

LAPORAN TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGGUNAKAN
PROSES KERING DENGAN VARIASI DURASI
PENGGILINGAN**

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



Muhammad Noer Adabi

03011281722058

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN
KARAKTERISTIK NANOSELULOSA MENGGUNAKAN PROSES
KERING DENGAN VARIASI DURASI PENGGILINGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

MUHAMMAD NOER ADABI

03011281722058

Palembang, 03 Agustus 2022

Dosen Pembimbing I,

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,**


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


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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,


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

Universitas Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya saya selaku penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir saya yang berjudul “Karakteristik Nanoselulosa Menggunakan Proses Kering dengan Variasi Durasi Penggilingan”. Dalam proses menyusun laporan ini saya juga dibantu oleh banyak pihak. Oleh karena itu, ucapan banyak terima kasih disampaikan kepada:

1. Kepada kedua orang tua yang telah memberi masukkan dana dan juga semangat dalam menulis laporan ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE. Selaku Rektor Universitas Sriwijaya yang telah memberi kesempatan saya untuk menempuh pendidikan di universitas sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan bersedia dalam menandatangani berkas-berkas saya.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan yang telah turut membantu dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya
6. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis dalam menyusun penelitian tugas akhir ini.
7. Dan tentunya kepada kak debby dan kak Pengki dan teman dari satu tim yang satu angkatan dari Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya dan pihak lain yang ikut membantu penulis untuk menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Palembang, Juli 2022

Muhammad Noer Adabi

Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR	1
DAFTAR TABEL.....	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Metode Pengumpulan Data	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Nanoteknologi	6
2.2 Nanocomposite	6
2.3 Nanomaterial	8
2.4 Sintesis Nanomaterial.....	9
2.4.1. Metode Fisika.....	11
2.4.2. Metode Kimia.....	12
2.4.3. Pengendapan Kimia	15
2.4.4. METODE BIOLOGI.....	16
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Proses Sintesis <i>Nanomaterial</i>	17
2.5.1. Waktu Perendaman	17
2.5.2. Lama Pemanasan dan Temperatur Pemanasan	18
2.5.3. Waktu Penggilingan	20
2.5.4. Konsentrasi NaOH	22
2.6 Sintesis Secara Kimiawi	23
2.7 Perbedaan Nanocomposite dan Nanomaterial.....	23
2.8 Penggunaan NaOH (Natrium Hidroksida)	23
2.9 Natrium Hipoklorit (NaClO)	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26

3.1	Studi Literatur.....	27
3.2	Alur Penelitian.....	27
3.3	Persiapan Bahan	28
3.4	Persiapan Alat.....	30
3.5	Analisis Menggunakan <i>OriginLab</i>	35
3.6	Tempat Penelitian.....	35
BAB IV		36
4.1	<i>X-RAY Diffraction (XRD)</i>	36
4.2	<i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	42
BAB V.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perbandingan ukuran dari nanopartikel.....	14
Gambar 2.2. Karakteristik dari Nanokomposit	16
Gambar 2.3. Struktur atom pada senyawa kristal.....	17
Gambar 2.4. Struktur atom pada senyawa amorf	18
Gambar 2.5. Diagram Klasifikasi Metode Sintesis Nanopartikel.....	19
Gambar 2.6. <i>Working Principle of Ball Milling</i>	21
Gambar 2.7. Skema reaksi pembentukan nanopartikel dengan teknologi laser ablasi... ..	22
Gambar 2.8. Skema pendekatan <i>Bottom-up</i> dalam sintesis nanomaterial.....	23
Gambar 2.9. <i>Schematic diagram of the synthesis of TiO₂ by sol-gel method</i>	24
Gambar 2.10. Pembentukan koloid nanostruktur logam... ..	25
Gambar 2.11. Karakteristik SEM dari nanopartikel perak hasil sintesis dengan ekstrak daun <i>Andrographis paniculata</i>	26
Gambar 2.12. Padatan NaOH Kristal.....	28
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian... ..	34
Gambar 3.2. Kertas... ..	35
Gambar 3.3. NaOH	35
Gambar 3.4. Natrium Hipoklorit (NaClO)... ..	36
Gambar 3.5. Aquades... ..	36
Gambar 3.6. Neraca Digital.....	37
Gambar 3.7. Gelas Ukur.....	37
Gambar 3.8. Blender... ..	38
Gambar 3.9. Saringan.....	38
Gambar 3.10. <i>Hot Plate</i>	39
Gambar 3.11. <i>Stirrer Magnetic</i>	39
Gambar 3.12. Kertas Lakmus.....	39
Gambar 3.13. Rencana Jadwal Pembuatan Tugas Akhir	41
Gambar 4.1. Hasil analisis xrd pada sampel durasi (a) 30menit (b) 60menit (c) 90menit.....	43
Gambar 4.2. Titik puncak.....	44

