

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGGUNAKAN
PROSES BASAH DENGAN VARIASI WAKTU
PENGGILINGAN**



ADITYA ARYA PANGESTU

03011381722133

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGUNAKAN PROSES BASAH DENGAN VARIASI WAKTU PENGGILINGAN

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



ADITYA ARYA PANGESTU

03011381722133

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PENGESAHAN
KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGGUNAKAN
PROSES BASAH DENGAN VARIASI WAKTU
PENGGILINGAN
TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

ADITYA ARYA PANGESTU
03011381722133

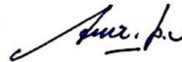
Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Palembang, Juli 2021

Dosen Pembimbing II



Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.
NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, kasih sayang dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini. Pada proses penyelesaian proposal Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu penulis menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Bapak Nuryadi dan Ibu Lismawati, selaku orang tua wali.
2. Prof. Dr. Ir. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
6. Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T. dan Dr. Arie Putra Usman,S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.
7. Febrinasti Alia,S.T.,M.T.,M.SC., selaku dosen pembimbing akademik.
8. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Penulis berharap semoga pembuatan proposal ini memberikan manfaat dalam ilmu teknik sipil secara umum dan bidang perkerasan jalan secara khusus.

Palembang, 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR RUMUS	x
RINGKASAN.....	xi
SUMMARY	xii
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xiii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xiv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Nanomaterial.....	5
2.1.1 Nanopartikel	6
2.1.2 Nanoclays	7
2.1.3 Nanoemulsi.....	7
2.1.4 Nanosilika.....	8
2.2 Sintesis Nanomaterial	9
2.2.1 Sintesis Secara Mekanis.....	9
2.2.2 Sintesis Secara Kimiawi.....	9
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Proses Sintesis Nanomaterial.....	10
2.3.1 Waktu Perendaman.....	10

2.3.2 Waktu Penggilingan	11
2.3.3 Konsentrasi NaOH.....	13
2.3.4 Lama Pemanasan dan Temperatur Pemanasan.....	14
2.4 Material yang Diperlukan Pada Proses Sintesis Nanomaterial.....	18
2.4.1 Kertas Daur Ulang.....	18
2.4.2 Natrium Hidroksida (NaOH).....	20
2.4.3 Natrium Hipoklorit (NaClO).....	21
2.4.4 Aquades	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Studi Literatur.....	24
3.2 Alur Penelitian.....	24
3.3 Persiapan Bahan.....	26
3.4 Persiapan Alat.....	28
3.5 Tahap Penelitian	31
3.6 Tempat Penelitian	37
3.7 Jadwal Penelitian.....	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Karakteristik Hasil Pengujian XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	38
4.2 Karakteristik Hasil Pengujian FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red Spectroscopy</i>).....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	57
KARTU ACC.....	63
BERITA ACARA	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Partikel Nano Pada Nanomaterial	5
Gambar 2.2 Partikel Nano Pada Nanopartikel	6
Gambar 2.3 Partikel Nano Pada Nanoclays	7
Gambar 2.4 Partikel Nano Pada Nanoemulsi	8
Gambar 2.5 Partikel Nano Pada Nanosilika	8
Gambar 2.6 Kuat Tekan Beton Berdasarkan Umur Beton dan Waktu 11 Perendaman	11
Gambar 2.7 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) Partikel Silika yang di Sintesis dengan Larutan Natrium Silikat Berdasarkan Waktu Penggilingan	12
Gambar 2.8 Mikrograf SEM Kaolin dan Geopolimer yang di Sintesis Menggunakan Konsentrasi NaOH yang Berbeda	13
Gambar 2.9 Nilai Kuat Lentur Beton Terhadap Variasi Larutan NaOH	14
Gambar 2.10 Perbandingan Pola XRD ZrO_2 yang Berbeda Terhadap Variasi Suhu yang Berbeda	16
Gambar 2.11 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) Zirkonium	18
Gambar 2.12 Kertas Daur Ulang	20
Gambar 2.13 Larutan Natrium Hidroksida yang Larut di Dalam Air	21
Gambar 2.14 Larutan Natrium Hipoklorit atau Sodium Hipoklorit	22
Gambar 2.15 Larutan Aquades	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Kertas	26
Gambar 3.3 Padatan Natrium Hidroksida (NaOH)	26
Gambar 3.4 Larutan Natrium Hipoklorit ($NaClO$)	27
Gambar 3.5 Larutan Aquades	27
Gambar 3.6 Neraca Digital	28
Gambar 3.7 Gelas Ukur	28
Gambar 3.8 <i>Hot Plate</i>	29
Gambar 3.9 <i>Stirrer Magnetic</i>	29
Gambar 3.10 Kertas Lakmus	30

