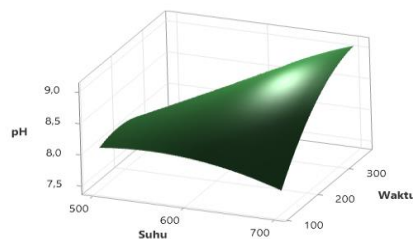
$$Y = 8,533 + 0,325X_1 + 0,187X_2 + 0,812X_3 - 0,166X_1^2 - 0,291X_2^2 - 0,341X_3^2 + 0,475X_1X_2 - 0,225X_1X_3 + 0,050X_2X_3$$

Dari persamaan *second-order* yang didapatkan bahwa *stationary point* ( $X_0$ ) adalah  $\begin{bmatrix} -2,54 \\ -1,94 \\ -0,386 \end{bmatrix}$ , sehingga nilai optimal respon pH yaitu dengan variabel suhu sebesar 345 °C, waktu sebesar 6,4 menit dan ukuran 130,67. Model bentuk kanonikal dari persamaan *second-order* yaitu *convex* (cembung) artinya nilai optimum berada pada posisi maksimum.

bebas yang diperkirakan dapat mengoptimalkan nilai respon pH. Hubungan interaksi antar variabel dua variabel yaitu interaksi antara suhu dan waktu, interaksi suhu dan ukuran dan interaksi antara waktu dan ukuran. Sehingga bentuk dari dua interaksi dapat dilihat pada grafik *surface plot*.

*Surface plot* respon pH interaksi antara faktor suhu dan waktu ditunjukkan pada Gambar 4.

Grafik *surface plot* menggambarkan hubungan interaksi antara dua variabel

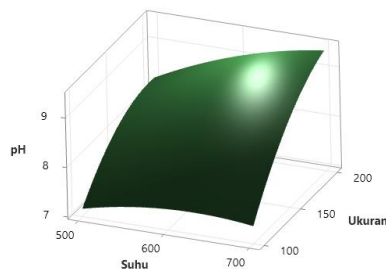


Gambar 3. Surface Plot pH Antara Suhu Dan Waktu Penahan

Berdasarkan *surface plot* yang ditunjukkan pada Gambar 3 bahwa kurva berbentuk *convex* (cembung) maka nilai optimal berada pada titik maksimum yaitu

pada suhu sebesar 345°C dan waktu sebesar 6 menit.

*Surface plot* dari respon pH interaksi antara faktor suhu dan ukuran ditunjukkan pada Gambar 4.

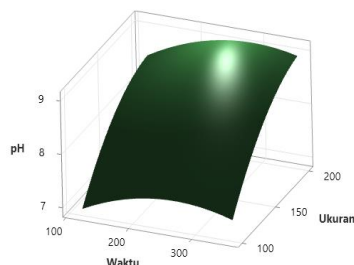


Gambar 4. *Surface Plot* Suhu Dan Ukuran

Berdasarkan *surface plot* Gambar 4 interaksi suhu dan ukuran grafik yang terbentuk adalah *convex* yaitu nilai optimal berada pada nilai maksimum. Nilai

maksimum dari interaksi dua faktor yaitu suhu sebesar 345°C dan ukuran 130.

*Surface plot* dari respon pH interaksi antara faktor waktu dan ukuran ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Surface Plot* Waktu Dan Ukuran

Berdasarkan *surface plot* Gambar 5 interaksi waktu dan ukuran grafik yang terbentuk adalah *convex* yaitu nilai optimal berada pada nilai maksimum. Nilai maksimum dari interaksi dua faktor yaitu waktu sebesar 6 menit. dan ukuran 130 mesh.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil *riset* yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari 3 variabel bebas yaitu suhu ,waktu dan ukuran yang berpengaruh terhadap perubahan nilai pH adalah ukuran . Berdasarkan analisis yang didapatkan bahwa respon permukaan terhadap nilai pH yang dihasilkan yaitu *convex* dimana nilai optimal berada pada posisi maksimum. Nilai optimum dari suhu yaitu 345°C, waktu sebesar 6 menit dan ukuran sebesar 130 mesh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprionis, "Bangka Barat Ditetapkan Kawasan Budidaya Kerang Darah - ANTARA News Bangka Belitung," ANTARA BABEL. Accessed: May 08, 2023. [Online]. Available: <https://babel.antaranews.com/berita/30073/bangka-barat-ditetapkan-kawasan-budidaya-kerang-darah>
- [2] Y. Tiandho, H. Aldila, Mustari, Megiyo, and F. Afriani, "Utilization of wasted cockle shell as a natural coagulant and a neutralizer of polluted water in Bangka Belitung islands, Indonesia," *J Phys Conf Ser*, vol. 1013, p. 012181, May 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1013/1/012181.
- [3] Rahmanila Nur Zahra, S. T. , M. E. n Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, and S. T. , M. Sc. ES. Ph. D. Eko Siswoyo, "Pemanfaatan Cangkang Kerang

- Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Menurunkan Kadar TSS dan Kekeruhan," 2021.
- [4] W. Saraswati et al., "CaCO<sub>3</sub> from *Anadara granosa* shell as reparative dentin inducer in odontoblast pulp cells: In-vivo study," *J Oral Biol Craniofac Res*, vol. 13, no. 2, pp. 164-168, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.jobcr.2023.01.003.
- [5] W. S. Sudarmawan, J. Suprijanto, and I. Riniatsih, "Abu Cangkang Kerang *Anadara granosa*, Linnaeus 1758 (*Bivalvia*: *Arcidae*) sebagai Adsorben Logam Berat dalam Air Laut," *J Mar Res*, vol. 9, no. 3, pp. 237-244, Jul. 2020, doi: 10.14710/jmr.v9i3.26539.
- [6] S. Munawaroh and S. Widyastuti, "Penjerapan Logam Besi (Fe) Menggunakan Adsorben Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa* Linn)," *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, vol. 17, no. 2, pp. 1-5, Jul. 2019, doi: 10.36456/waktu.v17i2.2131.
- [7] S. P. G. G. Tista, E. Siswanto, M. N. Sasongko, and I. N. G. Wardana, "Development of voltage generation using bamboo-based activated carbon with water electrolyte in three types of electrodes," *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 6, no. 6-108, pp. 71-79, 2020, doi: 10.15587/1729-4061.2020.213099.
- [8] W. S. Sudarmawan, J. Suprijanto, and I. Riniatsih, "Abu Cangkang Kerang *Anadara granosa*, Linnaeus 1758 (*Bivalvia*: *Arcidae*) sebagai Adsorben Logam Berat dalam Air Laut," *J Mar Res*, vol. 9, no. 3, pp. 237-244, Jul. 2020, doi: 10.14710/jmr.v9i3.26539.
- [9] F. Afriani, R. A. Rafsanjani, and Y. Tiandho, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah Sebagai Bio-Koagulan Untuk Penjernihan Air Tanah Terpolusi (Studi Kasus: Selindung)," 2020.
- [10] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. 2010.
- [11] Douglas C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments 10 edition*. New York: John Wiley and Sons, 2020.
- [12] Z. Kurniawan, M. Subhan, and I. A. Wahyudie, "Aplikasi Response Surface Method Dalam Optimasi Proses Thermal Treatment Pasir Zirkon," *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 1-5, Jan. 2018, doi: 10.33019/jm.v4i1.445.