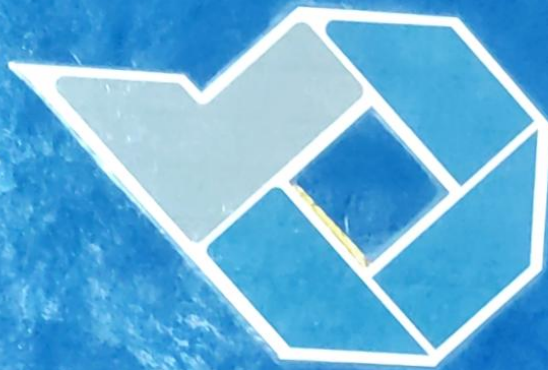


**STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK CANGKANG SIPUT
HISAP (*Cerithidea obtusa*) DAN TEMPERATUR PADA
PROSES PEMBUATAN ARANG AKTIF**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Dibuat oleh :

Agi Candra Permata NPM : 1042002

**POLITEKNIK MANUPAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024**

**STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK CANGKANG SIPUT
HISAP (*Cerithidea obtusa*) DAN TEMPERATUR PADA
PROSES PEMBUATAN ARANG AKTIF**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Agi Candra Permana NPM : 1042002

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

**STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK CANGKANG SIPUT
HISAP (*Cerithidea obtusa*) DAN TEMPERATUR PADA
PROSES PEMBUATAN ARANG AKTIF**

Oleh :

Agi Candra Permana / NPM 1042002

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri
Bangka Belitung

Menyetujui

Dosen Pembimbing 1



Juanda, S.S.T., M.T.

Dosen Pembimbing 2



Adhe Anggry, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Dr. Sukanto, S.S.T., M.Eng.

Penguji 2



Yuli Dharta, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Agi Candra Permana

NPM : 1042002

Dengan Judul : **STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK CANGKANG
SIPUT HISAP (*Cerithidea obtusa*) DAN TEMPERATUR
PADA PROSES PEMBUATAN ARANG AKTIF**

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 2 Januari 2024

Penulis



Agi Candra Permana

ABSTRAK

*Pemanfaatan limbah cangkang kerang termasuk siput hisap dalam upaya untuk mengurangi dampak pencemaran limbah lingkungan serta memanfaatkan sumberdaya yang sudah tersedia di alam. Limbah cangkang siput hisap tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan olahan makanan dan obat-obatan saja, akan tetapi limbah cangkang siput hisap dapat digunakan dalam proses pembuatan arang aktif yang dapat diaplikasikan pada proses adsorpsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan derajat keasaman (pH) air menggunakan cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) yang sudah diaktivasi menjadi adsorben. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Metode Taguchi. Sampel data diambil menggunakan alat pH meter pada sumber air sumur bor di area kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan jumlah sampel sebanyak 27 yang memiliki variasi ukuran mesh 100,150 dan 200 dan suhu aktivasi sebesar 500°,600° dan 700° Celcius. Material yang digunakan sebagai bahan pembuatan adsorben hasil aktivasi pada penelitian ini adalah cangkang siput hisap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil analisis varian ukuran mesh dan suhu aktivasi tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan derajat keasaman (pH).*

Kata kunci : Adsorben, Adsorpsi, Air, Derajat keasaman (pH), Taguchi.

ABSTRACT

*Utilization of shell waste including suction snails in an effort to reduce the impact of environmental waste pollution and utilize resources that are already available in nature. Suction snail shell waste is not only used as raw material in the manufacture of processed food and medicine, but suction snail shell waste can be used in the process of making activated charcoal which can be applied to the adsorption process. The purpose of this research is to determine the effect of changes in the degree of acidity (pH) of water using suction snail shells (*Cerithidea obtusa*) that have been activated into adsorbents. The method used in this research is the Taguchi Method. Data samples were taken using a pH meter on a borehole water source in the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic campus area with a total of 27 samples which had a mesh size variation of 100, 150 and 200 and activation temperatures of 500°, 600° and 700° Celsius. The material used as the material for making the activated adsorbent in this study is the suction snail shell. The results of this study show that based on the results of the analysis of variance mesh size and activation temperature do not affect the change in acidity (pH).*

Keywords: Adsorbent, Adsorption, Acidity Degree (pH), Water, Taguchi.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirohim Puji syukur selalu terpanjatkan kepada Allah SWT. yang senantiasa memberikan karunia dan ramatnya selalu kepada penulis serta sholawat selalu tersampaikan kepada baginda mulia Nabi Muhammad SAW. Beserta para keluarga dan para sahabat yang telah banyak memperjuangkan untuk kejayaan islam sampai detik sekarang. Dengan ini penulis mampu untuk bisa menyelesaikan makalah proyek akhir yang berjudul : **“STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK CANGKANG SIPUT HISAP (*Cerithidea obtusa*) DAN TEMPERATUR PADA PROSES PEMBUATAN ARANG AKTIF”**

Penulisan pada penelitian ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma IV Jurusan Teknik Mesin pada Prodi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati saran dan kritik yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan demi mencapai kata sempurna untuk penulisan tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan moril, bimbingan, dorongan, serta semangat dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang bersangkutan demi memberikan bantuan moril serta bimbingan yang baik dengan secara langsung maupun tidak langsung untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini sampai dengan selesai, terutama kepada:

1. Kedua Orang Tua Bapak E.Sutisna dan Ibu Tati Rosmawati serta saudara kandung Taufik Zamaludin, Iis Ismayanti, Isep Abdur Rojak, dan Adik bungsu Alit Bagus Salim yang selalu memberikan cinta kasih dan sayang, doa yang baik, didikan, serta motivasi yang selalu diberikan tanpa henti untuk penulis.
2. Bapak Juanda, S.S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing 1.

3. Ibu Adhe Anggry, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2.
4. Bapak I Made Andika Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin
6. Bapak Boy Rallastin, S.S.T. M.T.. selaku kepala program studi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur.
7. Bapak Yuli Dharta, S.S.T., M.T. selaku dosen wali.
8. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudi, S.S.T., M.T. yang sudah banyak memberikan pengalaman serta ilmunya dalam menyusun metode penelitian.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staf Pegawai Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang sudah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama perjalanan penulisan makalah ini.
10. Semua keluarga besar kelas A Teknik Mesin dan Manufaktur (A Mong)
11. Semua sahabat jannah UKKI Al-Farisi yang sudah memberikan seluruh fasilitas dalam membina diri.
12. Seluruh teman-teman sekre geng IRMAS Al-Ittihaad Sungailiat beserta kos sekre yang sudah banyak memberikan tempat berproses.
13. Teman, sahabat dan orang-orang terdekat yang selalu memberikan Penulis motivasi.

Akhir kata penulis semoga Allah SWT, senantiasa melimpahkan berkah dan rahmatnya kepada semua pihak yang telah memabantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Harapan terbesar proyek akhir ini dapat memberikan manfaat bag pengembangan ilmu di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta pembaca pada masa mendatang. Aamiin Allohuma Aamiin.

Sungailiat, 2 Januari 2024



Agi Candra Permana

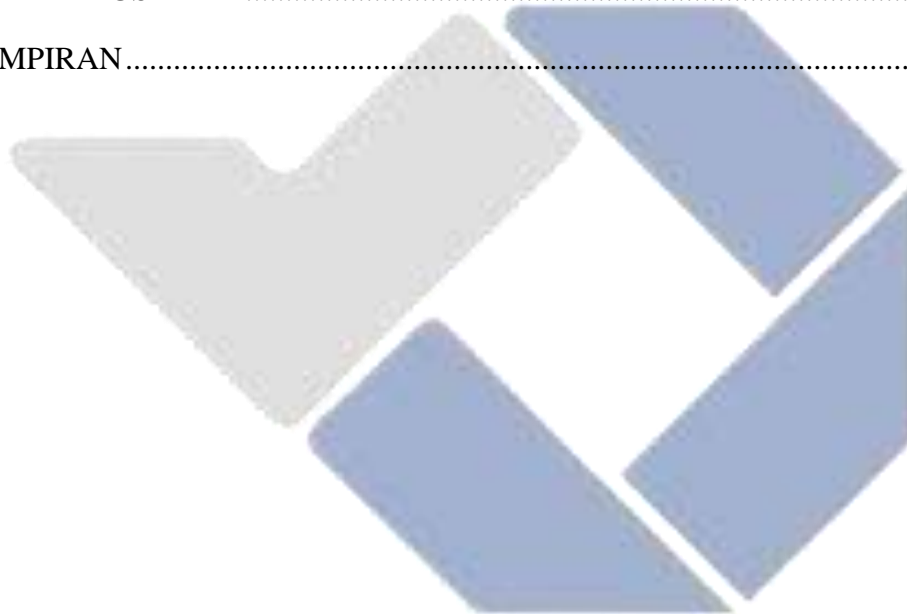
DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Siput Hisap (<i>Cerithidea obtusa</i>)	6
2.3 Kandungan Cangkang Kerang	7
2.4 Adsorpsi	8
2.4.1 Pengertian Adsorpsi	8
2.4.2 Faktor Pengaruh Proses Adsorpsi	8

2.5	Jenis – jenis Adsorpsi	9
2.6	Adsorben.....	10
2.7	Proses Pengayakan	10
2.8	Parameter Kualitas Air	12
2.9	Potential Hydrogen (pH)	12
2.10	pH meter	14
2.11	Uji pH meter	14
2.12	Pengujian Komposisi Kandungan	15
2.12.1	X-Ray Fluorescence (XRF).....	15
2.13	Desain Eksperimen	15
2.14	Pengujian	15
2.14.1	Metode Taguchi	15
2.14.2	Pemilihan dan Pengaplikasian Matriks Ortogonal.....	17
2.14.3	Derajat Kebebasan (<i>Degree of freedom</i>).....	17
2.14.4	Signal to Noise Ratio (SNR)	18
2.14.5	Uji Normalitas	19
2.14.6	Analysis of Variance (ANOVA).....	19
2.14.7	Uji Koefisien Determinasi (R^2)	21
2.14.8	Eksperimen Konfirmasi	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Diagram Alir Penelitian	22
3.2	Tempat Penelitian	23
3.3	Design Of Experiment (DOE)	23
3.4	Identifikasi Variabel Penelitian.....	23
3.5	Variabel Penelitian.....	23

3.6	Menentukan Faktor dan Level Penelitian	23
3.7	Persiapan Material dan Alat Penelitian.....	26
3.7.1	Material Penelitian	26
3.7.2	Alat Penelitian	28
3.8	Pembuatan Sampel	31
3.8.1	Proses Pembuatan Serbuk Cangkang Siput Hisap :	31
3.8.2	Pembuatan Serbuk Aktivasi :	32
3.8.3	Proses Adsorpsi	33
3.9	Proses Pengujian.....	33
3.9.1	Matriks Ortogonal (Ortogonal Array).....	33
3.9.2	Pengujian Derajat Keasaman (pH).....	33
3.9.3	Pengujian pH Awal	34
3.9.4	Uji X-Ray Flourescence (XRF)	35
3.10	Pengambilan Data Hasil Eksperimen	35
3.11	Analisis Data.....	37
BAB IV PEMBAHASAN.....		38
4.1	Uji X-Ray Flourescence.....	38
4.2	Data Hasil Eksperimen	39
4.3	Uji Normalitas	39
4.4	Perhitungan Rasio S/N.....	40
4.5	Kombinasi Faktor Untuk Respon Optimum.....	42
4.5.1	Nilai Rata-rata <i>Means</i>	42
4.5.2	Analisis Varian <i>Means</i>	44
4.5.3	Nilai Rata-rata S/N Ratio	45
4.5.4	Analisis Varian Rasio S/N	47

4.6 Uji Konfirmasi.....	49
4.7 Perubahan Kenaikan pH.....	49
4.8 Analisis Koefisien Determinasi.....	50
4.9 Analisis Varian.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	- 1 -



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Siput Hisap <i>Cerithidea obtusa</i> (Lamarck, 1822)	7
Gambar 2 2 Skala pH untuk beberapa zat (Santoso, 2017).....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	22
Gambar 3.2 Cangkang Siput Hisap (<i>Cerithidea obtusa</i>).....	26
Gambar 3.3 Air Sumur Bor Polmanbabel	26
Gambar 3.4 Tanah Liat (<i>Clay</i>)	27
Gambar 3.5 Air Akuadest	27
Gambar 3.6 Penumbuk Batu (<i>Mortal</i>)	28
Gambar 3.7 Ayakan (<i>Mesh</i>)	28
Gambar 3.8 Cawan krusibel.....	29
Gambar 3.9 Furnance HT 02.....	29
Gambar 3.10 Plastik Klip.....	30
Gambar 3.11 Timbangan Digital	30
Gambar 3.12 Gelas Ukur.....	31
Gambar 3.13 pH meter	31
Gambar 3.14 Sampel Serbuk Hasil Aktivasi.....	32
Gambar 3.15 Uji pH.....	34
Gambar 3.16 Data Uji pH	36
Gambar 4.1 Hasil Uji Normalitas.....	40
Gambar 4.2 Grafik Rata-rata <i>Means</i>	43
Gambar 4.3 Grafik <i>S/N ratio</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi <i>Cerithidea obtusa</i>	6
Tabel 2.2 Skala Ukuran Partikel	11
Tabel 2.3 Tabel Analisis varian	20
Tabel 3.1 Faktor dan Nilai Level Eksperimen	24
Tabel 3.2 Parameter Tetap	24
Tabel 3.3 Total Derajat Kebebasan.....	24
Tabel 3.4 Desain Taguchi <i>Orthogonal Array L₉</i>	24
Tabel 3.5 Desain Faktorial Penelitian	25
Tabel 3.6 Nilai Persentase Kenaikan pH Awal.....	35
Tabel 3.7 Desain Faktorial Pengujian pH	36
Tabel 4.1 Hasil Pengujian XRF	38
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian <i>Potential Hydrogen (pH)</i>	39
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>S/N</i>	42
Tabel 4.4 Nilai Rat-rata <i>Means</i>	43
Tabel 4.5 Kombinasi Level Faktor Optimum <i>Means</i>	44
Tabel 4.6 Nilai Rata-rata <i>S/N ratio</i>	46
Tabel 4.7 Kombinasi Level Faktor Optimum <i>S/N ratio</i>	47
Tabel 4.8 Perbandingan Uji Konfirmasi	49
Tabel 4.9 Nilai Persentase Kenaikan pH.....	50
Tabel 4.10 <i>Model Summary</i>	50
Tabel 4.11 Tabel Analisis Varian.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	-1-
Lampiran 2. Pembuatan Sampel Uji	-2-
Lampiran 3. Hasil <i>Uji X-Ray Flourescence</i> Serbuk Aktivasi	-4-
Lampiran 4. Sampel Pengujian pH	-6-
Lampiran 5. Hasil Pengujian pH dan Pengujian Konfirmasi.....	-11-
Lampiran 6. Nilai Persentase Perubahan pH.....	-12-
Lampiran 7. Data <i>S/N Ratio</i> Berdasarkan <i>Software</i>	-13-
Lampiran 8. Hasil Validasi Anova.....	-14-
Lampiran 9. Tabel-F.....	-15-
Lampiran 10. Spesifikasi pH Meter	-16-

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan bagian yang sangat esensial bagi kelangsungan hidup manusia. Oleh karena itu, untuk menjaga agar air aman digunakan, penting untuk memastikan bahwa air berada dalam keadaan bersih. Air bersih yang dikonsumsi setiap hari, harus memiliki kualitas yang memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk kesehatan manusia dan dapat dikonsumsi setelah diproses (Rahimawati et al., 2020). Setiap hari kebutuhan akan air bersih terus meningkat, salah satu sumber air yang berada di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tepatnya di bagian area gedung aula memiliki sumber air dengan kandungan pH yang rendah dan belum layak digunakan secara langsung untuk diminum tanpa melalui beberapa proses terlebih dahulu. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan kualitas air dalam memenuhi permintaan pasokan air bersih. Terdapat tiga metode yang bisa digunakan dalam proses pemurnian air yaitu filtrasi, sedimentasi, dan adsorpsi.