Gambar 4.3. Data hasil luas area puncak.....	44
Gambar 4.4 Luas area total... ..	43
Gambar 4.5. Hasil pengujian xrd pada semen.....	46
Gambar 4.6. Hasil pengujian FTIR pada sampel (a) 30menit (b) 60menit (c) 90menit.....	48
Gambar 4.7. Spektrum infra merah pada semen.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kategori nanopartikel yang umumnya disintesis dengan berbagai- metode	20
Tabel 4.2. Rekapitulasi hasil analisis XRD.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Persetujuan Judul Tugas Akhir	71
Lampiran 2. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	72
Lampiran 3. Berita Acara Sidang Skripsi.....	73

RINGKASAN

KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGGUNAKAN PROSES KERING DENGAN VARIASI DURASI PENGGILINGAN

Karya tulis ini berupa Tugas Akhir, 16 Juli 2022

Muhammad Noer Adabi, 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

69 halaman, 32 gambar, 2 tabel

Material utama yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kertas yang telah dipakai sebelumnya atau dengan kata lain limbah kertas daur ulang. Penggunaan kertas pada penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik nano selulosa yang terkandung dalam limbah kertas yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan pengisi campuran pembuatan beton. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk meneliti bahan campuran beton yang bersifat ramah lingkungan karena jika semen digunakan secara terus-menerus dapat mencemari lingkungan terutama dapat menimbulkan polusi udara. Limbah kertas yang telah dikumpulkan akan diolah kembali sebelum diolah menjadi bahan pengisi campuran beton. Terdapat dua jenis sintesis yang digunakan saat pengolahan kertas yaitu sintesis secara mekanis dengan menggunakan bantuan alat yang ada di laboratorium dan sintesis secara kimiawi dengan menggunakan bantuan bahan-bahan kimia. Suhu pemanasan dan waktu pemanasan didapatkan dengan metode *trial and error* untuk mendapatkan nilai yang paling optimum. Suhu pemanasan yang digunakan yaitu 125°C dengan waktu pemanasan selama 2 jam dengan tambahan NaOH berkonsentrasi 10%. Setelah dilakukan sintesis material kertas secara kimiawi, selanjutnya material kertas diolah secara kimiawi dengan variasi penggilingan 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Pengujian *X-Ray Diffraction* menunjukkan hasil amorf berdasarkan variasi waktu penggilingan 30 menit, 60 menit, dan 90 menit dengan persentase amorf maksimum sebesar 80% variasi waktu penggilingan 90 menit dan persentase amorf minimum sebesar 76% variasi waktu penggilingan 30 menit. Jika dibandingkan dengan persentase amorf pada material semen, persentase amorf yang dimiliki material kertas unggul 13% dibandingkan persentase amorf material semen. Disisi lain, pada pengujian *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* nilai rata-rata puncak tajam untuk variasi waktu penggilingan 30 menit, 60 menit, dan 90 menit material kertas berada pada rentang panjang gelombang 1023 cm^{-1} sedangkan untuk nilai puncak tajam material semen berada pada panjang gelombang 872 cm^{-1}