Gambar 3.11 <i>Ball Milling</i>	30
Gambar 3.12 Oven.....	31
Gambar 3.13 Jadwal Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Hasil Pengujian XRD Sampel Kertas	40
Gambar 4.2 Hasil Pengujian FTIR Sampel Kertas	45
Gambar 4.3 Hasil Pengujian FTIR Sampel Semen.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Kuat Tarik Beton	15
Tabel 2.2 Nilai Kuat Tekan Beton	15
Tabel 4.1 Nilai Persentase Amorf Pada Sampel Kertas.....	42
Tabel 4.2 Nilai Perbandingan 2-Theta Dan Intenitas Puncak.....	44

DAFTAR RUMUS

Rumus 4.1 Persentase Nilai Kristalin	41
Rumus 4.2 Persentase Nilai Amorf.....	41

RINGKASAN

KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGGUNAKAN PROSES BASAH DENGAN VARIASI DURASI PENGGILINGAN

Karya tulis ini berupa Tugas Akhir, 17 Juli 2021

Aditya Arya Pangestu, Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T. dan Dr. Arie Putra Usman, S.T.,M.T.

Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix +65 halaman, 31 gambar, 4 tabel, 15 lampiran

Pembuatan *nanomaterial* berbahan dasar limbah kertas daur ulang dilakukan secara mekanis dan kimiawi. Kertas daur ulang yang telah dikumpulkan harus diolah kembali secara mekanis untuk membuatnya menjadi bubuk kertas yang lebih lunak dan mudah dibentuk. Hal ini membutuhkan waktu 2-3 hari untuk merendam limbah kertas dengan menggunakan air dengan PH netral atau 7. Setelah limbah kertas telah menjadi bubuk kertas, *treatment* yang dilakukan selanjutnya adalah mensintesisnya dengan menggunakan bahan kimia atau biasa disebut sintesis kimiawi. Bubur kertas ditimbang sebanyak 20 gram lalu dimasukkan kedalam gelas ukur 1000 mL dan ditambahkan larutan NaOH dengan konsentrasi 10% dipanaskan dengan suhu 125°C selama 2 jam. Penggunaan larutan NaOH bertujuan untuk mereaktifkan material kertas agar mudah bereaksi dengan material lain nantinya. Setelah dipanaskan menggunakan larutan NaOH, sintesis selanjutnya yang dilakukan yaitu memanaskan kembali bubuk kertas dengan menggunakan larutan NaClO dengan suhu yang sama yaitu 125°C selama 2 jam. Penggunaan larutan NaClO bertujuan untuk menghilangkan tinta yang masih menempel pada bubuk kertas. Pengaruh variasi durasi penggilingan dilihat dengan bantuan pengujian laboratorium berupa *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* (FTIR). Pada pengujian XRD, variasi durasi penggilingan menunjukkan adanya peningkatan persentase nilai amorf pada setiap peningkatan waktu durasi penggilingan. Dimana persentase nilai amorf maksimum berada pada saat dilakukan durasi penggilingan selama 90 menit yaitu 80%. Bila dibandingkan dengan material semen, persentase nilai amorf pada material kertas unggul 13%, yang mana persentase nilai amorf pada material semen sebesar 67%. Hal ini menunjukkan bahwa, semakin lama durasi waktu penggilingan maka akan membuat kertas memiliki persentase kereaktifan yang lebih besar. Sedangkan pada pengujian FTIR, variasi durasi penggilingan menunjukkan adanya tarik ulur panjang gelombang yang menandakan bahwa adanya pelepasan selulosa yang terdapat pada kandungan kertas. Dengan rata-rata nilai puncak tajam 1025 cm^{-1} menandakan bahwa daya ikat partikel kertas berada pada intensitas kuat untuk mengikat material lain. Hal ini menunjukkan bahwa, durasi penggilingan sangat membantu peningkatan tarik ulur gelombang dengan intensitas kuat. Berbeda dengan material semen yang hanya memiliki nilai puncak tajam 872,45 cm^{-1} , yang menunjukkan bahwa daya ikat material semen berada pada intensitas sedang. Hal ini menunjukkan bahwa, daya ikat yang dimiliki material kertas memiliki intensitas yang lebih baik dibandingkan dengan material semen.