Adsorpsi merupakan suatu proses di mana beberapa benda menyerap zat tertentu. Hal ini terjadi karena dipermukaan benda padatnya, terdapat gaya tarik antar atom atau molekul pada permukaan tersebut, tanpa perlu meresap ke dalam benda padat tersebut White dan Bird (1993). Proses adsorpsi membutuhkan penggunaan zat padat berpori atau adsorben yang digunakan untuk menyerap molekul zat yang akan diserap. Adsorben memiliki lapisan tunggal pembentuk pori-pori, biasanya mengandung mineral dan pengotor lain yang menutupi pori-pori. Untuk membuka pori-pori tersebut perlu dilakukan proses aktivasi Saputra dan Iriany (2015). Proses aktivasi cangkang kerang secara fisika menggunakan *furnance* dapat dilakukan pada suhu 500° sampai 800°Celsius dalam waktu 4 jam. Selama proses aktivasi kontaminan di dalam lapisan menguap, memicu memperluas pori-pori dan bisa mengurangi kadar air yang masih ada dalam cangkang kerang dan membuka pori-pori pada permukaan cangkang. Kalsium

karbonat dapat dijadikan sebagai bahan untuk menghilangkan zat-zat berbahaya seperti fosfat dan limbah logam. Ini disebabkan oleh kemampuan kapur atau CaO yang merupakan komponen pengaktif dalam penyerapan senyawa beracun, dapat dihasilkan dari senyawa CaCO₃. Kandungan ini dapat digunakan sebagai media adsorpsi (Akhmad Anugerah dan Iriany, 2015).

Beberapa peneliti telah memanfaatkan cangkang kerang ini untuk melihat manfaat dan kegunaanya, komposisi kimia penyusun cangkang kerang ini terdiri dari magnesium (Mg) (0,05%), natrium (Na) (0,9%) dan sisanya (CaCO₃) (98,7%) (Warsy, 2023). Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menjadi salah satu daerah di Indonesia yang kaya akan potensi sumber daya lautnya. Salah satunya biota laut siput hisap termasuk jenis kerang yang banyak berhabitat di pesisir pantai atau hutan bakau di Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka. Siput hisap atau dalam bahasa latin bernama *Cerithidiea obtusa* merupakan jenis kerang air payau yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai olahan makanan dan obat tradisional saja. Akan tetapi, cangkang kerang masih diabaikan manfaatnya karena hanya dianggap sebagai limbah. Ketertarikan pada pemanfaatan bahan baku yang diperoleh dari limbah cangkang kerang atau siput hisap ini masih sangat sedikit dilakukan, padahal dapat digunakan sebagai bahan baku yang bisa dimanfaatkan kembali. Menurut Hazmi (2007) limbah cangkang kerang mengandung kadar kalsium karbonat (CaCO₃) yang tinggi, mencapai 98%, sehingga memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan.

Kandungan CaCO₃ pada cangkang kerang dapat dijadikan sebagai bahan baku alternatif pembuatan adsorben. Berbagai jenis adsorben yang diperoleh dari bahan alami maupun sintesis sudah banyak dikembangkan untuk membuat material yang memiliki kemampuan penyerapan secara efisien dalam pemisahan yang tinggi (Ismadji et al, 2021). Cangkang kerang berpotensi memiliki kualitas yang baik sebagai bahan baku pembuatan adsorben, karena cangkangnya banyak mengandung CaCO₃. Melalui proses kalsinasi, senyawa pengaktif yang dihasilkan adalah CaO (Mohamed et al, 2012). Adsorben merupakan material padat yang umumnya berpori digunakan untuk menjerap molekul adsorbat dalam suatu proses adsorpsi berat yaitu dengan proses adsorpsi dari bahan adsorben yang baik (Astuti, 2018).

Adsorben memiliki lapisan monolayer yang membentuk pori-pori saat mengalami proses aktivasi. Pengotor pada lapisan tersebut akan menguap, sehingga menyebabkan peningkatan luas permukaan pori (Idrus et al., 2013).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, sudah banyak dilakukan penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah cangkang kerang termasuk siput hisap dalam upaya untuk mengurangi dampak pencemaran limbah lingkungan serta memanfaatkan sumberdaya yang sudah tersedia di alam. Limbah cangkang siput hisap tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan olahan makanan dan obat-obatan saja, akan tetapi limbah cangkang siput hisap dapat digunakan dalam proses pembuatan arang aktif yang dapat diaplikasikan pada proses adsorpsi. Pada penelitian ini akan dianalisis proses pembuatan arang aktif menggunakan serbuk dari limbah cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) sebagai media adsorben terhadap perubahan derajat keasaman pH air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada pemaparan latar belakang, rumusan masalah dalam proyek akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengujian XRF dapat digunakan untuk menentukan komposisi yang terkandung dalam cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*)?
2. Bagaimana proses pengaktifan cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) untuk dijadikan sebagai adsorben ?
3. Bagaimana pengaruh pada perubahan derajat keasaman pH air dengan menggunakan cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) yang sudah diaktivasi menjadi adsorben?

1.3 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengujian XRF untuk mengetahui komposisi yang terkandung pada cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*).

2. Melakukan proses pengaktifan cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) untuk dijadikan sebagai adsorben.
3. Melakukan pengujian pada perubahan derajat keasaman pH air menggunakan cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) yang sudah diaktivasi menjadi adsorben.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini lebih terarah dan sesuai tujuan yang diinginkan, maka batasan masalah yang diperlakukan adalah sebagai berikut:

1. Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) yang didapatkan dengan cara mengambil di daerah hutan bakau dan pada pengepul di Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka.
2. Proses aktivasi menggunakan mesin *furnace* HT 02 dilakukan pada suhu 500°, 600°, dan 700°Celsius.
3. Ukuran spesimen menggunakan 100, 150, 200 mesh.
4. Pengujian sampel yang dilakukan yaitu uji *X-Ray Flourescence (XRF)* dan uji derajat keasamaan (pH).
5. Pengujain dan Pengolahan data menggunakan metode *Taguchi*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan banyak memiliki manfaat yang diuraikan sebagai berikut :

1. Menambah informasi terkait potensi cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) untuk dimanfaatkan sebagai adsorben.
2. Menambah bahan referensi bagi penelitian kedepannya.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Menurut Idrus et al (2013) dalam penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Media Adsorbent Untuk Menyerap Logam (Cr) di Dalam Air”. Dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa, isotherm langmuir merupakan model yang sesuai untuk adsorbent serbuk cangkang kerang darah baik yang belum diaktivasi maupun yang sudah mengalami aktivasi., dengan kemampuan daya serapnya sebesar 37,88 mg/g untuk adsorbent hasil aktivasi, dan 23,76 mg/g untuk adsorbent belum di aktivasi pada suhu 500° Celcius.

Menurut Akhmad Anugerah S & Iriany (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Bulu Sebagai Adsorbent Untuk Menjerap Logam Kadmium (Ii) Dan Timbal (Ii)”. Dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa, Adsorbent memiliki karakteristik warna hitam keabu-abuan ketika diaktifkan pada suhu 500 °C. berbeda dari warna sebelum perlakuan aktivasi. Setelah dipanaskan melalui proses *furnance*, adsorbent akan mengeras, dan setelah didinginkan, strukturnya menjadi rapuh sehingga mudah untuk dijadikan serbuk..

Menurut Zahra (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Menurunkan Kadar TSS Dan Kekeruhan”. Berdasarkan hasil research yang telah dilakukan bahwa penambahan cangkang hasil aktivasi fisika bisa menunjukkan terjadinya penurunan nilai TSS pada air sumur. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa waktu pengendapan yang optimum yaitu 30 menit dan massa yang optimum yaitu sebesar 75 mg/l dalam proses adsorpsi.

Menurut Rahimawati et al (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Massa Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Teraktivasi pada Peningkatan Kualitas Air Sumur Bor”. Berdasarkan hasil

penelitiannya pada pengujian air sumur bor setelah ditambahkan adsorben yang teraktivasi fisika pada suhu 500° Celcius dengan waktu pembakaran selama 4 jam dan ukuran serbuk 150 mesh, mampu menaikkan nilai pH dari keadaan asam dengan nilai 4,1 ke keadaan netral sebesar 5,8 dikarenakan sifat basa pada serbuk kerang dan sifat asam pada air menjadi seimbang sehingga dapat memenuhi standar baku mutu dan layak untuk digunakan.

2.2 Siput Hisap (*Cerithidea obtusa*)

Siput Hisap adalah suatu spesies yang termasuk kedalam filum moluska. Siput hisap (*Cerithidea obtusa*) memiliki tubuh yang berbentuk simetris yang dilindungi oleh cangkang berbentuk kerucut dan melingkar. Bagian kepalanya memiliki bentuk yang jelas dengan adanya mata dan radula. (Agropolis, 2007). *Cerithidea obtusa* termasuk spesies siput laut dari keluarga *Potamididae*. Siput ini juga dikenal sebagai "*Mud Creeper*" merupakan siput yang sering ditemukan di daerah pesisir pantai dan daerah hutan bakau berlumpur dengan ukuran maksimal sekitar 4-6 cm (Jokei, 2017).

Klasifikasi dari *Cerithidea obtusa* ditunjukkan pada tabel Tabel 2.1 dibawah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi *Cerithidea obtusa*

Kingdom	Animalia
Phylum	Mollusca
Class	Gastropoda
Order	Sorbeoconcha
Family	Potamididae
Genus	Cerithidea
Species	<i>Cerithidea obtusa</i>
Common Names	Chut-chut

Secara umum, siput hisap memiliki bentuk yang runcing pada ujungnya dan beberapa bagannya tampak seperti terpotong. Tangkai siput hisap dihiasi dengan

garis merah, dan kaki berjalan dibagian mulutnya. Secara lengkap ditampilkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Siput Hisap (*Cerithidea obtuse*) (Lamarck, 1822)

2.3 Kandungan Cangkang Kerang

(Warsy, 2023) menyatakan komposisi penyusun cangkang kerang darah ini terdiri dari magnesium (Mg) (0,05%), natrium (Na) (0,9%) dan kalsium karbonat (CaCO_3) (98,7%). Kandungan CaCO_3 yang tinggi pada cangkang kerang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku adsorben. Kalsium merupakan unsur terbanyak kelima, sementara logam merupakan unsur paling melimpah ketiga di kerak bumi. Senyawa-senyawa kalsium berjumlah sekitar 3,64% dari total komposisi kerak bumi. Distribusi kalsium sangat meluas, ditemukan hampir di setiap wilayah daratan di dunia. Elemen ini memiliki peran penting dalam kehidupan tumbuhan dan hewan, serta kandungannya terdapat dalam kerangka hewan, gigi, sel telur, karang, serta berbagai jenis tanah.

Cangkang kerang mengandung beberapa senyawa kimia, termasuk kitin, kalsium karbonat, kalsium hidroksiapatit, dan kalsium fosfat. Sebagian besar cangkang kerang mengandung kitin. Selain kitin, kalsium karbonat (CaCO_3) juga terdapat dalam cangkang, secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menyerap zat-zat lain kedalam bagian pori permukaanya. Kalsium karbonat merupakan bahan yang sesuai untuk menghilangkan senyawa beracun seperti fosfat dan limbah logam karena kalsium

(CaO) yang dihasilkan dari senyawa CaCO_3 berperan sebagai komponen pengaktif dalam penyerapan senyawa beracun (Ryan Hendra, 2008). Sehingga sangat baik untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan adsorben, dengan cara diaktivasi melalui proses kalsinasi, maka akan dihasilkan senyawa pengaktif yaitu CaO.

2.4 Adsorpsi

2.4.1 Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu proses di mana suatu benda menyerap zat tertentu. Proses ini terjadi karena adanya daya tarik antar atom atau molekul pada permukaan benda padat, tanpa adanya penetrasi ke dalam benda padat tersebut. Material padat yang sangat efisien adalah material berpori tinggi, seperti arang, dan padatan yang memiliki butiran sangat halus (White & Bird, 1993). Proses adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik yang saling berinteraksi antar atom atau molekul yang tidak seimbang pada permukaan padat. Gaya ini menyebabkan padatan memiliki kecenderungan untuk menarik molekul lain, baik dalam fase gas maupun larutan. Sebagai hasilnya, konsentrasi molekul di permukaan menjadi lebih tinggi dibandingkan konsentrasi dalam fase gas zat terlarut dalam larutan. Selama proses adsorpsi, interaksi antara adsorben dan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben. Adsorpsi melibatkan adsorben (penyerap) dan adsorbat yang terserap. Adsorben adalah suatu bahan padat yang memiliki kemampuan menyerap komponen tertentu dari fase fluida. Bahan ini dapat ditemukan dalam berbagai industri, dan signifikansinya telah menjadi pendorong untuk melakukan banyak penelitian terkait proses adsorpsi.

2.4.2 Faktor Pengaruh Proses Adsorpsi

Kemampuan adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, pH, temperatur, konsentrasi logam, dan luas permukaan adsorben (Auliyah, 2021). Ada beberapa faktor lain dalam mempengaruhi daya adsorpsi yaitu:

1. Jenis Adsorbat

Keberhasilan proses adsorpsi sangat tergantung pada ukuran molekul adsorbat yang tepat, karena molekul yang dapat diadsorpsi harus memiliki diameter yang lebih kecil atau sama dengan ukuran pori adsorben.

2. Suhu

Proses adsorpsi dikategorikan sebagai eksotermis, karena ketika molekul adsorben terikat pada permukaan adsorben, sejumlah energi dilepaskan. Pada suhu rendah, kemampuan adsorpsi meningkat yang mengakibatkan peningkatan terhadap jumlah adsorbat..

3. Karakteristik Adsorben

Ukuran pori dan luas permukaan sebuah adsorben merupakan sifat-sifat penting yang memengaruhi kinerjanya. Hubungan antara ukuran pori dan luas permukaan menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran pori adsorben, maka luas permukaannya akan semakin besar. Oleh karena itu, jumlah molekul yang dapat teradsorpsi juga meningkat seiring dengan peningkatan luas permukaan. Kemurnian adsorben juga merupakan karakteristik yang krusial, karena adsorben yang lebih murni memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih ideal.

2.5 Jenis – jenis Adsorpsi

Berdasarkan interaksi molekuler antara permukaan adsorben dengan adsorbat, adsorpsi dapat dibagi menjadi dua kategori :

1. Adsorpsi fisika terjadi karena gaya *Van der Waals*. Pada jenis adsorpsi ini, gaya tarik-menarik antara molekul fluida dengan molekul permukaan padat lebih lemah dibandingkan dengan gaya tarik-menarik antar molekul fluida. Sebagai akibatnya, gaya tarik-menarik antara adsorbat dan permukaan adsorben relatif lemah, dan ikatan antar molekul adsorben dan permukaan adsorben tidak kuat. Dengan demikian, adsorbat dapat berpindah dari satu permukaan ke permukaan lainnya.. Kesetimbangan antara permukaan padat dan molekul fluida biasanya tercapai dengan cepat dan bersifat reversibel. Adsorpsi fisika sering digunakan untuk menentukan luas permukaan dan ukuran pori suatu adsorben.

2. Adsorpsi kimia terjadi karena terbentuknya ikatan kimia antara molekul penyerap dan permukaan adsorben. Ikatan kimia ini dapat berupa ikatan kovalen atau ion. Molekul yang terbentuk melalui proses ini bersifat kuat, sehingga jenis aslinya seringkali sulit untuk ditentukan. Karena interaksi kimia yang kuat, adsorbat tidak mudah terdesorpsi. Proses adsorpsi kimia dimulai dengan adsorpsi fisika, di-

mana adsorbat mendekati permukaan adsorben melalui gaya *Van der Waals* dan kemudian membentuk ikatan kimia yang umumnya berupa ikatan kovalen (Noor et al., 2019).

2.6 Adsorben

Adsorben merupakan zat padat dengan kemampuan untuk menyerap komponen tertentu dari suatu fasa fluida. Menurut (Asis, 2016) Sebagian besar adsorben adalah bahan yang memiliki struktur berpori yang sangat tinggi, di mana proses adsorpsi terjadi di sepanjang dinding pori-pori atau pada lokasi tertentu di dalam partikel. Luas permukaan adsorben tidak dapat ditentukan secara langsung dari ukuran mesh, dikarenakan lebih dipengaruhi oleh sifat-sifat bahan baku dan metode aktivasi. Luas permukaan adsorben yang teraktivasi berkisar antara 300-3500 m²/gram, ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan adsorben hasil aktivasi mempunyai sifat sebagai penyerap (Sembiring & Sinaga, 2003). Adsorben yang digunakan secara komersial biasanya dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu kelompok polar dan non-polar.

1. Adsorben Polar

Adsorben yang bersifat polar juga dikenal sebagai *hydrophilic*. Beberapa jenis adsorben yang termasuk dalam kelompok ini meliputi silika gel, alumina aktif, dan zeolit.

2. Adsorben non polar

Adsorben yang bersifat non-polar juga dikenal sebagai *hydrophobic*. Beberapa jenis adsorben yang termasuk dalam kelompok ini meliputi polimer adsorben dan karbon aktif.