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

SUMMARY

CHARACTERISTICS OF NANO CELLULOSE USING DRY PROCESS WITH MILLING TIME VIBRATION

Scientific papers in the form of final projects, July 16, 2022

Muhammad Noer Adabi, 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

69 pages, 32 images, 2 tables

In this study, the main material used is paper that has been used previously or in other words recycled paper waste. Paper recycling is one of the most utilized recycling schemes to apply to waste materials. The manufacture of paper products involves a variety of chemicals that are applied directly to the paper and pulp. The use of paper in this study aims to see the characteristics of nano cellulose contained in waste paper which will then be used as a filler in the manufacture of concrete mixtures. In addition, this study was conducted to examine nanocomposite-based cement mixtures that are environmentally friendly because if cement is used continuously it can pollute the environment, especially air pollution. Paper waste that has been collected will be reprocessed before being processed into a mixture of filler materials in cement. There are two types of synthesis used when processing paper, namely mechanical synthesis using the help of existing tools in the laboratory and chemical synthesis using chemical materials. The heating temperature and heating time are obtained by the method *trial and error* to get the most optimal value. The heating temperature used is 125°C with a heating time of 2 hours with the addition of 10% NaOH concentration. After chemical synthesis of the paper material was carried out, the paper material was then chemically processed with variations in milling of 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. On *X-Ray Diffraction* showed amorphous results based on variations in milling time of 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes with a maximum amorphous percentage of 82% with a milling time variation of 60 minutes and a minimum amorphous percentage of 75% with a milling time variation of 30 minutes. When compared with the amorphous percentage of cement material, the amorphous percentage of paper material is superior to the amorphous percentage of cement material. On the other hand, in testing *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* the average sharp peak value for variations in milling time of 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes for paper material is in the wavelength range of 1024.12 cm^{-1} while for the sharp peak value of cement material is at a wavelength of 872 cm^{-1} .

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

KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGGUNAKAN PROSES KERING DENGAN VARIASI DURASI PENGGINGILAN

Muhammad Noer Adabi¹, Saloma², Arie Putra Usman³

¹Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNSRI, Jl. Raya Prabumulih – KM 32 Indralaya, Ogan Ilir,
Sumsel

Abstrak

Material utama yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kertas yang telah dipakai sebelumnya atau dengan kata lain limbah kertas daur ulang. Penggunaan kertas pada penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik nanoselulosa yang terkandung dalam limbah kertas yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan pengisi campuran pembuatan beton. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk meneliti bahan campuran beton yang bersifat ramah lingkungan karena jika semen digunakan secara terus-menerus dapat mencemari lingkungan terutama dapat menimbulkan polusi udara. Limbah kertas yang telah dikumpulkan akan diolah kembali sebelum diolah menjadi bahan pengisi campuran beton. Terdapat dua jenis sintesis yang digunakan saat pengolahan kertas yaitu sintesis secara kimiawi dengan menggunakan bantuan alat yang ada di laboratorium dan sintesis secara kimiawi dengan menggunakan bantuan bahan-bahan kimia. Suhu pemanasan dan waktu pemanasan didapatkan dengan metode *trial and error* untuk mendapatkan nilai yang paling optimum. Suhu pemanasan yang digunakan yaitu 125°C dengan waktu pemanasan selama 2 jam dengan tambahan NaOH berkonsentrasi 10%. Setelah dilakukan sintesis material kertas secara kimiawi, selanjutnya material kertas diolah secara kimiawi dengan variasi penggilingan 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Pengujian *X-Ray Diffraction* menunjukkan hasil amorf berdasarkan variasi waktu penggilingan 30 menit, 60 menit, dan 90 menit dengan persentase amorf maksimum sebesar 80% variasi waktu penggilingan 90 menit dan persentase amorf minimum sebesar 76% variasi waktu penggilingan 30 menit. Jika dibandingkan dengan persentase amorf pada material semen, persentase amorf yang dimiliki material kertas unggul 13% dibandingkan persentase amorf material semen. Disisi lain, pada pengujian *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* nilai rata-rata puncak tajam untuk variasi waktu penggilingan 30 menit, 60 menit, dan 90 menit material kertas berada pada rentang panjang gelombang 1023 cm⁻¹ sedangkan untuk nilai puncak tajam material semen berada pada panjang gelombang 872 cm⁻¹.