Kata Kunci: amorf, daya ikat, *x-ray diffraction*, *fourier transform infra red spectroscopy*

SUMMARY

CHARACTERISTICS OF NANO CELLULOSE USING WET PROCESS WITH MILLING TIME VIBRATION

Scientific papers in the form of final projects, July 17, 2021

Aditya Arya Pangestu, Guided by Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T. and Dr. Arie Putra Usman, S.T.,M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix +65 pages, 31 images, 4 tables, 15 attachments

The manufacture of nanomaterials made from recycled paper waste is carried out mechanically and chemically. The recycled paper that has been collected must be reprocessed mechanically to make it into a softer and more malleable pulp. It takes 2-3 days to soak the waste paper using water with a neutral pH or 7. After the waste paper has become paper pulp, the next treatment is to synthesize it using chemicals or commonly called chemical synthesis. The pulp was weighed as much as 20 grams and then put into a 1000 mL measuring cup and added NaOH solution with a concentration of 10% heated at a temperature of 125oC for 2 hours. The use of NaOH solution aims to reactivate the paper material so that it can easily react with other materials later. After being heated using NaOH solution, the next synthesis carried out was reheating the pulp using NaClO solution at the same temperature of 125oC for 2 hours. The use of NaClO solution aims to remove the ink that is still attached to the pulp. The effect of variations in milling duration was seen with the help of laboratory tests in the form of X-Ray Diffraction (XRD) and Fourier Transform Infra Red Spectroscopy (FTIR). In the XRD test, variations in milling duration showed an increase in the percentage of amorphous values with each increase in milling duration. Where the percentage of the maximum amorphous value is at the time of grinding for 90 minutes, which is 80%. When compared with cement material, the percentage of amorphous value in paper material is 13% superior, of which the percentage of amorphous value in cement material is 67%. This shows that, the longer the duration of milling time, the higher the percentage of reactivity of the paper. While in the FTIR test, variations in the duration of milling indicate a wavelength stretching which indicates that there is a release of cellulose contained in the paper content. With an average sharp peak value of 1025 cm-1, it indicates that the binding capacity of paper particles is at a strong intensity to bind other materials. This shows that the duration of milling is very helpful in increasing the stretching of the waves with strong intensity. In contrast to the cement material which only has a sharp peak value of 872.45 cm-1, which indicates that the binding capacity of the cement material is at medium intensity. This shows that the binding capacity of paper material has a better intensity than cement material.

Kata Kunci: amorphous, bonding power, *x-ray diffraction*, *fourier transform infra red spectroscopy*

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aditya Arya Pangestu
NIM : 03011381722133
Judul Tugas Akhir : Karakteristik Nano Selulosa Menggunakan Proses Basah
Dengan Variasi Durasi Penggilingan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2021



Aditya Arya Pangestu

NIM 03011381722133

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Karakteristik Nano Selulosa Menggunakan Proses Basah dengan Variasi Waktu Penggilingan” yang disusun oleh Aditya Arya Pangestu, NIM 03011381722133 telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Juli 2021.


Palembang, Juli 2021

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir,

Ketua :

1. Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T.
NIP. 197610312002122001
2. Dr. Arie Putra Usman, S.T.,M.T.
NIP. 198605192019031007

()

()

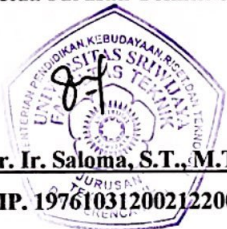
Anggota:

3. Dr. K. M. Aminuddin, S.T.,M.T.
NIP. 197203141999031006

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Arya Pangestu
NIM : 03011381722133
Judul Tugas Akhir : Karakteristik Nano Selulosa Menggunakan Proses Basah dengan Variasi Waktu Penggilingan