2.7 Proses Pengayakan

Proses pengayakan adalah sebuah cara untuk memisahkan bahan yang berbeda sesuai dengan ukuran yang diinginkan menggunakan alat ayakan. Proses pengayakan ini dilakukan untuk mengklarifikasi ukuran partikel. Ada dua skala yang digunakan mengklarifikasikan ukuran partikel yaitu *US Sieve Series* dan *Tyler Equivalent*, terkadang disebut *Tyler Mesh Size* atau *Tyler Standar Sieve Series* (Aydin, 2015).

Tabel 2.2 Skala Ukuran Partikel

US Sieve Size	Tyler Equivalent	Opening	
		mm	in
-	2½ Mesh	8.00	0.312
-	3 Mesh	6.73	0.265
No. 3½	3½ Mesh	5.66	0.233
No. 4	4 Mesh	4.76	0.187
No. 5	5 Mesh	4.00	0.157
No. 6	6 Mesh	3.36	0.132
No. 7	7 Mesh	2.83	0.111
No. 8	8 Mesh	2.38	0.0937
No.10	9 Mesh	2.00	0.0787
No. 12	10 Mesh	1.68	0.0661
No. 14	12 Mesh	1.41	0.0555
No. 16	14 Mesh	1.19	0.0469
No. 18	16 Mesh	1.00	0.0394
No. 20	20 Mesh	0.841	0.0331
No. 25	24 Mesh	0.707	0.0278
No. 30	28 Mesh	0.595	0.0234
No. 35	32 Mesh	0.500	0.0197
No. 40	35 Mesh	0.420	0.0165
No. 45	42 Mesh	0.354	0.0139
No. 50	48 Mesh	0.297	0.0117
No. 60	60 Mesh	0.250	0.0098
No. 70	65 Mesh	0.210	0.0083
No. 80	80 Mesh	0.177	0.0070
No.100	100 Mesh	0.149	0.0059
No. 120	115 Mesh	0.125	0.0049
No. 140	150 Mesh	0.105	0.0041
No. 170	170 Mesh	0.088	0.0035

US Sieve Size	Tyler Equivalent	Opening	
		mm	in
No. 200	200 Mesh	0.074	0.0029
No. 230	250 Mesh	0.063	0.0025
No. 270	270 Mesh	0.053	0.0021
No. 325	325 Mesh	0.044	0.0017

2.8 Parameter Kualitas Air

Berdasarkan peraturan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). menyatakan bahwa kadar kualitas air minum yang diperbolehkan untuk parameter pH yaitu 6,5-8,5 dan untuk parameter TDS maksimum adalah 500 mg/l. Pemilihan parameter memainkan peran penting dalam penilaian kualitas air minum, karena hal ini memastikan bahwa air memenuhi kriteria yang diperlukan yaitu tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna untuk dapat dianggap berkualitas tinggi.

2.9 Potential Hydrogen (pH)

Potential Hydrogen atau biasa di kenal dengan symbol pH merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman larutan. Larutan asam memiliki pH lebih rendah dari 7, larutan basa memiliki pH lebih tinggi dari 7, dan larutan netral memiliki pH sama dengan 7. Indikator pH atau pengukur pH dapat digunakan untuk memastikan pengukuran pH larutan. Menurut (Hyprowira, 2020) empat faktor yang dapat mempengaruhi pH air. Empat faktor tersebut dijelaskan lebih pada penjelasan berikut :

1. Konsentrasi CO₂

Konsentrasi karbon dioksida (CO₂) yang larut dalam air merupakan faktor yang mempengaruhi tingkat pH. Hal ini disebabkan oleh karbon dioksida yang meningkatkan konsentrasi ion hidrogen, yang pada gilirannya menurunkan pH air. Dengan kata lain, ketika kadar karbon dioksida tinggi pH air akan menjadi bersifat lebih asam.

2. Suhu

Suhu disekitar air mempengaruhi kelarutan karbon dioksida. Ketika air menyerap sejumlah besar panas dari sinar matahari, suhu permukaannya meningkat. Ketika suhu permukaan air meningkat, kelarutan karbon dioksida menurun, menyebabkan nilai pH meningkat dan air menjadi basa.

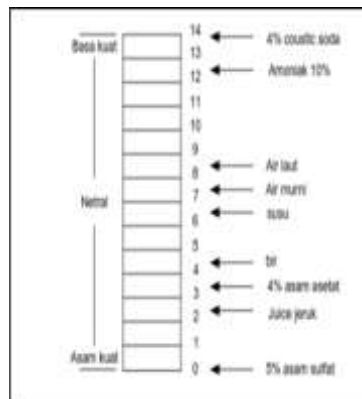
3. Karbonat dan Bikarbonat

Ion karbonat dan bikarbonat termasuk dalam kategori basa. Apabila konsentrasi ion karbonat dan bikarbonat dalam air cukup tinggi, perubahan pada pH akan terjadi. Air yang pada awalnya netral dapat berubah menjadi basa. Sebaliknya, jika air pada awalnya bersifat asam, penambahan ion karbonat dan bikarbonat dapat mengubahnya menjadi netral. Perubahan air menjadi basa dikarenakan keberadaan ion karbonat dan bikarbonat sering terjadi pada air yang mengalir keluar dari gua melalui batuan karbonat yang mengandung kalsium.

4. Dekomposisi Bahan Organik

Dekomposisi adalah proses pembusukan yang terjadi pada bahan organik dan organisme hidup di dalam air. Karena bahan organik dan makhluk hidup mengandung unsur karbon (C), sejumlah besar karbon dilepaskan ke dalam air selama proses penguraian. Namun, karena senyawa organik sering tidak stabil dan mudah teroksidasi, yang masuk ke dalam air adalah karbon dioksida dan air itu sendiri. Oleh karena itu, ketika karbon dioksida terlarut dalam air, pH air pasti akan mengalami perubahan. Air yang pada awalnya netral dapat menjadi asam karena kandungan karbon anorganik terlarut meningkatkan ion hidrogen, sehingga menyebabkan penurunan pH.

Menurut penjelasan tersebut menjelaskan tentang berbagai macam faktor yang berkaitan pengaruh terhadap pH air dan keseimbangan pada asam dan basa (Viswanatha, 2017). Gambar 2.2 menunjukkan skala pH pada beberapa zat dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2.2 Skala pH Pada Beberapa Zat (Santoso, 2017)

2.10 pH meter

pH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman) suatu larutan. Alat ini dapat mengukur keasaman suatu larutan melalui elektroda sensitifnya. Alat ini dapat menentukan keasaman suatu larutan berdasarkan konsentrasi ion H^+ yang dikandungnya (Muhammad Alwin, 2015). Spesifikasi dijelaskan dengan rinci pada Lampiran 9.

2.11 Uji pH meter

Uji pH merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan atau benda. pH diukur dalam kisaran 0 hingga 14. Kata pH berasal dari simbol matematika “p” yang berasal dari logaritma negatif, dan “H” yang merupakan simbol kimia untuk unsur hidrogen. Salah satu definisi pH adalah fungsi logaritmik negatif dari aktivitas ion hidrogen. (Purba, 1995). Dapat dinyatakan dengan persamaan: $pH = -\log [H^+]$, pH terbentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan sebagai keasaman atau alkalinitas yang berkaitan dengan aktivitas ion hidrogen. Jika konsentrasi $[H^+]$ lebih besar nilainya dari $[OH^-]$, maka zat tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi $[OH^-]$ lebih besar dari $[H^+]$, maka zat tersebut bersifat basa, yaitu nilai pH-nya tinggi. untuk 7 (Noorulil Bayu, 2011).

2.12 Pengujian Komposisi Kandungan

2.12.1 X-Ray Fluorescence (XRF)

Ray Fluorescence merupakan teknik analisis non-destruktif yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan konsentrasi unsur-unsur yang terdapat dalam sampel padat, bubuk, atau cair. Pada dasarnya, spektrometer XRF mengukur panjang gelombang dari komponen material secara individu melalui emisi fluoresensi yang dihasilkan oleh sampel ketika terkena sinar-X (Isma, 2022). Metode analisis XRF tidak menyebabkan kerusakan pada sampel, sehingga dapat diterapkan untuk menganalisis unsur dalam bahan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan melalui puncak spektrum yang mencerminkan jenis unsur yang ada sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya. Sementara itu, analisis kuantitatif diperoleh dengan membandingkan intensitas sampel dengan standar yang telah ditetapkan.

2.13 Desain Eksperimen

Menurut (Fallis, 2013) Desain eksperimen merupakan evaluasi secara bersamaan terhadap dua atau lebih faktor (parameter) pengujian terhadap kemampuannya dalam memengaruhi rata-rata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik sampel atau proses tertentu.

2.14 Pengujian

2.14.1 Metode Taguchi

Metode taguchi merupakan sebuah metode baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan proses dengan meminimalkan biaya serta sumberdaya. Tujuan dari metode taguchi adalah untuk mendapatkan produk yang tahan terhadap gangguan, oleh karena itu metode ini dikenal dengan istilah *Robust Design* (Mayasari et al., 2014). Pada tahun 1949, D.R. Genichi Taguchi memepkenalkan metode taguchi selama penugasannya di Jepang. Pada tahun 1980-an, ide rancangan percobaan diperkenalkan di dunia barat. Definisi filosofi Taguchi terdiri dari tiga konsep, yaitu:

1. Kualitas pelru didesain ke dalam produk dan bukan sekadar memeriksanya.

2. Kualitas terbaik diperoleh dengan meminimalkan penyimpangan dari target.
3. Produk harus dirancang agar kuat terhadap faktor lingkungan yang tidak dapat dikontrol.
4. Mengukur kualitas sebagai perbandingan terhadap nilai tertentu dan kerugian harus diukur pada setiap sistem.

Metode Taguchi menerapkan pendekatan dengan menggunakan desain eksperimen:

1. Menghasilkan kualitas yang kokoh melalui proses merancang suatu produk.
2. Melakukan pengembangan produk sehingga kualitasnya kokoh terhadap variasi komponen.
3. Meminimalkan variasi.

Metode Taguchi mempunyai beberapa keunggulan :

1. Desain Eksperimen *Taguchi* lebih efisien karena memungkinkan pelaksanaan penelitian dengan melibatkan banyak faktor dan jumlah yang signifikan.
2. *Experiment design* dapat menghasilkan suatu proses yang menghasilkan produk secara konsisten terhadap faktor gangguan.
3. Metode Taguchi menghasilkan kesimpulan tentang respons, faktor-faktor, dan tingkat yang dapat menghasilkan respons optimum. Sebaliknya, desain faktorial hanya memberikan kesimpulan tentang faktor yang memiliki pengaruh dan yang tidak memiliki pengaruh.

Metode Taguchi dalam rancangan eksperimen memiliki beberapa keunggulan. Sebagai contoh, metode ini lebih efisien karena memungkinkan pelaksanaan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan jumlah, serta menghasilkan proses yang dapat menghasilkan produk yang konsisten dan tangguh terhadap faktor-faktor yang berada di luar kendali. Metode Taguchi dapat menyimpulkan hasil mengenai faktor respon dan level faktor kontrol yang menghasilkan respons optimal. Namun, seperti metode lainnya, Taguchi juga memiliki kelemahan, termasuk desain dengan struktur yang kompleks, pengorbanan dampak interaksi,

dan pengorbanan desain untuk pengaruh besar yang signifikan. (Mongomery, 2017). Jadi untuk mengatasi masalah ini, diperlukan untuk memilih desain eksperimen yang sesuai dengan tujuan penelitian.

2.14.2 Pemilihan dan Pengaplikasian Matriks Ortogonal

Menurut (Wuryandari et al., 2009). Keunggulan matriks ortogonal yaitu kemampuannya untuk menguji banyak faktor dengan jumlah percobaan yang sedikit. Matriks ortogonal telah menyediakan berbagai matriks yang digunakan dalam pengujian faktor pada dua atau tiga level, dengan potensi untuk dikembangkan dalam pengujian dengan beberapa level. Desain ini mengambil percobaan pecahan yang terbentuk dalam kolom-kolom matriks ortogonal. Kolom matriks ortogonal digunakan untuk mengestimasi semua pengaruh faktor utama dan beberapa pengaruh faktor interaksi. Kondisi perlakuan dipilih untuk mempertahankan ortogonalitas di antara berbagai faktor utama dan interaksi. Matriks ortogonal memungkinkan pengujian yang lebih efisien untuk mengevaluasi beberapa faktor, menghasilkan percobaan yang memerlukan lebih sedikit uji coba tanpa kehilangan informasi yang diperoleh dari observasi percobaan.

Matriks ortogonal dirumuskan dalam tabel matriks ortogonal yang diberi simbol L_k , dengan huruf 'k' menyatakan jumlah baris yang sama dengan jumlah percobaan yang dilakukan. Pemilihan matriks ortogonal untuk suatu percobaan bergantung pada dua faktor sebagai berikut :

1. Jumlah variabel utama dan atau interaksi antar variabel utama yang diamati.
2. Jumlah level factor yang diamati.

2.14.3 Derajat Kebebasan (*Degree of freedom*)

Derajat kebebasan merupakan banyaknya perbandingan yang perlu dilakukan antara tingkat faktor atau interaksi untuk menentukan jumlah minimum percobaan yang akan memberikan informasi tentang pengaruh jumlah faktor dan level terhadap karakteristik kualitas. Pemilihan matriks juga bergantung pada parameter yang akan digunakan dan jumlah level yang akan digunakan pada parameter kendali.

Contoh faktor utama A dan B

$$VA = \text{jumlah level faktor } A - 1$$

$$VB = \text{jumlah level faktor } B - 1 = KB - 1$$

2.14.4 Signal to Noise Ratio (SNR)

Metode Taguchi didesain menggunakan konsep Signal to Noise Ratio (SNR) atau S/N Ratio untuk percobaan yang melibatkan banyak faktor. SNR dirancang untuk memilih nilai level faktor terbesar yang mengoptimalkan karakteristik kualitas penelitian. Jenis karakteristik kualitas meliputi lebih kecil lebih baik (STB), lebih besar lebih baik (LTB), dan nominal paling baik (NTB). Rasio S/N berdasarkan jenis karakteristik adalah sebagai berikut (Irwan Soejanto, 2009) :

1. *Smaller is Better* (STB)

Smaller is better adalah suatu konsep di mana nilai untuk kualitas kontinu bersifat non-negatif, berkisar antara nol hingga tak terhingga (∞), dengan nilai cacat yang diinginkan adalah nol, dan semakin kecil nilainya, semakin baik. Dengan demikian, *signal-to-noise ratio* (SNR) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$SN_{STB} = -\log_{10} \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n Y_i^2) \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

n : Jumlah pengulangan dari suatu percobaan

y_i : Data pengamatan ke- i

2. *Larger is Better* (LTB)

Larger Is Better adalah suatu konsep di mana nilai untuk kualitas kontinu bersifat non-negatif, berada dalam rentang antara nol hingga tak terhingga (∞), dengan nilai produk yang diharapkan selain dari nol atau pada nilai terbesar yang dapat dicapai. Pada *signal-to-noise ratio* (SNR) LTB (*Larger is Better*), dapat ditentukan sebagai berikut menggunakan persamaan 2.4:

$$SN_{LTB} = -\log_{10} \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{Y_i^2} \right) \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

n : Jumlah pengulangan dari suatu percobaan

yi : Data pengamatan ke – i

3. *Nominal Is Best*

Nominal Is Best mengacu pada nilai produk yang diharapkan, yang berbeda dari nol dan memiliki nilai terbatas, dibandingkan dengan nilai nominal terbaik atau nilai tertentu terbaik. Sebaliknya, nilai tersebut adalah karakteristik kualitas yang secara kontinu memiliki rentang nilai dari nol hingga tak terhingga (∞). Untuk menentukan *signal-to-noise ratio (SNR) NTB (Nominal Is Best)*, digunakan persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$SN_{NTB} = 10 \log_{10} \left(\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right) \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

$\mu =$ Rata – rata nilai populasi (*Mean*)

$\sigma =$ Standar Deviasi

2.14.5 Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan salah satu langkah untuk mengetahui suatu sebaran data hasil pengujian berada dalam distribusi normal atau distribusi dikatakan normal jika bentuk histogramnya seperti lonceng. Keputusan menolak H_0 adalah jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga dapat dikatakan bahwa data berdistribusi normal dan keputusan menerima H_0 adalah jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ sehingga dikatakan bahwa data berdistribusi tidak normal (Nuryadi et al., 2017).