Keywords: limbah kertas, durasi penggilingan, *x-ray diffraction*, *fourier transform infra red spectroscopy*

Palembang, September 2022
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

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

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

CHARACTERISTICS OF NANO CELLULOSE USING DRY PROCESS WITH MILLING TIME VIBRATION

Muhammad Noer Adabi¹, Saloma², Arie Putra Usman³

¹Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNSRI, Jl. Raya Prabumulih – KM 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumsel

Abstract

In this study, the main material used is paper that has been used previously or in other words recycled paper waste. Paper recycling is one of the most utilized recycling schemes to apply to waste materials. The manufacture of paper products involves a variety of chemicals that are applied directly to the paper and pulp. The use of paper in this study aims to see the characteristics of nano cellulose contained in waste paper which will then be used as a filler in the manufacture of concrete mixtures. In addition, this study was conducted to examine nanocomposite-based cement mixtures that are environmentally friendly because if cement is used continuously it can pollute the environment, especially air pollution. Paper waste that has been collected will be reprocessed before being processed into a mixture of filler materials in cement. There are two types of synthesis used when processing paper, namely mechanical synthesis using the help of existing tools in the laboratory and chemical synthesis using chemical materials. The heating temperature and heating time are obtained by the method *trial and error* to get the most optimal value. The heating temperature used is 125°C with a heating time of 2 hours with the addition of 10% NaOH concentration. After chemical synthesis of the paper material was carried out, the paper material was then chemically processed with variations in milling of 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. On *Test X-Ray Diffraction* showed amorphous results based on variations in milling time of 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes with a maximum amorphous percentage of 82% with a milling time variation of 60 minutes and a minimum amorphous percentage of 75% with a milling time variation of 30 minutes. When compared with the amorphous percentage of cement material, the amorphous percentage of paper material is superior to the amorphous percentage of cement material. On the other hand, in testing *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* the average sharp peak value for variations in milling time of 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes for paper material is in the wavelength range of 1024.12 cm⁻¹ while for the sharp peak value of cement material is at a wavelength of 872 cm⁻¹.

Keywords: limbah kertas, durasi penggilingan, *x-ray diffraction*, *fourier transform infra red spectroscopy*

Palembang, September 2022
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

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

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Noer Adabi
NIM : 03011281722058
Judul Tugas Akhir : Karakteristik Nano Selulosa Menggunakan Proses Kering
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 2022



Muhammad Noer Adabi
NIM 03011281722058

Universitas Sriwijaya

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Karakteristik Nano Selulosa Menggunakan Proses Kering dengan Variasi Durasi Penggilingan" yang disusun oleh Muhammad Noer Adabi, NIM 03011281722058 telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2022.

Palembang, Juli 2022

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. Ahmad Muhtarom, S.T., M. Eng.
NIP. 198208130228121002

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



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

Universitas Sriwijaya

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Noer Adabi
NIM : 03011281722058
Judul Tugas Akhir : Karakteristik Nano Selulosa Menggunakan Proses Kering dengan Variasi Durasi 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 2022