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding authors*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2021



Aditya Arya Pangestu
NIM. 03011381722133

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Aditya Arya Pangestu
TTL : Palembang, 25 Oktober 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Alamat Rumah : Perumahan Bukit Nusa Indah Blok L5 Kec. Sukarame
Kel. Kebun Bunga RT 050 RW 007 KM 9 Palembang
Nama Ayah : Nuryadi
Nama Ibu : Lismawati
Email : Adityapaangestu@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Muhammadiyah 14 Palembang	-	-	2006 – 2011
SMP Xaverius 1 Palembang	-	-	2011 – 2014
SMA Xaverius 1 Palembang	-	Ilmu Pengetahuan Alam	2014 – 2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil dan Perencanaan	2017 – 2021

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Aditya Arya Pangestu

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman mendorong terjadinya pemikiran kompetitif mengenai teknologi yang harus terus dikembangkan untuk menemukan suatu hal baru yang bermanfaat bagi banyak orang serta mempertimbangkan faktor sumber daya alam dan lingkungan dalam pengembangannya. Semen merupakan bahan penting yang saat ini berperan dalam masyarakat karena, unsur utama penggunaan beton sebagai elemen fundamental dari setiap perumahan, komersial, atau infrastruktur pengembangan (Erdenebat dkk.,2014). Namun semakin bertambahnya permintaan perusahaan jasa konstruksi terhadap produksi semen, selain memiliki dampak positif tentunya akan ada dampak negatif dari penggunaan semen. Debu merupakan dampak negatif yang ditimbulkan dari industri semen yang menghasilkan polusi udara bagi lingkungan. Selain itu, produksi semen secara berlebihan juga bisa menyebabkan timbulnya efek gas rumah kaca dimana bila hal ini terus terjadi dapat memungkinkan peningkatan suhu di bumi semakin meningkat.

Pengembangan dari ilmu nanoteknologi disebut dengan nanomaterial. Nanomaterial merupakan cabang ilmu berbasis penelitian secara luas dan memerlukan pendekatan saat pemecahan masalahnya dengan menggunakan sudut pandang yang relevan. Skala nano didefinisikan sebagai kumpulan zat yang setidaknya satu dimensinya kurang dari 100 nanometer (Alagarasi, 2011). Dalam hal ini adanya nanomaterial memungkinkan digunakan sebagai bahan pembuatan beton. Penambahan nanomaterial terhadap adukan semen diharapkan bisa meningkatkan kepadatan dan peningkatan daya ikat mortar semen sehingga dapat menghasilkan beton yang memiliki ketahanan yang lebih besar dibandingkan dengan beton konvensional. Selain nanomaterial, Adapun teknologi yang juga dikembangkan sebagai bahan campuran beton dengan mutu yang tinggi yaitu nanosilika. Nanosilika memiliki manfaat untuk meningkatkan ikatan antar mikrostruktur serta mengurangi permeabilitas air beton dalam skala besar sehingga dapat membuat umur beton menjadi lebih panjang. Partikel nano meningkatkan kekuatan dan keawetan beton dengan menstimulasi reaksi hidrasi dan mengisi

mikropori pada struktur pasta semen. Hal ini menurunkan porositas beton, sehingga meningkatkan kekuatan dan sifat mekanik mortar semen (Ramakris dkk.,2019).