2.14.6 Analysis of Variance (ANOVA)

Anova bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter masukan yang diberikan dari serangkaian hasil eksperimen dengan mendesain eksperimen untuk proses pemesinan dan dapat digunakan dalam menerangkan data eksperimen (Aprilyanti & Suryani, 2020). Menurut (Honaker & King, 2010). Dalam pengaturan ANOVA, varian diamati pada variable tertentu dibagi menjadi komponen

disebabkan berbagai sumber variasi. Data variabel bertujuan untuk mencari faktor-faktor yang mempengaruhi nilai respon. *Analysis of Variance* (ANOVA) merupakan metode yang digunakan untuk mencari setting level optimal untuk meminimalkan penyimpangan variansi. Dalam Analisa variasi hanya digunakan satu, hipotesis yaitu dua arah (*two tail*) yang artinya hipotesis bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata dalam percobaan menurut (Hinkelman & Gruba, 2012). Dapat dilakukan pengujian hipotesa terhadap parameter yang sudah diuji.

1. $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$, Tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung dari n kelompok.
2. $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_n$, Ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung dari n kelompok.

Tabel ANOVA terdiri dari perhitungan derajat kebebasan (db), jumlah kuadrat (sum of square, SS), kuadrat tengan (mean of suare, MS) dan Fhitung ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.3 Tabel Analisis varian

Sumber variasi	Db	SS	MS	Fhitung
Faktor A	v_A	SSA	MSA	FA
Faktor B	v_B	SSB	MSB	FB
Error	v_{error}	SSerror	MSerror	

Keterangan :

$$v_T = \text{derajat bebas total} = N - 1 \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

$$v_A = \text{derajat bebas faktor A} = k_A - 1 \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

$$v_B = \text{derajat bebas faktor B} = k_B - 1 \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

$$v_{error} = \text{derajat bebas faktor A} = k_B - 1 \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

$$T = \text{jumlah keseluruhan} = \sum_{i=1}^N Y_i \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

$$CF = \text{faktor koreksi} = \frac{T^2}{N} \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

$$SS_T = \text{jumlah kuadrat total} = \sum_{i=1}^N Y_i^2 - CF \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

$$= \sum_{i=1}^N (Y_i - T)^2 \dots\dots\dots (2.13)$$

$$SS_A = \text{jumlah kuadrat faktor A} = \left[\sum_{i=1}^{k_A} \frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right] - CF \dots\dots\dots (2.14)$$

$$SS_B = \text{jumlah kuadrat faktor B} = \left[\sum_{i=1}^{k_B} \frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right] - CF \dots\dots\dots (2.15)$$

$$MS_A = \text{kuadrat tengah faktor A} = \frac{SS_A}{v_A} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$MS_B = \text{kuadrat tengah faktor B} = \frac{SS_B}{v_B} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$SS_E = \text{jumlah kuadrat error} = SS_T - SS_M - SS_F \dots\dots\dots (2.18)$$

$$k_A = \text{jumlah level faktor A} \dots\dots\dots (2.19)$$

$$k_B = \text{jumlah level faktor B} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$N = \text{jumlah total eksperimen} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$n_{A_i} = \text{jumlah total pengamatan faktor A} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$n_{B_i} = \text{jumlah total pengamatan faktor B} \dots\dots\dots (2.23)$$

2.14.7 Uji Koefisien Determinasi (R²)

Koefisien determinasi digunakan sebagai ukuran untuk menilai seberapa baik persamaan regresi dapat memodelkan keadaan yang sebenarnya. Persamaan regresi dapat menggambarkan fakta dengan menggunakan nilai koefisien determinasi (R square). Nilai koefisien determinasi yang optimal adalah yang mendekati 1, di mana nilai $0 \leq R^2 \leq 1$. Formula perhitungan determinasi dalam persamaan berikut digunakan untuk menghitung nilai koefisien determinasi: (Montgomery, 2020) :

$$R^2 = \frac{SS_{model}}{SS_{total}} \dots\dots\dots (2.24)$$

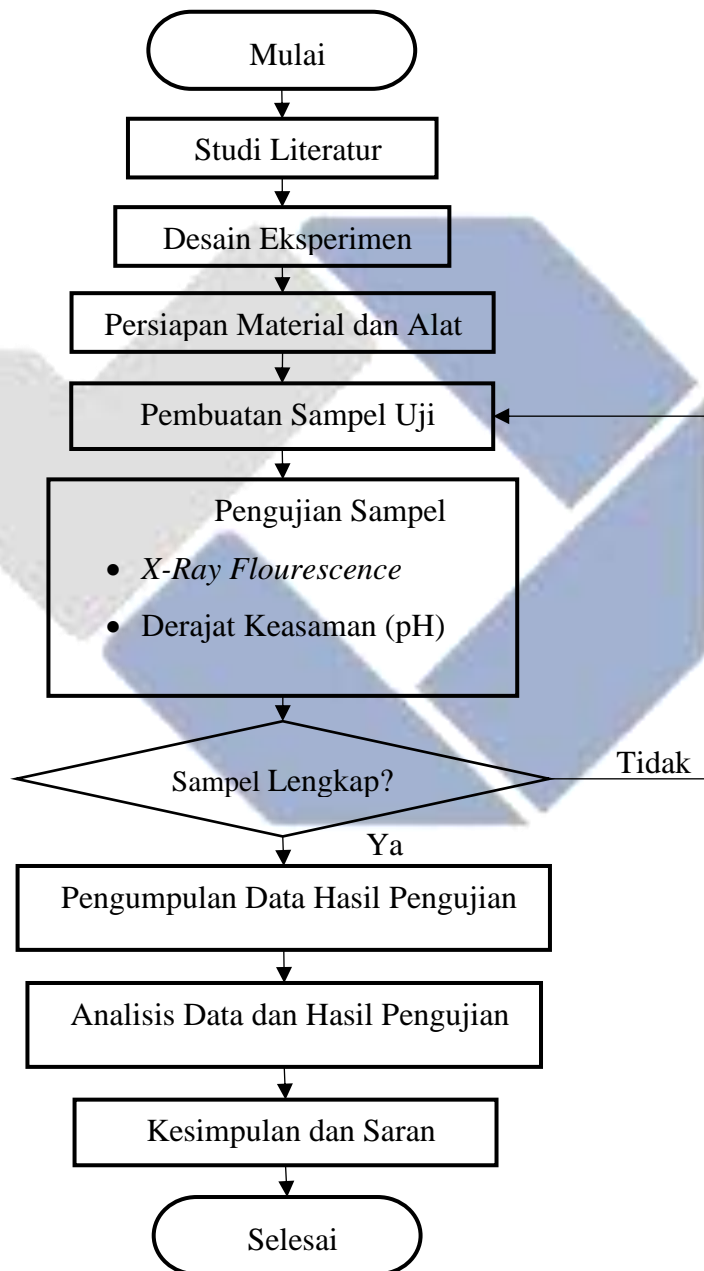
2.14.8 Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi dilakukan untuk memvalidasi kesimpulan yang dihasilkan dari analisis S/N ratio "Nominal Is Best" terkait kombinasi faktor yang optimal. Kesimpulan yang diperoleh dari analisis tersebut harus dianggap sebagai kesimpulan awal, dan validasinya dilakukan melalui eksperimen konfirmasi. (Mongomery, 2017).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian ini akan dilakukan berdasarkan dengan tahapan yang sdapat dilihat pada diagramalir atau *flow chart* pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)

3.2 Tempat Penelitian

Pada proses pengujian pH air dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

3.3 Design Of Experiment (DOE)

Metode desain eksperimen (DOE) diterapkan untuk meningkatkan nilai perubahan tingkat keasaman pH air dengan merancang faktorial dan menginput data variasi yang berbeda dari setiap parameter ke dalam perangkat *analysis software*. Pendekatan ini bertujuan untuk melakukan eksperimen dengan jumlah minimum, tetapi tetap memperoleh sebanyak mungkin informasi dari semua faktor yang memengaruhi parameter. Parameter yang diperhatikan dalam penelitian ini melibatkan ukuran mesh (μm) dan suhu aktivasi ($^{\circ}\text{C}$).

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

Dalam Penelitian ini ada beberapa variable yang diperkirakan dapat mempengaruhi respon pH meter yaitu diantaranya faktor material meliputi air, dan serbuk cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) hasil aktivasi. Kemudian dilihat dari faktor lingkungan yaitu cuaca, temperatur, dan kadar air. Faktor manusia itu sendiri bisa dikarenakan kelalaian, dan kesengajaan. Untuk faktor proses seperti pengumpulan material, pembersihan material, pembuatan serbuk, aktivasi, pengaplikasian serta faktor metode yang digunakan adalah metode adsorpsi.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori yaitu:

1. Variabel terikat atau respon dalam penelitian ini adalah pH meter.
2. Variabel tetap yaitu suhu aktivasi dan ukuran mesh.
3. Variabel bebas meliputi waktu, volume, massa.

3.6 Menentukan Faktor dan Level Penelitian

Pada penelitian ini digunakan 2 parameter proses yaitu ukura mesh (μm) dan suhu aktivasi ($^{\circ}$). Pemilihan parameter proses melibatkan faktor dan level

eksperimen. Dalam penelitian ini, digunakan Desain Taguchi dengan orthogonal array L9, terdiri dari dua faktor dan tiga level, yang dipilih berdasarkan total derajat kebebasan. Tabel 3.1 memperlihatkan nilai parameter dan level penelitian yang diterapkan. Tabel 3.2 menunjukkan parameter yang tetap sebagai kontrol dalam parameter proses untuk mengurangi variabilitas noise. Perhitungan total derajat kebebasan disajikan pada Tabel 3.3, sementara Tabel 3.4 berisi matriks desain Taguchi *ortogonal array* L9 dengan faktor desain penelitian.L9 dengan desain faktor penelitian.

Tabel 3.1 Faktor dan Nilai Level Eksperimen

Parameter Proses	Level		
	1	2	3
Ukuran Mesh (μm)	100	150	200
Suhu Aktivasi ($^{\circ}$)	500	600	700

Tabel 3.2 Parameter Tetap

Parameter Tetap	Nilai Parameter Tetap
Ukuran Mesh (μm)	100, 150, 200
Suhu Aktivasi ($^{\circ}$)	500, 600, 700

Tabel 3.3 Total Derajat Kebebasan

Parameter Proses	Jumah Level (k)	$v_{fl} = (k-1)$
Ukuran Mesh (μm)	3	2
Suhu Aktivasi ($^{\circ}$)	3	2
Total Derajat Kebebasan		4

Tabel 3.4 Desain Taguchi Orthogonal Array L9

No. Eksperimen	Ukuran Mesh	Suhu Aktivasi
1	1	1
2	1	2
3	1	3

No. Eksperimen	Ukuran Mesh	Suhu Aktivasi
4	2	1
5	2	2
6	2	3
7	3	1
8	3	2
9	3	3

Tabel 3.5 Desain Faktorial Penelitian

No. Eksperimen	Ukuran Mesh	Suhu Aktivasi
1	100	500
2	100	600
3	100	700
4	150	500
5	150	600
6	150	700
7	200	500
8	200	600
9	200	700

Pada Tabel 3.5 akan menjadi dasar percobaan. Nilai parameter yang sudah ditetapkan akan dimasukkan pada *analysis software* yang kemudian dilakukan proses pengayakan pada ukuran sebruk yang sudah di tetapkan dan dilakukan proses aktivasi dengan *furnance* pada oven HT 02, dengan masing – masing parameter dilakukan 3 kali pembuatan sampel. Serbuk hasil aktiasi akan di uji dan dirata-ratakan nilai kadar pH airnya. *Software* perhitungan akan dijadikan sebagai media untuk menganalisis nilai rata-rata dan *S/N ratio nomina is best*.

3.7 Persiapan Material dan Alat Penelitian

3.7.1 Material Penelitian

Material yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Cangkang siput hisap

(*Cerithidea obtusa*) yang didapatkan dengan cara mengambil langsung di hutan bakau daerah Nangnung Kecamatan Sungailiat. Untuk dijadikan bahan adsorben ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Cangkang Siput Hisap (*Cerithidea obtusa*)

2. Air Sumur Bor

Material pengujian yang digunakan adalah air dari sumur bor di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Sumber air ini digunakan untuk dilakukan proses adsorpsi dalam pengujian pH air. Sumur bor ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Air Sumur Bor Polmanbabel

3. Tanah Liat (*Clay*)

Pada penelitian ini tanah liat sebagai material yang digunakan dijadikan sebagai perekat pada cawan krusibel pada proses aktivasi menggunakan suhu yang tinggi. Tujuan dari penggunaan tanah liat ini untuk mencegah terjadinya oksidasi selama proses aktivasi. Tanah liat dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tanah Liat (*Clay*)

4. Air Akuadest

Penggunaan material air akuadest pada penelitian ini bertujuan untuk mengkalibrasi pH meter sebagai alat ukur pengujian derajat keasamaan (pH) dengan mencampurkan larutan kalibrasi pada gelas ukur yang berisi air akuadest. Air Akuadest dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Air Akuadest

3.7.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mortal (Penumbuk Batu)

Penumbuk batu digunakan untuk membuat *powder* dari cangkang siput hisap dengan ditumbuk sampai halus dan akan di ayak pada ukuran yang sudah ditetapkan.

Gambar penumbuk batu dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Penumbuk Batu (Mortal)

2. Mesh (ayakan)

Mesh digunakan untuk menentukan ukuran yang digunakan, peneliti memilih ukuran 100, 150, dan 200 mesh seperti gambar 3.7.



Gambar 3.7 Ayakan (Mesh)

3. Cawan Krusibel

Cawan ini digunakan sebagai wadah dalam proses aktivasi, peneliti menggunakan cawan pors elindengan ukuran 50ml seperti gambar 3.8.



Gambar 3.8 Cawan krusibel

4. Furnace

Furnace yang digunakan untuk proses aktivasi serbuk pemanasan pada suhu 500°C , dan 600°C seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9 Furnance HT 02

5. Plastik Klip

Plastik klip digunakan sebagai wadah sampel sebelum dan setelah dilakukan aktivasi dengan tujuan sampel tidak terkontaminasi bahan lain. Gambar plastik klip yang digunakan pada research ini bisa dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Plastik Klip

6. Timbangan Digital

Timbangan digital untuk menimbang serbuk hasil aktivasi untuk proses pengujian seperti pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Timbangan Digital

7. Gelas Ukur

Gelas Beker digunakan sebagai wadah untuk menampung air, penelitian menggunakan ukuran dengan volume 250 ml seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Gelas Ukur

8. pH meter

pH meter digunakan untuk mengukur derajat keasamaan pada air sebelum dan sesudah diberikan powder hasil aktivasi seperti gambar 3.13.



Gambar 3.13 pH meter

3.8 Pembuatan Sampel

Pada penelitian ini akan dilakukan proses pengujian pH air menggunakan serbuk yang belum diaktivasi dan yang sudah dilakukan proses aktivasi dari pemanfaatan limbah cangkang siput hisap. Berikut tahapan dalam proses pembuatan sampel serbuk.

3.8.1 Proses Pembuatan Serbuk Cangkang Siput Hisap :

Pembuatan serbuk cangkang siput hisap dilakukan melalui tahapan berikut :

1. Mengambil limbah cangkang siput hisap di hutan bakau dan pengepul di Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka.
2. Cangkang siput hisap di cuci dan dibersihkan menggunakan sikat untuk

menghilangkan lumpur yang masih menempel.

3. Setelah bersihkan cangkang siput hisap di keringkan dengan panas matahari selama satu hari. Cangkang kerang yang telah dibersihkan dan kering dihaluskan dengan menumbuk secara manual menggunakan mortal batu (tumbukan batu).
4. Setelah halus serbuk cangkang yang masih kasar diayak menggunakan ayakan mesh ukuran 100, 150, dan 200 mesh.
5. Hasil ayakan serbuk cangkang siput hisap pada tahap pertama akan dilakukan pengujian pada air untuk dilihat perbedaannya dengan serbuk hasil aktivasi.

3.8.2 Pembuatan Serbuk Aktivasi :

1. Setelah dihaluskan dilakukan penentuan ukuran dengan mengayak menggunakan mesh berukuran 100, 150 dan 200 mesh.
2. Tiap variable bebas pada massa serbuk yang diperlukan sekitaran 50gram untuk dilakukan aktivasi.
3. Setelah itu serbuk cangkang siput hisap ditimbang untuk proses aktivasi dengan wadah cawan krusibel, dengan berat masing-masing pada cawan krusibel yaitu 30 gram.
4. Cawan krusibel yang berisi powder diaktivasi menggunakan furnace heat treatment dengan suhu 500o, 600o dan 700o Celcius dalam waktu 4 jam.
5. Sampel serbuk hasil aktivasi akan digunakan untuk dilakukan proses adsorpsi pada air sumur bor untuk diuji derajat keasamaan pH air menggunakan pH meter. Sampel serbuk hasil aktivasi ditunjukkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Sampel Serbuk Hasil Aktivasi

3.8.3 Proses Adsorpsi

Pada penelitian ini, proses adsorpsi diimplementasikan melalui proses menuangkan serbuk hasil aktivasi kedalam gelas ukur yang berisi air yang akan diuji sebanyak 250ml. Untuk menentukan kapasitas adsorpsi dan kondisi optimum dari proses adsorpsi ini, beberapa parameter dianalisis, diantaranya suhu, massa adsorben, pH, dan konsentrasi terhadap kualitas air.