Muhammad Noer Adabi

NIM. 03011281722058

DAFTAR RIWAYAT HIDUP


Nama Lengkap : Muhammad Noer Adabi
TTL : Palembang, 26 Desember 1998
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Alamat Rumah : Jl. Letnan Simanjuntak Lr.H.M. Assik No. 036 Rt.017
Rw.004 Kec. Kemuning, Kel. Pahlawan
Nama Ayah : Andrean Setiawan
Nama Ibu : Rika Naila
Email : mnoeradabi@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Muhammadiyah 14 Palembang	-	-	2005 – 2010
SMP Muhammadiyah 04 Palembang	-	-	2010 – 2013
SMAN 15 Palembang	-	Ilmu Pengetahuan Alam	2013 – 2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil dan Perencanaan	2017 – 2021

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,


Muhammad Noer Adabi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur bangunan mengalami perkembangan yang sangat pesat, misalnya gedung-gedung tinggi, jembatan dengan bentang panjang, tower, dan sebagainya. Sintesis nanopartikel telah menarik banyak perhatian selama dekade terakhir karena aplikasi potensial mereka dalam perbaikan lingkungan, pengobatan, dan energi. Sebagian besar nanoteknologi saat ini difokuskan pada sintesis sistematis dan karakterisasi bahan-bahan baru dengan properti dan aplikasi yang ditingkatkan. Nanoteknologi melibatkan studi, pencitraan, pengukuran, pemodelan, atau manipulasi materi pada skala yang berada dalam kisaran 1–100 nanometer (nm). Nanoteknologi merupakan bidang yang sangat multidisiplin, yang diambil dari bidang-bidang seperti kimia, ilmu material, ilmu koloid, fisika terapan, teknik, dan biologi. Dalam kurun waktu yang relatif singkat yaitu sekitar 30 tahun penelitian, nanoteknologi sudah memberikan dampak pada masyarakat dan beberapa sektor industri, dan dampak tersebut akan semakin terasa dengan semakin banyaknya produknya dan semakin dikomersialkan. Zat berbasis nanoteknologi sekarang ditemukan di berbagai produk rumah tangga dan produk yang ditujukan untuk penggunaan profesional, termasuk bahan bangunan, peralatan rumah tangga, furnitur dan masih banyak lagi.

Nanoteknologi diprediksi hampir menyentuh setiap industri dan setiap bagian dari kehidupan kita dan menjadi dasar untuk komputer yang sangat kuat dan murah, teknologi diagnostik dan terapeutik yang pada dasarnya baru. Cakupan nanoteknologi yang sangat besar, sifat menarik dan seringkali tak tertandingi dari material dan perangkat berstruktur nano telah, dan akan terus berlanjut, membuka bidang aplikasi baru dan terkadang tak terduga. Saat ini, aplikasi yang tersebar luas berkisar dari teknologi informasi dan komunikasi, transportasi dan kedirgantaraan, energi dan lingkungan, keamanan dan pertahanan nasional hingga perawatan kesehatan dan obat-obatan, makanan dan nutrisi, bioteknologi dan pertanian, tekstil dan pakaian, dan banyak lagi (Roco dkk, 2011).

Penggunaan nanoteknologi pada material konstruksi berfungsi sebagai material pengisi (filler) maupun sebagai material pengikat sehingga dapat meningkatkan performa ITZ antara semen matrix dan agregat yang akan meningkatkan kualitas dari semen matrix itu sendiri (Fadlillah dkk, 2014). Penelitian semen berbasis nanomaterial dilakukan untuk mengoptimalkan susunan material sehingga didapatkan kepadatan material yang sangat padat (packing density). Kepadatan ini diperoleh dengan prinsip pengisian pori yang terbentuk dengan material berukuran nanometer (Hardjasaputra dkk, 2011).