Pembuatan kertas sangat berpengaruh terhadap lingkungan dimana menggunakan kayu sebagai bahan utama. Hal ini meningkatkan jumlah penebangan pohon dan berdampak terhadap penggundulan hutan secara liar. Produksi kertas menyumbang sekitar 35 % pohon yang ditebang (Bhattacharjee.,2014). Kegunaan kertas sebagai bahan campuran beton dilakukan untuk memasukkan kandungan selulosa ke campuran beton. Selulosa bermanfaat untuk menambahkan kekuatan daya ikat antar partikel yang sebelumnya sudah mendapatkan efek tambahan dari sifat adhesi dan dispersi, serta menghambat terjadinya difusi air. Material nano dibuat dari kertas bekas yang dilakukan secara mekanik dan kimia, tahapan yang dilakukan yaitu penggilingan kertas secara manual, selanjutnya melakukan pemanasan terhadap kertas yang telah digiling menggunakan bahan kimia berupa NaOH agar menimbulkan efek reaktif dengan material lain yang digunakan sehingga bisa terjadi pertukaran secara kompleks dalam campuran beton. Berdasarkan uraian diatas, penelitian menggunakan nanomaterial berupa daur ulang kertas dilakukan guna mendapatkan karakteristik kertas bekas sebagai bahan pengikat pada campuran beton.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode pembuatan *nanomaterial* berbahan dasar limbah kertas daur ulang secara mekanis dan kimia?
2. Bagaimana pengaruh durasi penggilingan terhadap karakteristik *nanomaterial* yang diolah dengan proses basah dan diuji menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* serta *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy (FTIR)*?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan metode pembuatan *nanomaterial* berbahan dasar kertas daur ulang secara mekanis dan kimia.
2. Mengetahui pengaruh durasi penggilingan terhadap karakteristik *nanomaterial* yang diolah dengan proses basah dan diuji menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) serta *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* (FTIR).

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian mengenai beton nano komposit adalah sebagai berikut:

1. Kertas daur ulang diolah menjadi *nanomaterial*.
2. Kertas direndam dengan air selama 3 hari.
3. Penggilingan dilakukan secara manual bertujuan untuk membuat kertas daur ulang menjadi berukuran kecil dengan variasi durasi penggilingan kering 30 menit, 60 menit, dan 90 menit.
4. Memberikan perlakuan larutan kimia berupa NaOH dengan konsentrasi larutan 10% terhadap pembuatan kertas daur ulang sebagai *nanomaterial*.

1.5. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Data Primer
Data primer adalah data yang didapat langsung di laboratorium dengan cara pengamatan, disertai dengan konsultasi penelitian bersama dosen pembimbing.
2. Data Sekunder
Data sekunder adalah data yang didapat melalui penelitian terdahulu berupa data hasil penelitian dalam bentuk jurnal internasional dan studi literatur sebagai panduan penelitian.

1.6. Rencana sistematika penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini disusun menjadi 5 bab, yaitu sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai studi literatur yang menjelaskan tentang teori terkait penelitian serta menjadi titik acuan dalam pelaksanaan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai bahan dan alat-alat dalam penelitian, pelaksanaan penelitian yang meliputi pengamatan benda uji, pencetakan sampel, serta pengujian sampel baik secara kimiawi maupun mikrostruktur.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dan pembahasan penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran yang bisa diambil dari penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, M., & Seyedin, S. H. (2019). Investigation of NaOH Properties, Production and Sale Mark in the world.
- Akinwumi, I. I., Olatunbosun, O. M., Olofinnade, O. M., & Awoyera, P. O. (2014). Structural evaluation of lightweight concrete produced using waste newspaper and office paper. *Civil and Environmental Research*, 6(7), 160-167.
- Al Bakri, A. M., Kamarudin, H., Bnhussain, M., Nizar, I. K., Rafiza, A. R., & Zarina, Y. (2011). Microstructure of different NaOH molarity of fly ash-based green polymeric cement. *Journal of Engineering and Technology Research*, 3(2), 44-49.
- Belle, J., Kleemann, S., Odermatt, J., & Olbrich, A. (2015). Demonstration of strength development in initial wet paper web using field emission-scanning electron microscopy (FE-SEM). *BioResources*, 10(3), 4204-4225.
- Bhattacharjee, I., & Islam, M. (2014, February). Development of a paper recycling process. In *Conference: Proceedings of the 15th Annual Paper Meet, the Institution of Engineers, at the Institution of Engineers, Dhaka, Bangladesh* (pp. 07-08).
- Çavuşoğlu, K. Ü. R. Ş. A. T., Doğu, F. A. D. I. M. E., & Çavuşoğlu, D. I. L. E. K. (2019). Effects of sodium hypochlorite on some physiological and cytogenetical parameters in *Allium cepa* L. exposed to salt stress. *Bangladesh J Bot*, 48, 223-229.
- Choi, E. Y., & Cho, B. U. (2013). Effect of beating and water impregnation on fiber swelling and paper properties. *Journal of Korea Technical Association of The Pulp and Paper Industry*, 45(6), 88-95.
- Dos Santos Izzo, R. L., Arrieta Baldovino, J. D. J., Erbs, A., Lima, D., & Graupmann, O. (2020). Stabilized Guabirota Silt with waste from cellulose and paper industry. *MATERIA-RIO DE JANEIRO*, 25(3).
- Eatemadi, A., Daraee, H., Karimkhanloo, H., Kouhi, M., Zarghami, N., Akbarzadeh, A., & Joo, S. W. (2014). Carbon nanotubes: properties, synthesis, purification, and medical applications. *Nanoscale research letters*, 9(1), 393.