3.9 Proses Pengujian

Setelah menyelesaikan proses pembuatan sampel, langkah selanjutnya dilakukan proses pengujian pada penelitian ini.

3.9.1 Matriks Ortogonal (Ortogonal Array)

Matriks *ortogonal* atau *Ortogonal Array*, merupakan suatu bentuk matriks faktorial fraksional yang memiliki tingkat rasio faktor yang seragam. Elemen-elemen dalam matriks ortogonal diatur berdasarkan baris dan kolom, di mana setiap kolom mewakili faktor-faktor dalam percobaan, dan setiap baris adalah kombinasi dari tingkat faktor dalam percobaan tersebut. Dinamakan ortogonal diberikan karena setiap kolom dapat dihitung secara independen satu sama lain. (Park, 1996). Pada metode Taguchi, matriks ortogonal yang digunakan merupakan matriks ortogonal yang dapat disimbolkan dengan (Irwan Soejanto, 2009).

Rumus perhitungan : $L_p (q^r)$(2.1)

Dengan :

p = jumlah percobaan yang dilakukan

q = jumlah taraf tiap faktor

r = jumlah faktor

Dengan contoh $L_{27} (3^4)$ merupakan matriks yang mendeskripsikan suatu percobaan yang dijalankan sebanyak dua puluh tujuh kali pada setiap faktor sebanyak tiga dan jumlah level tiga, jumlah kolom matrik ortogonal berjumlah tiga. Sehingga menurut (Irwan Soejanto, 2009). Derajat bebas dari matriks ortogonal dapat diperoleh dengan cara :

Derajat bebas matriks ortogonal = $r \times (q - 1)$ (2.2)

3.9.2 Pengujian Derajat Keasaman (pH)

1. Masukkan pH meter ke dalam air yang tercampur sampel serbuk yang hasil aktivasi dan lakukanlah percobaan, kemudian tekan tombol ukur dan biarkan pH meter di dalam sampel serbuk cangkang siput hisap dalam waktu 5 menit.
2. Tentukan kadar pH meter, setelah pembacaan stabil, tekan tombol ukur, maka akan muncul kadar pH dari sampel serbuk cangkang siput hisap.
3. Setelah melakukan pengujian, bersihkan bagian detektor pH meter dengan mengeringkan menggunakan kain atau tissue sampai keirng dan bersih. Simpan kemablali alat uji pH meter dengan baik. Proses uji pH ditunjukkan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Uji pH

4. Didapatkan data hasil uji pH pada serbuk tanpa aktivasi dan serbuk hasil aktivasi. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Data hasil uji pH meter kemudian dianalisis menggunakan metode Taguchi.

3.9.3 Pengujian pH Awal

Pengujian pH awal dilakukan dengan menggunakan serbuk cangkang siput hisap yang telah disaring menggunakan ayakan sesuai dengan ukuran mesh yang ditetapkan sebagai parameter penelitian. Pengujian data ini menggunakan serbuk tanpa aktivasi sebagai langkah awal dalam pengujian pH, dengan tujuan untuk memeriksa perbedaan persentase keasaman pada perubahan pH air dengan menggunakan serbuk yang telah diaktivasi. Tabel 3.6 menunjukkan hasil nilai persentase kenaikan pH dari pengujian pH menggunakan serbuk yang belum diaktivasi.

Tabel 3.6 Nilai Persentase Kenaikan pH Awal

pH Awal	Ukuran Mesh	Replikasi			Rata-Rata	Kenaikan
		1	2	3		
5.6	100	5.9	6	6	6.0	0.4
5.6	150	6.2	6.2	6.2	6.2	0.6
5.6	200	6.4	6.3	6.4	6.4	0.8

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan

3.9.4 Uji X-Ray Flourescence (XRF)

Uji XRF dilakukan pada sampel serbuk cangkang siput hisap hasil aktivasi dengan tujuan untuk mengetahui komposisi unsur yang terkandung didalam cangkang siput hisap sebagai media adsorben yang bisa menaikkan kadar pH air. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat pengecek unsur dengan metode (XRF) di Laboratorium Universitas Negeri Malang.

3.10 Pengambilan Data Hasil Eksperimen

Sumber air yang digunakan pada penelitian ini ada di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Alat uji yang digunakan berupa pH meter. Setelah dilakukan pengambilan data pada semua sampel selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode Taguchi. Data pengujian ditunjukkan gamabar 3.16. Hasil pengujian disimpan dalam komputer dan dicatat dalam buku untuk proses pengolahan data. Setelah melakukan pengujian pH pada semua spesimen, hasil pengujian untuk setiap percobaan ditunjukkan pada Tabel 3.7.



Gambar 3.16 Data Uji pH

Tabel 3.7 Desain Faktorial Pengujian pH

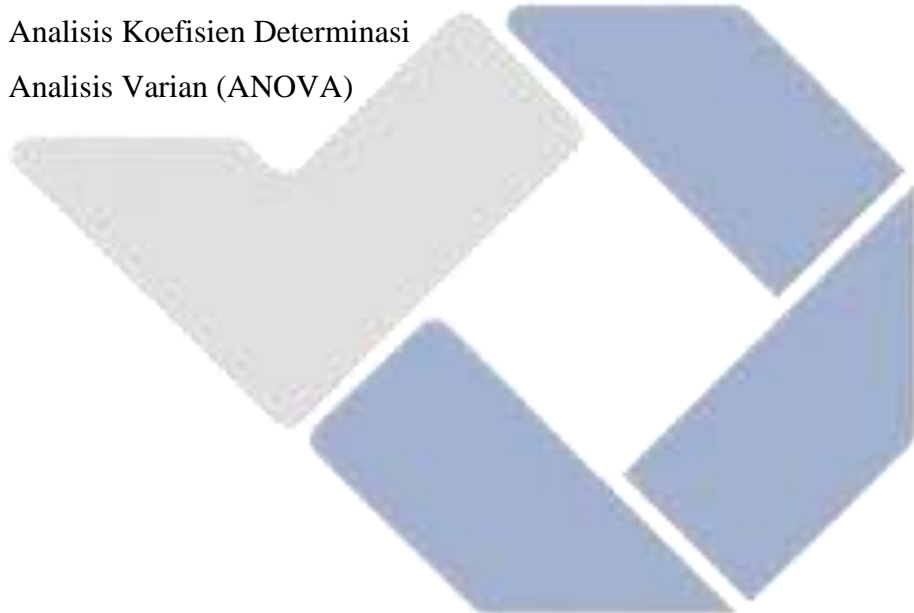
Matriks orthogonal L ₉ (3 ²)						
Eksperimen	Faktor		Replikasi			Mean
	Ukuran Mesh	Suhu °C	1	2	3	
1	1	1	6,7	6,8	6,7	6,73
2	1	2	7,4	7,5	7,5	7,47
3	1	3	7,7	7,7	7,6	7,67
4	2	1	7,1	7,0	7,0	7,03
5	2	2	7,5	7,6	7,5	7,53
6	2	3	7,8	7,7	7,8	7,77
7	3	1	7,0	6,9	6,8	6,90
8	3	2	7,5	7,5	7,6	7,53
9	3	3	7,7	7,8	7,8	7,77
Rata-rata						7,38

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan

3.11 Analisis Data

Setelah dilakukan proses pengumpulan dan, tahapan selanjutnya dilakukan analisis pada data yang sudah didapatkan menggunakan analisis varian. Dibawah ini merupakan langkah-langkah dalam menganalisis data :

1. elakukan uji normalitas data
2. Menghitung *S/N Ratio*
3. Melakukan kombinasi factor respon
4. Analisis Varian *Mean*
5. Anlisis Varian *Ratio S/N*
6. Pengujian Konfirmasi
7. Analisis Koefisien Determinasi
8. Analisis Varian (ANOVA)



BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Uji X-Ray Fluorescence

Pengujian *X-Ray Fluorescence* dilakukan pada sampel serbuk yang digunakan dalam proses perubahan pH air. Pada penelitian ini sampel ukuran mesh 150 dan suhu aktivasi 700° Celcius merupakan sampel yang paling optimum untuk sebagai sampel uji XRF. Pengujian X-RF dilakukan di Laboratorium Universitas Negeri Malang. Berdasarkan pada tujuan penelitian 1.3, uji XRF dilakukan untuk mengetahui komposisi kandungan yang terdapat dalam cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*). Rincian pengujian uji XRF dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian XRF

Komponen	Ca	Ti	Fe	Cu	Sr	Zr	Lu
Hasil	96,68	0,091	0,993	0,041	1,8	0,2	0,20
Unit	%	%	%	%	%	%	%

Berdasarkan table hasil pengujian XRF pada table 4.7 komposisi kandungan yang banyak terkandung didalam cangkang siput hisap adalah Kalsium (Ca) dengan persentase kandungan 96,68%, Titanium (Ti) 0,091%, Besi (Fe) 0,993%, Tembaga (Cu) 0,041%, Stronsium (Sr) 1,8%, Zirkonium 0,2%, Lutesium 0,20%. Kandungan Ca yang tinggi sebelum aktivasi menunjukkan bahwa senyawa penyusun pada cangkang kerang adalah CaCO_3 (Saraswati et al., 2023). Hasil dari aktivasi fisika yang semula CaCO_3 berubah menjadi CaO yang membawa sifat basa dalam mempengaruhi pH air. (Rahimawati et al., 2020). Keberadaan kandungan Ca dan beberapa kandungan lain dalam komposisi cangkang siput hisap menunjukkan bahwa cangkang tersebut dapat digunakan sebagai adsorben.

4.2 Data Hasil Eksperimen

Eksperimen ini dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa faktor yang berpotensi memengaruhi respon. kenaikan pH pada air sumur bor di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung. Faktor-faktor tersebut adalah suhu pada proses aktivasi serbuk dan ukuran serbuk. Desain eksperimen disesuaikan dengan *matriks orthogonal* L_9 yang sudah di prediksi sebanyak 3 kali dan pelaksanaannya dilakukan secara acak. Rincian data hasil pengujian perubahan pH air dapat dilihat pada Lampiran 3. Grafik-grafik hasil pengujian perubahan pH air dapat dilihat pada Lampiran 7. Data hasil eksperimen secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Potential Hydrogen (pH)

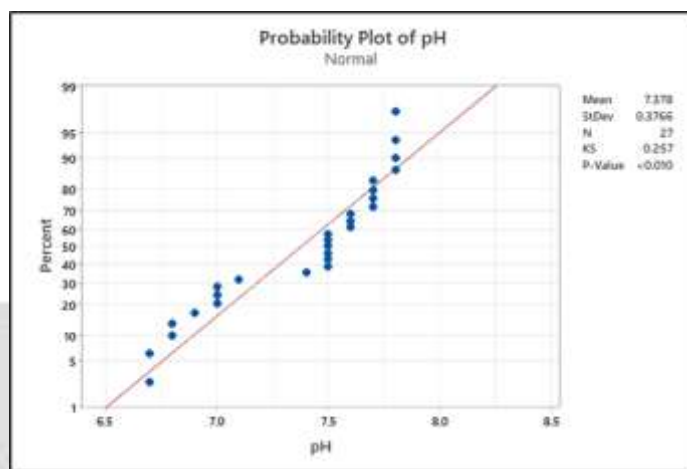
Matriks orthogonal L_9 (3^4)						
Eksperimen	Faktor		Replikasi			Mean
	Ukuran Mesh	Suhu °C	1	2	3	
1	100	500	6,7	6,8	6,7	6,73
2	100	600	7,4	7,5	7,5	7,47
3	100	700	7,7	7,7	7,6	7,67
4	150	500	7,1	7,0	7,0	7,03
5	150	600	7,5	7,6	7,5	7,53
6	150	700	7,8	7,7	7,8	7,77
7	200	500	7,0	6,9	6,8	6,90
8	200	600	7,5	7,5	7,6	7,53
9	200	700	7,7	7,8	7,8	7,77
Rata-rata						7,38

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan

4.3 Uji Normalitas

Nilai respon hasil uji pH air selanjutnya diuji kenormalannya. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.14.6. Peneliti menggunakan perangkat lunak minitab versi 21.3 (minitab *license*) untuk meringkas dalam proses perhitungan. Analisis output yang didapatkan nilai Mean

dari total data eksperimen sebesar 7,73 untuk Standar deviasi sebesar 0,3766, N menunjukkan total seluruh data eksperimen, 0,257 menunjukkan nilai dari Kolmogorov-Smirnov dan 0,010 untuk nilai P_{value} . Dapat disimpulkan bahwa nilai $P_{\text{value}} (0,010) > F_{\text{table}} (0,05)$ dengan demikian data berdistribusi secara normal dan asumsi uji normalitas data terpenuhi berdasarkan metode Kolmogorov-Smirnov. Grafik hasil uji normalitas dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Uji Normalitas

4.4 Perhitungan Rasio S/N

Persamaan 2.5 digunakan untuk menghitung *S/N ratio*, dan karakteristik kualitas uji pH adalah menuju pada nilai tertentu, semakin baik (*Nominal is Best*) perhitungan berikut :

$$SN_{NTB} = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right) \dots\dots\dots (4.9)$$

Keterangan :

μ = Rata - rata nilai populasi (Mean)

σ = Standar Deviasi

Dalam penelitian ini nilai yang diharapkan adalah nilai uji pH air yang sudah diolah dan dihitung pada nilai yang telah ditentukan merupakan yang terbaik. Dengan jumlah replikasi sebanyak 3 kali.

Eksperimen 1 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{45,3378^2}{0,0577^2} \right) = 41,3358$$

Eksperimen 2

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{55,7511^2}{0,0577^2} \right) = 42,2337$$

Eksperimen 3 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{58,7778^2}{0,0577^2} \right) = 42,4633$$

Eksperimen 4 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{49,4678^2}{0,0577^2} \right) = 41,7144$$

Eksperimen 5 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{56,7511^2}{0,0577^2} \right) = 42,3109$$

Eksperimen 6 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{60,3211^2}{0,0577^2} \right) = 42,5759$$

Eksperimen 7 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{47,6100^2}{0,1000^2} \right) = 36,7769$$

Eksperimen 8 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{56,7511^2}{0,0577^2} \right) = 42,3109$$

Eksperimen 9 :

$$S/N = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{60,3211^2}{0,0577^2} \right) = 42,5759$$

Hasil mengenai perhitungan S/N selengkapnya dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan S/N
Matriks orthogonal L₉ (3²)

Eksperimen	Faktor		Replikasi			S/N Uji pH
	Ukuran Mesh	Suhu °C	1	2	3	
1	100	500	6,7	6,8	6,7	41.3358
2	100	600	7,4	7,5	7,5	42.2337
3	100	700	7,7	7,7	7,6	42.4633
4	150	500	7,1	7,0	7,0	41.7144
5	150	600	7,5	7,6	7,5	42.3110
6	150	700	7,8	7,7	7,8	42.5759
7	200	500	7,0	6,9	6,8	36.7770
8	200	600	7,5	7,5	7,6	42.3110
9	200	700	7,7	7,8	7,8	42.5759
Rata-rata						41.5887

Sumber : Hasil Perhitungan

4.5 Kombinasi Faktor Untuk Respon Optimum

4.5.1 Nilai Rata-rata *Means*

Untuk mengidentifikasi pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata uji pH air, dilakukan pengolahan data respon uji pH air yang diperoleh langsung dari pengujian potential hydrogen air sumur bor. Perhitungan nilai rata-rata uji pH air melalui kombinasi level dari setiap faktor, dapat dilihat sebagai berikut:

Perhitungan untuk faktor A :

$$\bar{A}_1 = \frac{1}{3}(6,73 + 7,47 + 7,67) = (7,29)$$

$$\bar{A}_2 = \frac{1}{3}(7,03 + 7,53 + 7,77) = (7,44)$$

$$\bar{A}_3 = \frac{1}{3}(6,90 + 7,53 + 7,77) = (7,40)$$

Perhitungan untuk faktor B :

$$\bar{B}_1 = \frac{1}{3}(6,73 + 7,03 + 6,90) = (6,89)$$

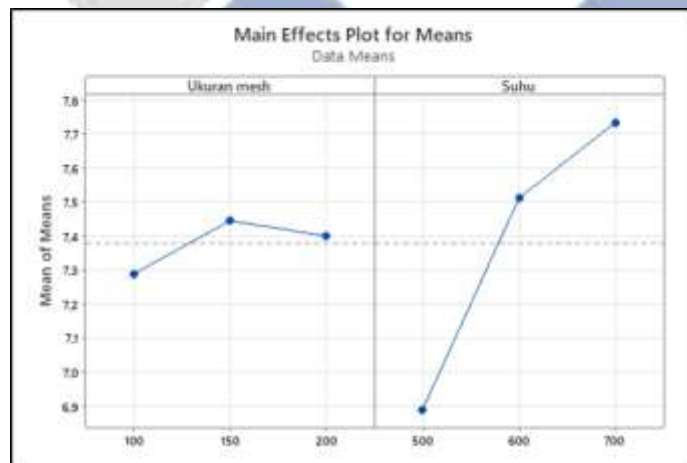
$$\bar{B}_2 = \frac{1}{3}(7,47 + 7,53 + 7,53) = (7,51)$$

$$\bar{B}_3 = \frac{1}{3}(7,67 + 7,77 + 7,77) = (7,73)$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan , nilai rata-rata S/N Ratio dari uji pH air diamati 2 faktor utama yaitu ukuran mesh dan suhu aktivasi, untuk faktor ukuran mesh dan suhu aktivasi pada level 1, level 2 dan level 3 disajikan pada Tabel 4.4. Plot grafik dari nilai rata-rata means ditunjukkan pada Gambar 4.2.