Daur ulang kertas merupakan salah satu skema daur ulang yang paling dimanfaatkan untuk diterapkan pada bahan limbah. Pembuatan produk kertas melibatkan berbagai bahan kimia yang digunakan baik secara langsung pada kertas maupun pulp. Dengan pengolahan dan proses pembuatan bahan nanomaterial dari limbah kertas yang di *nanocomposite* kan di campuran semen, penelitian menggunakan nanomaterial berupa daur ulang kertas dilakukan guna mendapatkan karakteristik kertas bekas sebagai bahan pengikat pada campuran beton.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menganalisis bagaimana metode pembuatan nanomaterial berbahan dasar kertas daur ulang secara mekanis dan kimia, serta mengembangkan komposisi campuran semen berbasis nano komposit.
- 2) Memahami dan menganalisis bagaimana pengaruh karakteristik campuran semen berbasis nano komposit dengan nanomaterial kertas daur ulang.
- 3) Memahami dan menganalisis bagaimana pengaruh dari mikrostruktur nano komposit menggunakan pengujian *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy (FTIR)* dan *X-Ray Diffraction (XRD)*.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah ditentukan, adapun tujuan pada penelitian ini meliputi:

1. Untuk mengembangkan metode pembuatan *nanomaterial* kertas daur ulang secara mekanis dan kimia, serta mengembangkan komposisi campuran semen berbasis nano komposit
2. Dapat memahami dan menganalisis pengaruh karakteristik campuran semen berbasis nano komposit dengan *nanomaterial* kertas daur ulang sebagai substitusi parsial dalam campuran semen.
3. Memahami dan menganalisis pengaruh mikrostruktur *nanocomposite* menggunakan pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD).

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup yang mencakup dari penelitian *nanocomposite* ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan limbah kertas sebagai bahan dasar yang akan diproses agar menjadi material nano.
2. Larutan NaOH 170gr (10%) dan NaClO 65ml (2%) sebagai langkah treatment kimiawi dari pembuatan *nanomaterial*.
3. Melakukan pengujian material nano yaitu dengan pengujian reaktifitas material *X-Ray Diffraction* (XRD), pengujian dan FTIR.
4. Melakukan pengujian mikrostruktur nano komposit menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD).

1.5 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data pada penelitian ini mempunyai dua cara, antara lain adalah:

1. Data Primer
Data primer merupakan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan dan diamati secara langsung di laboratorium, serta konsultasi dengan dosen pembimbing penelitian.
2. Data Sekunder
Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari data hasil penelitian yang telah didapat dari jurnal internasional, dan studi literatur sebagai referensi terkait pembahasan penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan merupakan suatu kerangka atau tahapan dalam penulisan suatu karya ilmiah yang disusun secara sistematis. Adapun rencana sistematika penulisan dalam laporan tugas akhir ini disusun menjadi lima bab, dengan sistematika sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA,

Bab ini berisi tentang studi literatur yang menjelaskan dan menguraikan beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi dalam melaksanakan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang material dan peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, serta metodologi dalam pelaksanaan penelitian yang meliputi pengujian bahan dan material, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian berupa pengolahan data serta pembahasan hasil pengujian material seperti agregat halus dan fly ash, pengujian slump flow, setting time, air content, dan pengujian durabilitas berupa pengujian penurunan berat jenis dan kuat tekan akibat direndam asam. Selain itu, pengamatan secara makrostruktur dan mikrostruktur benda uji akibat direndam dalam larutan asam sulfat.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk perbaikan penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Pada Bab ini akan dibahas mengenai semua referensi yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., & Khairurrijal, K. (2019). Derivation of Scherrer relation using an approach in basic physics course. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, 1(1), 28-32.
- Adesina, A. (2019). Durability enhancement of concrete using nanomaterials: an overview. In *Materials Science Forum* (Vol. 967, pp. 221-227). Trans Tech Publications Ltd.
- Anonim. 2008. Kondisi pemasakan kayu Eucalyptus spp. Di PT. Toba Bubur kertas Lestari (TPL). Desa Sosor Ladang, Kecamatan Porsea, Kabupaten Toba Samosir. Konsultasi pribadi dengan Staf PT. TPL: Provinsi Sumatera
- Anu Mary Ealias, dan Saravanakumar M.P. "A review on the classification, characterization, synthesis of nanoparticles and their application". IOP Conference Series: Material Science and Engineering 263 (2017) 032019 doi:10.1088/1757-899X/263/3/032019
- Devatha, C. P., & Thalla, A. K. (2018). Green synthesis of nanomaterials. In *Synthesis of inorganic nanomaterials* (pp. 169-184). Woodhead Publishing.
- Dindulkar, S. D., Oh, J., Arole, V. M., & Jeong, Y. T. (2014). Supported ceric ammonium nitrate: A highly efficient catalytic system for the synthesis of diversified 2, 3-substituted 2, 3-dihydroquinazolin-4 (1H)-ones. *Comptes Rendus Chimie*, 17(10), 971-979.
- Egger, S., Lehmann, R. P., Height, M. J., Loessner, M. J., & Schuppler, M. (2009). Antimicrobial properties of a novel silver-silica nanocomposite material. *Applied and environmental microbiology*, 75(9), 2973-2976.
- Fadlillah, D. A., Sustiawan, F., Lie, H. A., & Purwanto, P. (2014). Pengaruh Komposisi Nano Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(4), 1031-1042.
- Hadiyawardman, R. A., Nuryadin, BW, Abdullah, M., dan Khairurrijal, 2008, Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, 1(1), 14-21.