- El-Didamony, H., Helmy, I. M., Osman, R. M., & Habboud, A. M. (2015). Basalt as pozzolana and filler in ordinary portland cement. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 8(2), 263.
- Erdenebat, T., Otgonlham, J., Oyunzul, E., & Sanjaasuren, R. (2011). Recent and future of cement and concrete industries-a root of our development. *Mongolian Journal of Chemistry*, 12, 123-125.
- Godwin, M. A., Shri, K. M., & Balaji, M. (2015). Nanoparticles and their applications-A mini review. *International journal of Research in Engineering and Bioscience*, 3(5), 11-29.
- Hamidi, R. M., Man, Z., & Azizli, K. A. (2016). Concentration of NaOH and the effect on the properties of fly ash based geopolymer. *Procedia engineering*, 148, 189-193.
- Illakkiya, R., Dhanalakshmi, G.(2018).Experimental investigation on concrete using paper. *International Research Journal of Engineering and Technology* (Vol. 05, Issue, 02).
- Ismail, A., Akbar Alamsyah, I., Kholil, M., Heru Susanto, B., & Nasikin, M. (2018). The Effect of Milling Time on the Size of Silica Particles from Silica Sand. In *Materials Science Forum* (Vol. 917, pp. 162-166). Trans Tech Publications Ltd.
- Jadhav, V. R. (2019). Mathematical treatment to understanding the concentration terms. *International Journal of Research & Review (www.ijrrjournal.com)*, 6(1).
- Jain, S. (2015). Utilization of Waste Paper Sludge in Construction Industry.
- Jaishankar, P., & Karthikeyan, C. (2017). Characteristics of cement concrete with nano alumina particles. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 80, p. 012005).
- Kamarudin, H., Al Bakri, A. M., Binhussain, M., Ruzaidi, C. M., Luqman, M., Heah, C. Y., & Liew, Y. M. (2011). Preliminary study on effect of NaOH

concentration on early age compressive strength of kaolin-based green cement. In *International conference on chemistry and chemical process IPCBEE* (Vol. 10, pp. 18-24).

Kouko, J., Retulainen, E., & Kekko, P. (2015). Effect of heating on wet paper tensile stiffness and tension relaxation. In *EUROMECH Colloquium 556: Theoretical, Numerical, and Experimental Analyses in Wood Mechanics* (pp. 46-47).

Madkour, L. H. (2019). Applications of Nanomaterials and Nanoparticles. In *Nanoelectronic Materials* (pp. 565-603). Springer, Cham.

Mahmoudi, S., Jafari, A., & Javadian, S. (2019). Temperature effect on performance of nanoparticle/surfactant flooding in enhanced heavy oil recovery. *Petroleum Science*, 16(6), 1387-1402.

Mohamed, M. A., Salleh, W. N. W., Jaafar, J., Asri, S. E. A. M., & Ismail, A. F. (2015). Physicochemical properties of “green” nanocrystalline cellulose isolated from recycled newspaper. *Rsc Advances*, 5(38), 29842-29849.

Mohseni, E., & Tsavdaridis, K. D. (2016). Effect of nano-alumina on pore structure and durability of Class F Fly ash self-compacting mortar. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 9(2), 323-333.

Mukhtar, N. Z. F., Borhan, M. Z., Rusop, M., & Abdullah, S. (2013). Effect of Milling Time on Particle Size and Surface Morphology of Commercial Zeolite by Planetary Ball Mill. In *Advanced Materials Research* (Vol. 795, pp. 711-715). Trans Tech Publications Ltd.