Tabel 4.4 Nilai Rat-rata Means

Level	Faktor	
	Ukuran Mesh	Suhu Aktivasi
1	7,2	6,8
2	7,4	7,5
3	7,4	7,7
Selisih	0,2	0,9
Rangking	2	1



Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Means

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 4.3, secara berurutan, Suhu Aktivasi dan Ukuran Mesh menduduki peringkat diantara parameter proses yang berdampak pada respon uji derajat keasaman (pH) air. Tabel 4.5 mencantumkan kombinasi terbaik dari tingkat faktor.

Tabel 4.5 Kombinasi Level Faktor Optimum Means

Parameter Proses	Level	Nilai Level
Ukuran Mesh	Level 3	150
Suhu Aktivasi °C	Level 3	700

4.5.2 Analisis Varian Means

Teknik perhitungan yang memungkinkan perkiraan kuantitatif dari kontribusi setiap faktor pada semua pengukuran respons dengan mengidentifikasi uji hipotesis terhadap pengaruh faktor terkendali Jumlah Kuadrat (sum of square) :

$$SS_A \left[\sum_{i=1}^{K_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

- K_A = jumlah level factor A
- A_1 = level ke i A
- n_{A1} = jumlah percobaan level ke i faktor A
- T = jumlah seluruh nilai data
- N = banyak dat keseluruhan

Perhitungan jumlah kuadrat (sum of square) faktor A

$$SS_A = \frac{A_1^2}{n_{A1}} + \frac{A_2^2}{n_{A2}} + \frac{A_3^2}{n_{A3}} - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$SS_A = \frac{21,867^2}{3} + \frac{22,333^2}{3} + \frac{22,200^2}{3} - \frac{66,400^2}{9} = 0,03852$$

Derajat Kebebasan

$$V_A = 3 - 1 = 2$$

Rata-rata kuadrat (Mean square)

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{0,03852}{2} = 0,019259$$

Jumlah Kuadrat (sum of square) B :

$$SS_B \left[\sum_{i=1}^{K_B} \left(\frac{B_i^2}{n_{B_i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(4.3)$$

- K_A = jumlah level faktor B
- A_1 = level ke i B
- n_{A1} = jumlah percobaan level ke i faktor B
- T = jumlah seluruh nilai data
- N = banyak dat keseluruhan

Perhitungan jumlah kuadrat (sum of square) faktor B

$$SS_B = \frac{B_1^2}{n_{B1}} + \frac{B_2^2}{n_{B2}} + \frac{B_3^2}{n_{B3}} - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$SS_B = \frac{21,300^2}{3} + \frac{22,133^2}{3} + \frac{22,967^2}{3} - \frac{66,400^2}{9} = 1,14963$$

Derajat Kebebasan

$$V_B = 3 - 1 = 2$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{1,14963}{2} = 0,574815$$

Jumlah Kuadrat Total A dan B

$$SS_T = \sum y^2 \dots\dots\dots(4.5)$$

$$= 6,73^2 + 7,47^2 + 7,67^2 + 7,03^2 + 7,53^2 + 7,77^2 + 6,90^2 + 7,53^2 + 7,77^2$$

$$= 491,1012$$

Jumlah Kuadrat Karena Rata-rata (Mean)

$$Sm = n \bar{Y} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$= 9 \times (7,38)^2$$

$$= 54,4644$$

Jumlah Kuadrat Faktor

$$SS_{Faktor} = SS_A + SS_B \dots\dots\dots(4.7)$$

$$= 0,03852 + 0,46296$$

$$= 0,50148$$

$$SS_e = SS_T - SS_M - SS_{Faktor} \dots\dots\dots(4.8)$$

$$= 491,1012 - 54,4644 - 0,50148$$

$$= 436,1353$$

4.5.3 Nilai Rata-rata S/N Ratio

Perhitungan variabelitas nilai rasio S/N pH Air melalui kombinasi dari masing-masing faktor, dapat dilihat pada pembahasan dibawah ini.

$$\bar{A}_1 = \frac{1}{3}(41,3358 + 42,2337 + 42,4633) = (42,01)$$

$$\bar{A}_2 = \frac{1}{3}(41,7144 + 42,3110 + 42,5759) = (42,20)$$

$$\bar{A}_3 = \frac{1}{3}(36,7770 + 42,3110 + 42,5759) = (40,55)$$

Perhitungan untuk faktor B :

$$\bar{B}_1 = \frac{1}{3}(41,3358 + 41,7144 + 36,7770) = (39,94)$$

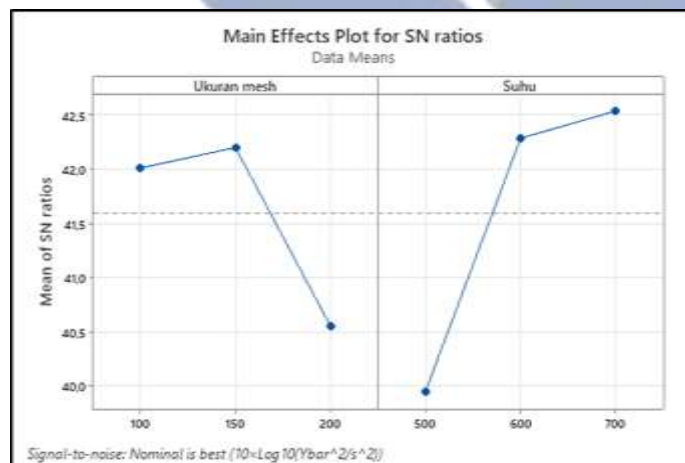
$$\bar{B}_2 = \frac{1}{3}(43,2337 + 42,3110 + 42,3110) = (42,28)$$

$$\bar{B}_3 = \frac{1}{3}(42,4633 + 42,5759 + 42,5759) = (42,53)$$

Dilakukan perhitungsn yang sama pada masing-masing faktor. Untuk kedua faktor yang diamati yaitu ukuran mesh dan suhu aktivasi dengan pengaruh dari faktor yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan plot grafik nilai rata-rata S/N Rasio pada Gambar 4.3.

Tabel 4.6 Nilai Rata-rata S/N ratio

Level	Parameter Proses	
	Ukuran Mesh	Suhu Aktivasi
1	42,01	39,94
2	42,20	42,29
3	42,55	42,54
Selisih	0,516	0,844
Rangking	2	1



Gambar 4.3 Grafik S/N ratio

Berdasarkan data pada Tabel 4.6 secara berturut-turut ukuran dan suhu aktivasi menduduki peringkat di antara peringkat parameter proses yang

berdampak pada respon pengujian pH. Tabel 4.7 mencantumkan kombinasi terbaik dari tingkat faktor.

Tabel 4.7 Kombinasi Level Faktor Optimum S/N ratio

Parameter Proses	Level	Nilai Level
Ukuran Mesh	Level 3	150
Suhu Aktivasi °C	Level 3	700

4.5.4 Analisis Varian Rasio S/N

Teknik perhitungan yang memungkinkan untuk secara kuantitatif memperkirakan kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon dengan mengidentifikasi uji hipotesis terhadap pengaruh faktor terkendali.

Jumlah Kuadrat (sum of square) :

$$SS_A \left[\sum_{i=1}^{K_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots (4.9)$$

Dimana :

- K_A = jumlah level factor A
- A_1 = level ke i A
- n_{A1} = jumlah percobaan level ke i faktor A
- T = jumlah seluruh nilai data
- N = banyak dat keseluruhan

Perhitungan jumlah kuadrat (sum of square) faktor A

$$SS_A = \frac{A_1^2}{n_{A1}} + \frac{A_2^2}{n_{A2}} + \frac{A_3^2}{n_{A3}} - \frac{T^2}{N}$$

$$SS_A = \frac{126,032^2}{3} + \frac{126,601^2}{3} + \frac{121,664^2}{3} - \frac{374,298^2}{9} = 4,866$$

Derajat Kebebasan

$$V_A = 3 - 1 = 2$$

Rata-rata kuadrat (Mean square)

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{4,886}{2} = 2,433$$

Jumlah Kuadrat (sum of square) B :

Dimana :

$$SS_B \left[\sum_{i=1}^{K_B} \left(\frac{B_i^2}{n_{B_i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(4.10)$$

- K_A = jumlah level faktor B
- A_1 = level ke i B
- n_{A1} = jumlah percobaan level ke i faktor B
- T = jumlah seluruh nilai data
 - N = banyak dat keseluruhan Perhitungan jumlah kuadrat (sum of square) faktor B

$$SS_B = \frac{B_1^2}{n_{B1}} + \frac{B_2^2}{n_{B2}} + \frac{B_3^2}{n_{B3}} - \frac{T^2}{N} \dots\dots\dots(4.11)$$

$$SS_B = \frac{229,827^2}{3} + \frac{126,856^2}{3} + \frac{127,615^2}{3} - \frac{374,398^2}{9} = 12,292$$

Derajat Kebebasan

$$V_B = 3 - 1 = 2$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{12,292}{2} = 6,146$$

Jumlah Kuadrat Total A dan B

$$SS_T = \sum y^2 \dots\dots\dots(4.12)$$

$$= 41,3358^2 + 42,2337^2 + 42,4633^2 + 41,7144^2 + 42,3110^2 + 42,5759^2 + 36,7770^2 + 7,5342,3110^2 + 42,5759^2 = 15593,9648$$

Jumlah Kuadrat Karena Rata-rata (Mean)

$$Sm = n \bar{Y} \dots\dots\dots(4.13)$$

$$= 9 \times (41,5887)^2 = 15566,5589$$

Jumlah Kuadrat Faktor

$$SS_{Faktor} = SS_A + SS_B \dots\dots\dots(4.14)$$

$$= 4,886 + 12,292 = 17,158$$

$$\begin{aligned}
SS_e &= SS_T - SS_M - SS_{Faktor} \dots\dots\dots(4.15) \\
&= 15593,9648 - 15566,5589 - 17,158 \\
&= 10,2484
\end{aligned}$$

4.6 Uji Konfirmasi

Uji konfirmasi adalah pengujian yang dilakukan untuk memvalidasi hasil yang telah diperoleh. Hal ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan perbandingan hasil dari rata-rata awal uji pH air dengan hasil rata-rata akhir uji pH air yang optimum. Pengujian dilakukan dengan menggunakan hasil kombinasi dari parameter proses yang dihitung menggunakan metode Taguchi *S/N Ratio* Nominal Better yang terdapat pada Tabel 4.6, dengan parameter proses ukuran mesh (150) dan suhu aktivasi (700°C). Kombinasi awal dan kombinasi akhir dari pengujian konfirmasi ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perbandingan Uji Konfirmasi

No. Exp	Pengujian pH			Rata-rata
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Kombinasi awal	7,8	7,7	7,8	7,8
Kombinasi Akhir	7,7	7,8	7,8	7,8

4.7 Perubahan Kenaikan pH

Berdasarkan penejelasan pada 2.9 ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terhadap perubahan pH. Pengujian pada 3.9.2 dilakukan pada serbuk yang belum diaktivasi, menunjukkan adanya kenaikan pH dengan persentase kenaikan yang rendah. Hasil pengujian pH menggunakan serbuk yang sudah diaktivasi ditunjukkan pada Tabel 4.1. Pada pengujian pH air menggunakan serbuk yang sudah diaktivasi mendapatkan nilai persentase yang signifikan dijelaskan pada Tabel 4.9. Rincian hasil pengujian dan perhitungan perubahan kenaikan pH dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.9 Nilai Persentase Kenaikan pH

pH Awal	Ukuran Mesh	Rata-Rata	Kenaikan
5.6	100	7.3	1.7
5.6	150	7.4	1.8
5.6	200	7.4	1.8

4.8 Analisis Koefisien Determinasi

Untuk menghitung nilai R square dengan menggunakan persamaan berikut: perhitungan R square.

$$R^2 = \frac{SS_{model}}{SS_{total}}$$

$$R^2 = \frac{17,152}{27,406}$$

$$R^2 = 0,625$$

$$R^2 = 62,5\%$$

Hasil validasi *R Square* di perangkat lunak minitab 21.3 (*minitab license*) pada Tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10 Model Summary

S	R-Sq	R-Sq(adj)
1,600%	62,50%	25,21%

Berdasarkan nilai *R square* yang didapatkan menunjukkan bahwa persamaan regresi yang terbentuk sebesar 62,50%. Artinya persamaan regresi tersebut dapat menjelaskan atau mewakili populasi yang sebenarnya sebesar 62,50%.

4.9 Analisis Varian

Pada penelitian ini, analisis varian (ANOVA) dilakukan pada Nilai *S/N ratio*. Analisis varian dihitung menggunakan persamaan 2.4 sampai dengan 2.24. Analisis varian untuk Nilai *S/N ratio* ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.11 Tabel Analisis Varian

Sumber	V	SS	MS	F-Hitung	F-Tabel
Ukuran mesh	2	4,866	2,433	0,95	6,9
Suhu	2	12,292	6,146	2,40	6,9
Error	4	10,248	-	-	-
Total	8	27,406	-	-	-

- Pengujian hipotesa terhadap parameter proses ukuran mesh dan suhu aktivasi adalah sebagai berikut :

H_0 : Ukuran mesh tidak berpengaruh dalam perubahan nilai pH air

H_1 : Ukuran mesh berpengaruh dalam perubahan nilai pH air

H_0 : Suhu Aktivasi tidak berpengaruh dalam perubahan nilai pH air

H_1 : Suhu Aktivasi berpengaruh dalam perubahan nilai pH air

- Keputusan menolak hipotesis awal (H_0) jika $F_{hitung} > F_{tabel}$
- Keputusan gagal ditolak hipotesis awal (H_0) jika $F_{hitung} < F_{tabel}$
- Taraf signifikan (α) sebesar 5% atau 0,05

Berdasarkan Pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa F_{hitung} ukuran mesh < F_{tabel} dan F_{hitung} suhu aktivasi < F_{tabel} . Untuk F_{hitung} ukuran mesh sebesar 0,95 dan F_{hitung} suhu aktivasi sebesar 2,40 dengan F_{tabel} sebesar 6,9 sehingga menunjukkan bahwa keputusannya menolak gagal H_0 . Artinya secara data hasil perhitungan ukuran mesh dan suhu aktivasi tidak berpengaruh pada perubahan pH air.

Bedasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahimawati et al (2020) serbuk hasil aktivasi fisika mampu menaikkan derajat keasaman pada air sumur bor dengan nilai pH 5,8 dari pH air sebesar 4,1. Sedangkan pada hasil penelitian ini serbuk yang sudah diaktivasi fisika dapat menaikkan derajat keasaman air sumur bor dengan nilai pH 7,1 dari pH air 5,6 dengan hasil tersebut adsorben dari cangkang kerang hasil aktivasi pada penelitian ini lebih baik dari penelitian sebelumnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Studi Pengaruh Ukuran Serbuk Cangkang Siput Hisap (*Cerithidea obtusa*) dan Temperatur Pada Proses pembuatan Arang Aktif” dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Hasil pengujian *X-Ray Fluorescence* (X-RF) yang telah dilakukan di Laboratorium Universitas Negeri Malang menunjukkan bahwa serbuk cangkang siput hisap (*Cerithidea obtusa*) hasil aktivasi memiliki unsur kandungan kalsium (Ca) sebesar 96,68%. Kandungan tersebut dapat digunakan untuk dijadikan sebagai adsorben.
2. Limbah cangkang siput hisap telah berhasil diolah menjadi serbuk hasil aktivasi melalui proses *furnance* dengan menggunakan 2 faktor yaitu, serbuk ukuran mesh (100 μ m, 150 μ m dan 200 μ m) dan suhu aktivasi (500°C, 600°C dan 700°C) terhadap perubahan derajat keasaman (pH).
3. Berdasarkan Analisis Varian ukuran mesh dan suhu aktivasi tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan derajat keasaman (pH).