- Hardjasaputra, H., Tirtawijaya, J., & Tandaju, G. S. (2011). Ultra High Performance Concrete–Beton Generasi Baru berbasis teknologi nano.
- 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
- I. G. N. J. A. Prasetya, S. Deviana, T. Damayanti, A. Cahyadi, and I. M. A. G. Wirasuta, “THE EFFECT OF NaOH CONCENTRATION IN DELIGNIFICATION PROCESS ON MICROCRYSTALLINE CELLULOSE FROM GREEN ALGAE (*Cladophora* SP.) AS THE RENEWABLE MARINE PRODUCT,” *J. Pharm. Sci. Community*, vol. 15, no. 2, pp. 68–71, 2018, doi: 10.24071/jpsc.1521026.
- 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).
- Karappuchany, 2012, preparation of nanosructured TiO₂ photoelectrode for flexible dye sensitized solar cell application. *Apply Nanosci*.DOI 10.1007/s13204-012-0140-6 Kawashima, Y., Yamamoto, H., Takeuchi, H., And Kuno, Y., 2000, Mucoadhesive DL lactide/glycolide copolymer nanospheres coated with chitosan to improve oral delivery of elcatonin, *Pharmaceutical Development and Technology*, 5(1): 77- 85
- Khopkar, S. M., & Saptorahardjo, A. (2003). Konsep dasar kimia analitik. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Komarneni, S., Li, D., Newalkar, B., Katsuki, H., & Bhalla, A. S. (2002). Microwave– polyol process for Pt and Ag nanoparticles. *Langmuir*, 18(15), 5959-5962.
- Luna, J., & Vílchez, A. (2017). Polymer Nanocomposites for Food Packaging. *Emerging Nanotechnologies in Food Science*, 119-147.