Nik Nur Azza, N. A., Ong, H. L., Noorina, H. J., Akil, H. M., & Sam, S. T. (2014). Analysis of Ground Dolomite: Effect of Grinding Time on the Production of Submicron Particles. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 679, pp. 145-148). Trans Tech Publication Ltd.

Parthiban, K., & Saravana, R. M. K. (2014). Effect of sodium hydroxide concentration and alkaline ratio on the compressive strength of slag based geopolymer concrete. *International Journal of ChemTech Research*, 6(4), 2446-2450.

- Ravindhranath, K., & Ramamoorthy, M. (2017). Nano aluminum oxides as adsorbents in waterremediation methods: a review. *Rasayan J. Chem*, 10, 716-722.
- Salem, R. M., & Al-Salami, A. E. (2016). Preparation of waste paper fibrous cement and studying of some physical properties. *Civil and Environmental Research*, 8(3), 42-54.
- Shanthi, C., Porpatham, R. K., & Pappa, N. (2014). Image analysis for particle size distribution. *International Journal of Engineering and Technology*, 6(3), 1340-1345.
- Shermale, Y. D., & Varma, M. B. (2015). Papercrete: an efficient use of waste paper. *Recent Trends Civ Eng Technol*, 5(03), 54-59.
- Sheth, J. T., & Joshi, S. (2015). Paper Crete: A Sustainable Building Material. *Strategic Technologies of Complex Environmental Issues-A Sustainable Approach*, 85.
- Shubbar, A. A. F., Sadique, M. M., Nasr, M. S., Al-Khafaji, Z. S., & Hashim, K. S. (2020). The impact of grinding time on properties of cement mortar incorporated high volume waste paper sludge ash. *Karbala International Journal of Modern Science*, 6(4).
- Siddharth, B., Maneeth, P. D., & Shreenivasreddy, S. (2018). Experimental investigation on concrete using waste materials as flyash, GGBS, pet flakes and fibres. *International Journal of Management, IT and Engineering*, 8(8), 99-106.
- Sigwadi, R., Dhlamini, S., Mokrani, T., & Nonjola, P. (2017). Effect of synthesis temperature on particles size and morphology of zirconium oxide nanoparticle. In *Journal of Nano Research* (Vol. 50, pp. 18-31). Trans Tech Publications Ltd.
- Sikora, P., Łukowski, P., Cendrowski, K., Horszczaruk, E., & Mijowska, E. (2015). The effect of nanosilica on the mechanical properties of polymer-cement composites (PCC). *Procedia Eng*, 108, 139-145.

- Stevulova, N., Schwarzova, I., Hospodarova, V., & Junak, J. (2016). Implementation of waste cellulosic fibres into building materials. *Chemical Engineering Transactions*, 50, 367-372.
- Strambeanu, N., Demetrovici, L., Dragos, D., & Lungu, M. (2015). Nanoparticles: Definition, classification and general physical properties. In *Nanoparticles' Promises and Risks* (pp. 3-8). Springer, Cham.
- Thaib, c. M., gultom, e., & aritonang, b. (2020). Manufacturing paper from waste durian skin and sugarcane drugs with different concentrations of NaOH. *Journal of science and education chemistry*, 4(1), 1-11.
- Varhimo, P. U. A., Konn, J., Lillandt, M. K. J., & Paltakari, J. T. (2013). Brightness Reduction of Mechanical Pulp in the Wet End of a Paper Machine: The Effect of Different Ions in the Circulation Water. *BioResources*, 8(3), 4117-4133.
- Wen Zhen, L., Thai, Q. B., Nguyen, T. X., Le, D. K., Kai Wei Lee, J., Qing Xiang, Y., & Duong, H. M. (2019). Recycled Cellulose Aerogels from Paper Waste for a Heat Insulation Design of Canteen Bottles. *Fluids*, 4(3), 174.
- Yusak, M. I. M., Abdullah, M. E., Jaya, R. P., Hainin, M. R., & Ibrahim, M. H. W. (2017). Effect of nano silica on the physical property of porous concrete pavement. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 226, No. 1, pp. 1-5).
- Zaki, H., Gorgis, I., & Salih, S. (2018). Mechanical properties of papercrete. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 162, p. 02016). EDP Sciences.