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat disampaikan oleh penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Terdapat faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi proses pengaktifan serbuk yang akan dijadikan sebagai arang aktif yang dimanfaatkan sebagai adsorben.
2. Untuk penelitian berikutnya dapat menggunakan metode yang berkaitan dengan fenomena yang akan diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Agropolis, (2007), Analysis Purnawijayanti 2001, pp. 2–4.
- Akhmad Anugerah dan Iriany, (2015), "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Bulu Sebagai Adsorben Untuk Menjerap Logam Kadmium (Ii) Dan Timbal (Ii)". *Jurnal Teknik Kimia USU*, no. 4(3), pp. 40–45.
- Aprilyanti, dan Suryani, (2020), "Penerapan Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata Dari Sekam Padi", *Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 102–108.
- Asis. (2016), "(Anadara Granosa) Sebagai Bahan Abrasif Dalam Pasta Gigi Skripsi Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan".
- Astuti, (2018), "Adsorpsi Menggunakan Material Berbasis Lignoselulosa. In Unnes Press"
- Auliyah, (2021), "Fitoremediasi Logam Tembaga (Cu) Olehmikroalga Chlorella Sp Hasil Kultivasi Media Ekstrak Tauge Berdasarkan Variasi Konsentrasi".
- Aydin. (2015), "Experimental Study Of Particle Size And Concentration".
- Erprihana dan Hartanto, (2014), "Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Jeruk Keprok (Citrus Reticulata) Untuk Adsorpsi Pewarna Remazol Brilliant Blue. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*", no. 3(2).
- Fallis, (2013), "Perbaikan Kualitas Rasa Kerupuk Ikan Ibu Chalim Dengan Pendekatan Metode Taguchi Pada Ukm Kerupuk Ikan Ibu Chalim Di Desa Mengare", *Journal Of Chemical Information And Modeling*, no. 53(9), pp. 1689–1699.
- Hazmi, (2007), "Mineral Composition Of The Cocklce (Andara Granosa) Shells Of West Coast Of Paninsular Malaysia And It's Potential As Biomaterial For Use In Bone Repair".
- Hinkelman, dan Gruba, (2012), Power Within Blended Language Learning Programs In Japan. *Language Learning And Technology*, 16(2), 46–64.
- Honaker. J, dan King. G, (2010), "What To Do About Missing Values In Time-Series Cross-Section Data. *American Journal Of Political Science*", no. 54(2).

- Hyprowira, *4 Faktor yang Berpengaruh pada pH*, diakses pada 14 Desember 2024, <<https://hyprowira.com>>
- Idrus, Lapanoro, Putra, (2013), "Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa", *Prisma Fisika*, no. 1(1), pp. 50–55.
- Irwan Soejanto, (2009), "Optimasi Parameter 3d Printing Terhadap Keakuratan Dimensi Dan Kekasaran Permukaan Produk Menggunakan Metode Taguchi Grey Relational Analysis", no. 2654, pp. 165–168.
- Isma, (2022), " Perbandingan Metode Uji Analisis Fosfor Pada Pelumas Secara Titrimetri Dan X-Ray Fluorescence Spectrometry (Xrf) Di Balai Besar Bahan Dan Barang Teknik (B4t) Bandung".
- Ismadji, Soetardjo, Santoso, Putro, Yuiana, Maria, Hartono, Lunardi, (2021), "Adsorpsi Pada Fase Cair Keseimbangan Kinetika Dan Termodinamika".
- Jokei, (2017), "Tingkat Pemanfaatan Siput Hisap (*Cerithidea Obtusa*) Di Muara Sei Jang Kota Tanjungpinang Kepulauan Riau", *Angewandte Chemie International Edition*, no. 6(11), pp. 951–952.
- Lamarck. (1822), "On Pomacea Canaliculata (Lamarck, 1822) (Mollusca; Pilidae: Ampullariidae)", *In Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz* (Vol. 88, Issue 1, Pp. 67–71).
- Mayasari Wuryandari dan Hoyyi, (2014), "Optimalisasi Proses Produksi Yang Melibatkan Beberapa Faktor Dengan Level Yang Berbeda Menggunakan Metode Taguchi", no. 3(3), pp. 303–312.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017), Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua Dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, pp. 1–20.
- Mohamed, M., Yousuf, S., & Maitra, S. (2012), "Decomposition Study Of Calcium Carbonate In Cockle Shell", *Journal Of Engineering Science And Technology*, no. 7(1), pp. 1–10.
- Mongomery, (2017), "Optimization Of Material Removal Rate And Surface

- Roughness Using Taguchi Based Multi-Criteria Decision Making (Mcdm) Technique For Turning Of Al-6082", *Proceedings On Engineering Sciences*, no. 3(3), pp. 303–318.
- Montgomery. D. C. (2020), "Design And Analysis Of Experiments 10th Edition, John Wiley And Sons, New York".
- Muhammad Alwin, A. C. (2015), "Pendahuluan Dan Pengenalan Alat (Autopipet dan pH Meter)".
- Mulyana Utami, Yulianti, Wirawan, (2021), "Karakteristik Briket Berbahan Baku Kulit Kopi Dengan Variasi Suhu Dan Lama Waktu Pengarangan Yang Berbeda", *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, no. 10(2), p. 364.
- Noor, Rahmatullaily, Ramadani, Rahmatullah, Hasibuan, (2019), "Laporan Praktikum Kimia Fisika Isotherm Adsorpsi".
- Noorulil Bayu, (2011), "Rancang Bangun Model Mekanik Alat Untuk Mengukur Kadar Keasaman Susu Cair, Sari Buah Dan Soft Drink", pp.1–9.
- Nuryadi, Astuti, Utami, Budiantara, (2017), "Buku Ajar Dasar-Dasar Statistik Penelitian"
- Park, (1996), "Optimasi Parameter 3d Printing Terhadap Bending Stress Astm D-790".
- Purba. (1995), "Rancang Bangun Alat Ukur Ph Dan Suhu Berbasis Short Message Service (Sms) Gateway", no. 1(1), pp. 47–55.
- Rahimawati, Nurhasanah, Nurhanisa, (2020), "Pengaruh Penambahan Massa Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Teraktivasi Pada Peningkatan Kualitas Air Sumur Bor", *Prisma Fisika*, no. 7(3), p. 312.
- RamadhaniL. F. Imaya M. Nurjannah, Ratna Yulistiani, Erwan Saputro. (2020). Review: Teknologi Aktivasi Fisika Pada Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*, no. 26(2), pp. 42–53.
- Ryan Hendra, (2008), "Tinjauan Pustaka Adsorpsi Dan Absorpsi", pp. 6–34.
- Santoso. R. B, (2017), "Citra Digital Deteksi pH Larutan Berdasarkan Warna Kertas Indikator Universal Menggunakan Metode Euclidean Distance", no. 2(1), pp. 1–10.
- Saputra, dan Iriany, (2015), "Adsorben Untuk Menjerap Logam. Universitas

- Sumatera Utara, no. 4(3), pp. 40–45.
- Saraswati, Soetojo, Dhaniar, Praja, Santoso, Nosla, Cindananti, Rafli, Rahardia, (2023), "Caco3 From Anadara Granosa Shell As Reparative Dentin Inducer In Odontoblast Pulp Cells In-Vivo Study", *Journal Of Oral Biology And Craniofacial Research*, no. 13(2), pp. 164–168
- Sembiring. M. T., dan Sinaga. T. S, (2003), "Arang Aktif (Pengenalan Dan Proses Pembuatannya)".
- Udyani. K. dan Wulandari. Y, (2014), "Aktivasi Zeolit Alam Untuk Peningkatan Kemampuan Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Biodiesel".
- Viswanatha (2017), "Keseimbangan Asam Basa", pp. 1–15.
- Warsy (2023), Telur Untuk Produksi Pasta Komposit, no. 4(2), pp. 86–97.
- White. J. A., dan Bird. D. M. (1993). Dissociative Adsorption Of H₂ On Cu (100). *Chemical Physics Letters* no. 213, pp. 422–426.
- Wuryandari, Widiharih, Anggraini, (2009), "Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Produk Pada Rancangan Faktorial"
- Zahra, (2021) "Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Koagulan Alami Dalam Menurunkan Kadar Tss Dan Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Koagulan".

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Agi Candra Permana

Tempat & Tanggal Lahir : Bandung, 15 Agustus 2001

Alamat Rumah : Kp Jawa Atas

HP: 085346129226

Email: agipermana820@gmail.com

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

- SD Negeri 2 Sukadana Bandung Tahun 2007-2014
- SMP Negeri 1 Sungailiat Tahun 2014-2017
- SMK Negeri 1 Sungailiat Tahun 2017-2020

Sungailiat, 2 Januari 2024

Agi Candra Permana

Lampiran 2 : Pembuatan Sampel Uji

1. Membersihkan Cangkang Siput Hisap



2. Menjemur Cangkang Siput Hisap



3. Cangkang Siput Hisap dikeringkan



4. Menumbuk Cangkang Siput Hisap



5. Mengayak Cangkang Ukuran Mesh 100



6. Mengayak Cangkang Ukuran Mesh 150



5. Mengayak Cangkang Ukuran Mesh 200



6. Menimbang serbuk (0,5 gram)



7. Cawan dilapisi tanah liat sebelum di heat treatment



8. Serbuk di aktivasi pada suhu 500°, 600° dan 700°C 9. Serbuk hasil aktivasi



Lampiran 3 : Hasil Uji X-Ray Fluorescence Serbuk Aktivasi

1. Surat Hasil Uji XRF

	UNIVERSITAS NEGERI MALANG FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM LABORATORIUM MINERAL DAN MATERIAL MAJU (LABORATORIUM SENTRAL) Jalan Semarang 5, Malang 65145 Telp. 0341-551312 (psw. 200) 574895/ 085106001088 E-mail : laboratoriummineral@um.ac.id / lab_sentral@um.ac.id Website : sentral-laboratory.um.ac.id
---	---



LAPORAN HASIL UJI																	
LSUM.LHU.E.968.2023																	
Customers	: Dr. Sukanto, M.Eng. - Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung																
Contact Customer	: 081227215264/ Email : sukanto@polman-babel.ac.id																
Methods	: IKM.E.1																
Test Equipment	: XRF																
Received Date	: 10/11/2023																
Order Number	: LSUM.P.1202.2023																
SPECIMEN DESCRIPTION																	
Condition of Samples	: Sampel serbuk abu-abu muda dalam plastik klip																
Sample Code	: E865																
Material Name	: Siput Hisap (Cerithidea Obtusa)																
Measurement time	: 10/16/2023																
OPERATOR, ANALYZER & SUPERVISOR																	
Analyzer	: Mailinda Ayu Hana M.Si.																
Supervisor	: Dr. Robi Kurniawan, M.Si.																
RESULTS																	
Remark:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Compound</th> <th>Compound</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ca*</td> <td>CaO</td> </tr> <tr> <td>Ti*</td> <td>TiO₂</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>Fe₂O₃</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>CuO</td> </tr> <tr> <td>Sr</td> <td>SrO</td> </tr> <tr> <td>Zr</td> <td>ZrO₂</td> </tr> <tr> <td>Lu</td> <td>Lu₂O₃</td> </tr> </tbody> </table> <p>-Hasil pengujian juga diminta dalam bentuk unsur maupun oksida -Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji -Laboratorium tidak melakukan proses sampling dan hasil uji sesuai dengan sampel yang diterima. -Laboratorium tidak bertanggungjawab atas penggandaan laporan yang dilakukan tanpa persetujuan. *Dibawah parameter terakreditasi.</p>	Compound	Compound	Ca*	CaO	Ti*	TiO ₂	Fe	Fe ₂ O ₃	Cu	CuO	Sr	SrO	Zr	ZrO ₂	Lu	Lu ₂ O ₃
Compound	Compound																
Ca*	CaO																
Ti*	TiO ₂																
Fe	Fe ₂ O ₃																
Cu	CuO																
Sr	SrO																
Zr	ZrO ₂																
Lu	Lu ₂ O ₃																

Mengetahui
 Manajer Teknis Lab. Fisika Analitik


 Dr. Robi Kurniawan, M.Si.
 NIP. 199109072020121013

Malang, 19 Oktober 2023

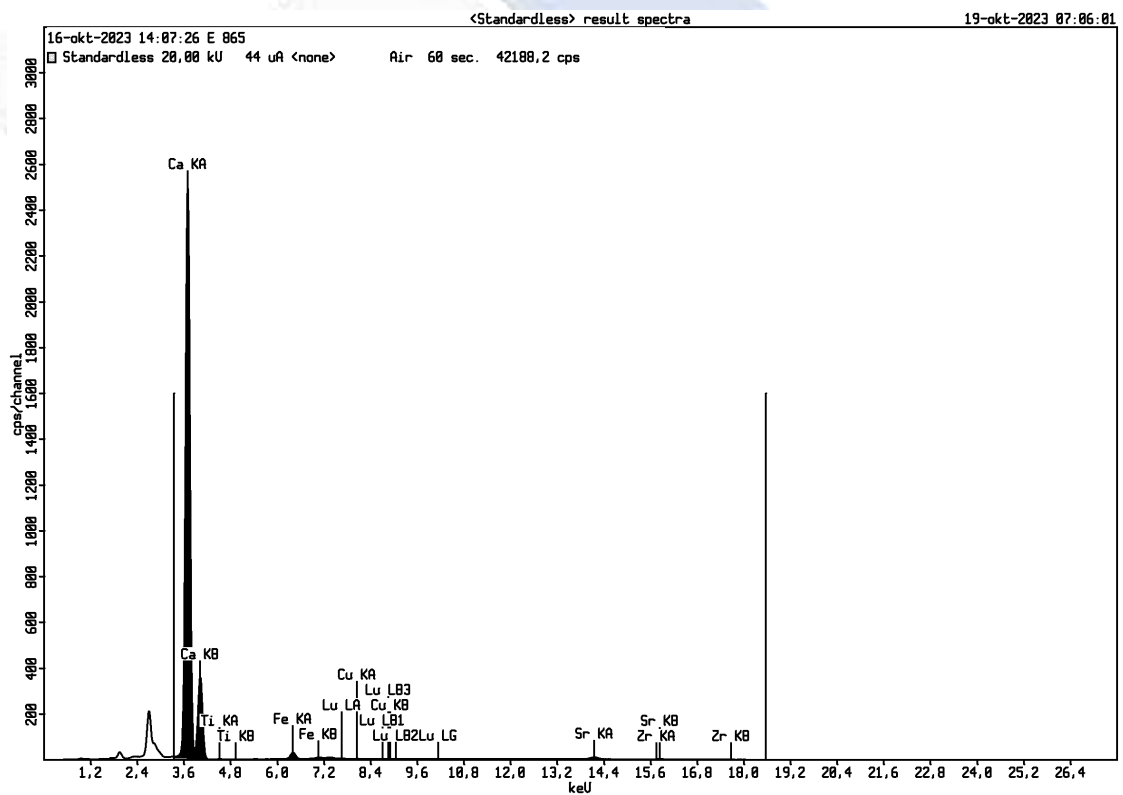
Menyetujui
 a.n Dekan
 Kepala Lab. Mineral dan Material Maju FMIPA UM



 Prof. Dra. Surjani Wonorahardjo, Ph.D.
 NIP. 196605281991032001

2. Data Hasil Uji XRF

Sample results																									
19-okt-2023 07:59:39 Page 1																									
Sample ident																									
E 865																									
<table border="1"> <tr> <td>Application</td> <td><Standardless></td> </tr> <tr> <td>Sequence</td> <td>1 of 1</td> </tr> <tr> <td>Measurement time</td> <td>16-okt-2023 14:07:26</td> </tr> <tr> <td>Position</td> <td>8</td> </tr> </table>		Application	<Standardless>	Sequence	1 of 1	Measurement time	16-okt-2023 14:07:26	Position	8																
Application	<Standardless>																								
Sequence	1 of 1																								
Measurement time	16-okt-2023 14:07:26																								
Position	8																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Compound</th> <th>CaO</th> <th>TiO2</th> <th>Fe2O3</th> <th>CuO</th> <th>SrO</th> <th>ZrO2</th> <th>Lu2O3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conc</td> <td>97,28</td> <td>0,10</td> <td>0,956</td> <td>0,034</td> <td>1,4</td> <td>0,0</td> <td>0,16</td> </tr> <tr> <td>Unit</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>		Compound	CaO	TiO2	Fe2O3	CuO	SrO	ZrO2	Lu2O3	Conc	97,28	0,10	0,956	0,034	1,4	0,0	0,16	Unit	%	%	%	%	%	%	%
Compound	CaO	TiO2	Fe2O3	CuO	SrO	ZrO2	Lu2O3																		
Conc	97,28	0,10	0,956	0,034	1,4	0,0	0,16																		
Unit	%	%	%	%	%	%	%																		