- Manurung, P. G. (2018). *Nanomaterial: Tinjauan Ilmu Masa Kini*. Penerbit Andi.
- Marlina, P., & Rahmaniar, R. (2012). Penggunaan bahan pengisi nanokomposit silika karbida pada pembuatan kompon ban dalam kendaraan bermotor roda dua. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 23(2), 91-98.
- Nakajima, Yasuharu & Yamamoto, Joji & Kanada, Shigeo & Masanobu, Sotaro & Takahashi, Ichihiko & Okaya, Katsunori & Matsuo, Seiji & Fukushima, Tomohiko & Fujita, Toyohisa. (2013). *Study on Grinding Technology for Seafloor Mineral Processing. Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering - OMAE*. 3. 10.1115/OMAE2013-10756.
- Nasution, A., Imran, I., & Abdullah, M. (2017). Improvement of concrete durability by nanomaterials. *Procedia Engineering*, 125, 608-612.
- Perrier, P., & Byrn, S. R. (1982). Influence of crystal packing on the solid-state desolvation of purine and pyrimidine hydrates: loss of water of crystallization from thymine monohydrate, cytosine monohydrate, 5-nitouracil monohydrate, and 2'-deoxyadenosine monohydrate. *The Journal of Organic Chemistry*, 47(24), 4671-4676.
- Pudjiastuti, W., & Listyarini, A. (2012). Polimer Nano Komposit sebagai Master Batch Polimer Biodegradable untuk Kemasan Makanan. *Journal of Industrial Research (Jurnal Riset Industri)*, 6(1), 51-60.
- Rattan, A., Sachdeva, P., & Chaudhary, A. (2016). Use of nanomaterials in concrete. *International Journal of Latest Research in Engineering and Technology*, 2(5), 81-84.
- Rawat, R.S.. (2015). Dense Plasma Focus - *From Alternative Fusion Source to Versatile High Energy Density Plasma Source for Plasma Nanotechnology*. *Journal of Physics: Conference Series*. 591. 012021. 10.1088/1742-6596/591/1/012021.
- Roco, M. C. (2011). The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years. In *Nanotechnology research directions for societal needs in 2020* (pp. 1-28). Springer, Dordrecht.
- Saadiah, M. A., Zhang, D., Nagao, Y., Muzakir, S. K., & Samsudin, A. S. (2019). Reducing crystallinity on thin film based CMC/PVA hybrid polymer for

- application as a host in polymer electrolytes. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 511, 201-211.
- Saenah, E. 2002. Pengaruh Dosis Soda Terhadap Karakteristik Bubur Kertas Abaca Dan Bubur Kertas Kenaf Bubur Kertasing Soda - Antaquinon. Skripsi. Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Brawijaya; Malang.
- 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
- 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).
- Singh, V., & Chauhan, P. (2009). Structural and optical characterization of CdS nanoparticles prepared by chemical precipitation method. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 70(7), 1074-1079.
- 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
- Somna, K., Jaturapitakkul, C., Kajitvichyanukul, P., & Chindaprasirt, P. (2011). *NaOH-activated ground fly ash geopolymer cured at ambient temperature*. *Fuel*, 90(6), 2118-2124.
- Srinivas, K. (2014). Nanomaterials for concrete technology. *International Journal of Civil, Structural, Environmental and Infrastructure Engineering Research and Development (IJCSEIERD)*, 1(4), 79-90.
- Syazani, M. S. M. D., Sapuan, S. M., & Ilyas, R. A. PULP AND PAPER FROM NON-WOOD FIBRE.
- 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.
- Usrina, N., Aulia, T. B., & Muttaqin, M. (2018). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Hybrid Dengan Substitusi Semen Dan Agregat Halus Serta Penambahan

- Nano Material Biji Besi. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 1(1), 179-188.
- Varghese, R. J., Parani, S., Thomas, S., Oluwafemi, O. S., & Wu, J. (2019). Introduction to nanomaterials: synthesis and applications. *Nanomaterials for Solar Cell Applications*, 75-95.
- Wang, J. X., & Wang, L. J. (2004). Advances in the applied research of nano-material in concrete. *Concrete*, 11, 18-21.
- Widiastuti D, Pramestuti N. Uji Antimikroba Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale*) Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *SEL Jurnal Penelitian Kesehatan* Vol.5 No.2, November 2018, 43-49
- Wu, Z., Shi, C., Khayat, K. H., & Wan, S. (2016). Effects of different nanomaterials on hardening and performance of ultra-high strength concrete (UHSC). *Cement and Concrete Composites*, 70, 24-34.
- Xu, J., Yang, H., Fu, W., Du, K., Sui, Y., Chen, J., ... & Zou, G. (2007). Preparation and magnetic properties of magnetite nanoparticles by sol-gel method. *Journal of Magnetism and magnetic Materials*, 309(2), 307-31