3. Grafik Hasil Uji XRF



Lampiran 4 : Sampel Pengujian pH

Ukuran Mesh 100 / Suhu Aktivasi 500°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 150 / Suhu Aktivasi 500°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 200 / Suhu Aktivasi 500°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 100 / Suhu Aktivasi 600°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 150 / Suhu Aktivasi 600°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 200 / Suhu Aktivasi 600°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 100 / Suhu Aktivasi 700°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 150 / Suhu Aktivasi 700°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3

Ukuran Mesh 200 / Suhu Aktivasi 700°C



Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3



Lampiran 5 :

- Hasil Pengujian pH Serbuk Aktivasi

Ukuran	Suhu	Hasil Uji pH		
		Replikas 1	Replikasi 2	Replikasi 3
100	500	6.7	6.8	6.7
100	600	7.4	7.5	7.5
100	700	7.7	7.7	7.6
150	500	7.1	7.0	7.0
150	600	7.5	7.6	7.5
150	700	7.8	7.7	7.8
200	500	7.0	6.9	6.8
200	600	7.5	7.5	7.6
200	700	7.7	7.8	7.8

- Hasil Pengujian Konfirmasi

Uji pH awal			Rata-Rata
Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
7,8	7,7	7,8	7,8
Uji pH Konfirmasi			Rata-Rata
Replikasi 1	Replikais 2	Replikasi 3	
7,7	7,8	7,8	7,8

Lampiran 6 : Hasil Pengujian Dan Perhitungan Perubahan Kenaikan pH

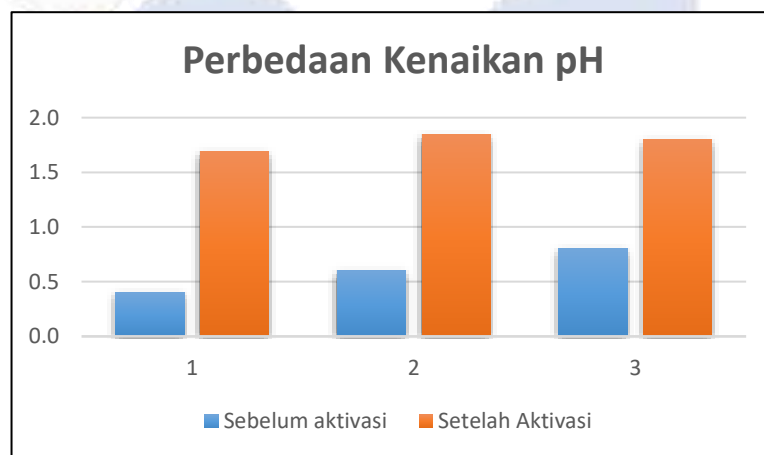
- Nilai persentase kenaikan pH pada serbuk tanpa aktivasi

Mesh	Replikasi			Rata Rata	Kenaikan
	1	2	3		
100	5.9	6	6	6.0	0.4
150	6.2	6.2	6.2	6.2	0.6
200	6.4	6.3	6.4	6.4	0.8

- Nilai persentase kenaikan pH pada serbuk tanpa aktivasi.

pH Awal	Ukuran Mesh	Rata-Rata	Kenaikan
5.6	100	7.3	1.7
5.6	150	7.4	1.8
5.6	200	7.4	1.8

- Diagram perbedaan kenaikan pH pada sampel serbuk pengujian.



Lampiran 7 : Data S/N Ratio Berdasarkan Software

Hasil Perhitungan Metode Taguchi Menggunakan Excel dan Software Minitab

No Exp	Faktor Kontrol		Hasil Eksperimen			Kalkulasi	
	Ukuran Mesh	Suhu Aktivasi	1	2	3	Mean	S/N Nominal-the-Best
1	100	500	6.7	6.8	6.7	6.7333333	41.33581484
2	100	600	7.4	7.5	7.5	7.4666667	42.23374782
3	100	700	7.7	7.7	7.6	7.6666667	42.46334417
4	150	500	7.1	7.0	7.0	7.0333333	41.71443656
5	150	600	7.5	7.6	7.5	7.5333333	42.31095624
6	150	700	7.8	7.7	7.8	7.7666667	42.57590587
7	200	500	7.0	6.9	6.8	6.9000000	36.77698181
8	200	600	7.5	7.5	7.6	7.5333333	42.31095624
9	200	700	7.7	7.8	7.8	7.7666667	42.57590587

	S/N NB	Mean
A1	42.01	7.29
A2	42.20	7.44
A3	40.55	7.40
B1	39.94	6.89
B2	42.29	7.51
B3	42.54	7.73

Response Table for Signal to Noise Ratios

Nominal is best ($10 \times \log_{10}(\bar{y}^2/s^2)$)

Level Ukuran mesh Suhu

1	42,01	39,94
2	42,20	42,29
3	40,55	42,54
Delta	1,65	2,60
Rank	2	1

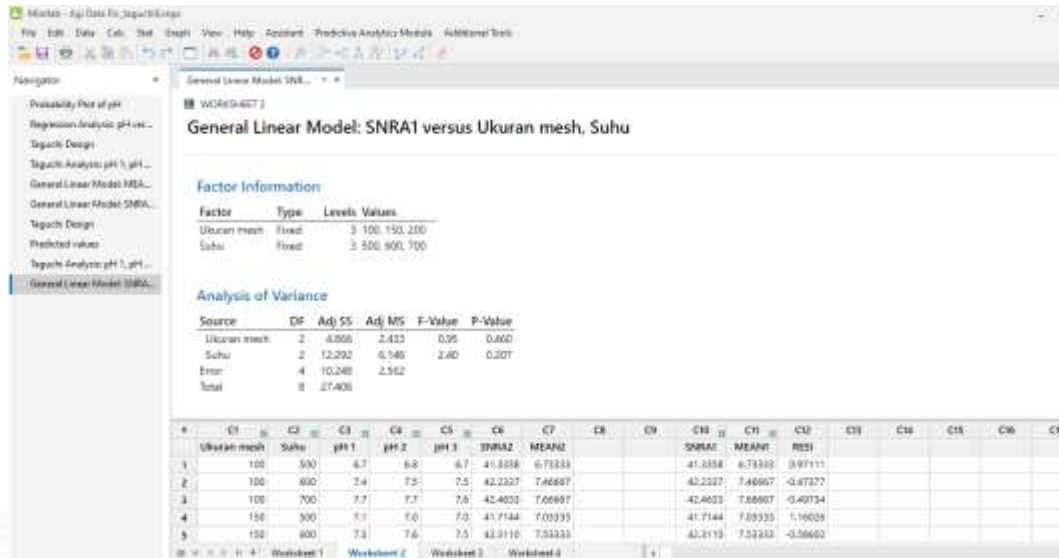
Response Table for Means

Level Ukuran mesh Suhu

1	7,289	6,889
2	7,444	7,511
3	7,400	7,733
Delta	0,156	0,844
Rank	2	1

Lampiran 8 : Hasil Validasi Anova

Hasil Validasi Dari Anova Menggunakan Software Minitab



Lampiran 9 : Tabel F

Tabel Uji F

$\alpha = 0,05$ $df_2 = (n - k - 1)$	$df_1 = (k-1)$							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	161.448	199,500	215.707	224,583	230,162	233.986	236,768	238,883
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278

LAMPIRAN 10 : Spesifikasi pH Meter

SPECIFICATIONS

PH-108
Pocket-sized
pH Meter
with ATC

Range
0.0 to 14.0 pH

Resolution
0.1 pH

Accuracy
±0.1 pH

Calibration
manual, 1 point

Temperature Compensation
Automatic, 0 to 50°C (32 to 122°F)

Environment
0 to 50°C (32 to 122°F); RH 95% max

Batteries Type
4 x 1.5V alkaline

Batteries Life
approx. 150 hours of use

Dimensions
152x30x21 mm (5.9x1.2x0.8")

Weight
50 g

WARRANTY
These instruments are warranted from all defects in material and manufacturing for a period of one year from the date of purchase. If during this period, the repair or the replacement of parts is required where the damage is not due to negligence or erroneous operation by user, please return the parts to either dealer or our offices, and the repair will be effected free of charge.



RoHS

CE

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul:

Studi Pengaruh Ukuran Cangkang Siput Hisap (*Cerithidea Obtusa*) Dan Temperatur Pada Proses Pembuatan Arang Aktif.

Oleh :

Agi Candra Permana / NPM 1042002

Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy*.
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Sungailiat, 24 Januari 2024



Agi Candra Permana

Mengetahui,

Pembimbing 1,



(Juanda, S.S.T., M.T.)

Pembimbing 2,



(Adhe Anggry, S.S.T., M.T.)

Paraprashe Makalah Agi

ORIGINALITY REPORT

19%	19%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	15%
2	docplayer.info Internet Source	4%

Exclude quotes On

Exclude matches < 4%

Exclude bibliography On

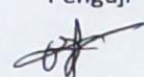


FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023 / 2024



JUDUL : Studi Pengaruh Ukuran Serbuk Gamping Dipat
Hisap (Antihida) dan Temperatur pada Proses
Pembuatan Brang Akh

- Nama Mahasiswa :
1. Agus Candra Permana NIM: 1042002
 2. _____ NIM: _____
 3. _____ NIM: _____
 4. _____ NIM: _____
 5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
1. <u>Keteragaman ukuran gambar</u>	

Sunggailiat, 15-1-2024
Penguji

(.....Juanda.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p>Mengetahui, Pembimbing</p>  (..... <u>Juanda</u>)	<p>Sunggailiat, <u>26-1-2024</u> Penguji</p>  (..... <u>Juanda</u>)
--	---

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



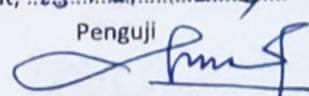
FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023/2024

JUDUL : Studi Pengaruh ukuran serbuk campur siput besar (Cerithiidae) dan temperatur pada proses pembuat anyam batik

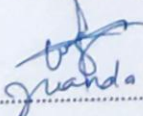
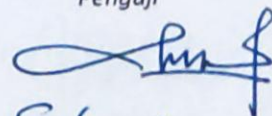
Nama Mahasiswa : 1. Agi Candra Permama NIM: 1042002
 2. _____ NIM: _____
 3. _____ NIM: _____
 4. _____ NIM: _____
 5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
1. tambah 1 alasan pembimbing yg peneliti sebelumnya.	52
2. seragamkan daftar pustaka, huruf besar dan huruf kecilnya	54-
3. ukuran serbuk → luas permukaan & adverb	
4. temp dibuat pada diagram alir	

Sunggalliat, ...15...01...2024...

Penguji

 (Suhanti.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Mengetahui, Pembimbing  (.....)	Sungalliat, ...22...01...2024 Penguji  (Suhanti.....)
---	---

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023 / 2024

JUDUL : Studi Pengaruh Ukuran Serbuk Cangkang Siput
Hiasap (Centuridea obtusa) dan Pengaruh Pada
Proses Pembentukan Arang Aktif

Nama Mahasiswa :
1. Agil Chandra Permana NIM: 1042002
2. _____ NIM: _____
3. _____ NIM: _____
4. _____ NIM: _____
5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
Aan pada Masalah	
Diagram Alir & tugas kembali	

Sunggailiat, 15 Januari 2024

Penguji

(Signature)
(.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Sunggailiat, 22 Jan 2024


Penguji

(Signature)
(.....)

Mengetahui,
Pembimbing

(Signature)
(.....)


FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

		FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK/.....	
JUDUL	STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK SIPUT HISAP (<i>Cerithidea obtusa</i>) DAN TEMPERATUR PADA PROSES PEMBUATAN ARANG AKTIF		
Nama Mahasiswa	Agi Candra Permana NIRM: 1042002		
Nama Pembimbing	1. Joanda, S.S.T., M.T. 2. Adhe Anggr, S.S.T., M.T. 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	22/5/2023	Review jurnal, Persiapkan BAB I, II, DAN III.	↓
2	19/8/2023	Bimbingan Penulisan makalah PA.	↓
3	23/6/2023	Bimbingan penggunaan alat review jurnal.	↓
4	4/7/2023	Progres perbaikan BAB I & II	↓
5	6/7/2023	Progres perbaikan BAB III	↓
6	7/7/2023	pelaporan perbaikan (BAB I, II, III)	↓
7	13/10/2023	pelaporan progres Bab IV	↓
8			
9			
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir


FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

	<p style="text-align: center;">FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023</p>		
<p>JUDUL</p>	<p>STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK SIPUT HISAP (Cerithidea obtusa) DAN TEMPERATUR PADA PROSES PEMBUNYAN APUNG AKTIF</p>		
<p>Nama Mahasiswa</p>	<p>Agi Candra Permama NIRM: 1042002</p>		
<p>Nama Pembimbing</p>	<p>1. Juanda, S.S.T., M.T. 2. Adhe Anggr, S.S.T., M.T. 3.</p>		
<p>Pertemuan Ke</p>	<p>Tanggal</p>	<p>Topik Bimbingan</p>	<p>Paraf dan nama Pembimbing</p>
<p>1</p>	<p>5/5 2023</p>	<p>Diskusi pembahasan untuk persiapan Bab 1, II dan III</p>	<p>Adhe</p>
<p>2</p>	<p>25/6 2023</p>	<p>Revisi BAB I</p>	<p>Adhe</p>
<p>3</p>	<p>18/8 2023</p>	<p>Metode & data sampel.</p>	<p>Adhe</p>
<p>4</p>	<p>25/8 23</p>	<p>Revisi makalah Bab 1-3, Diskusi Bab IV</p>	<p>Adhe</p>
<p>5</p>	<p>13/10 2023</p>	<p>Pengolahan data penelitian Bab IV</p>	<p>Adhe</p>
<p>6</p>			
<p>7</p>			
<p>8</p>			
<p>9</p>			
<p>10</p>			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

 <p style="text-align: center;">FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK/.....</p>			
JUDUL		"STUDI PENGARUH UKURAN SERBUK CANGKANG SIPUT HILAP (<i>Cerithidea obtusa</i>) dan TEMPERATUR PADA PROSES PEMBUATAN APANG AKTIF"	
Nama Mahasiswa		Agi Candra Permana NIRM: 1042052	
Nama Pembimbing		1. Juanda, S.S.T. M.T. 2. Adhe Anggary, S.S.T. M.T. 3. _____	
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	12/9-2023	Penelitian Bab 1-3	✗
2	24/9 2023	Pengolahan dan perbaikan ^{pagu hi}	✗
3	16/10 2023	Pengolahan dan pembahasan Bab 3 & 4	A
4	24/10 2023	Perbaikan penulisan Bab 1-4	A
5	6/11 2023	Pembuatan jurnal JITT dan makalah UBB.	A
6	21/11 2023	monitaring Bab 3 & makalah 1-5	✗
7	29/11 2023	Revisi jurnal JITT & UBB.	✗
8	3/12 2023	Revisi makalah Bab 1-5.	fr.
9			
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir



JITT :

**JURNAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat – Bangka 33211, Telp (0717)93586, Fax (0717)93585

website : <https://jitt.polman-babel.ac.id>

e-ISSN : 3026-0213

SURAT KETERANGAN

Nomor : 088/PL.28.C/PB/2023

Dengan ini menerangkan bahwa artikel yang berjudul :

**“PENGARUH PERUBAHAN KADAR pH AIR DENGAN OPTIMALISAI
UKURAN DAN SUHU AKTIVASI SERBUK CANGKANG SIPUT HISAP
(*CERITHIDEA OBTUSA*) SEBAGAI MEDIA ADSORBEN”**

Atas nama :

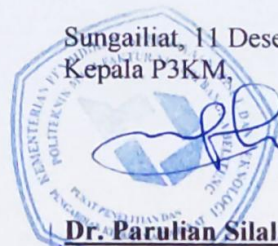
Penulfs : **AGI CANDRA PERMANA, JUANDA, ADHE ANGGRY**

Afiliasi : **POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

Telah mengirimkan artikel dengan status *Submit* di Jurnal Inovasi Teknologi Terapan (JITT)
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada Tanggal 11 Desemeber 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sungailiat, 11 Desember 2023
Kepala P3KM,



Dr. Parulian Silalahi, M.Pd

NIP. 1964-0102 2021 211 001

