

# **TUGAS AKHIR**

## **KARAKTERISTIK NANO SELULOSA MENGGUNAKAN PROSES BASAH DENGAN VARIASI DURASI PERENDAMAN**

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



**PRIYO DWI PUJIYANTO**

**03011381722106**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KARAKTERISTIK NANOSELULOSA MENGGUNAKAN PROSES**  
**BASAH DENGAN VARIASI DURASI PERENDAMAN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

**PRIYO DWI PUJIYANTO**

**03011381722106**

Palembang, 30 Agustus 2021

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. 197610312002122001

**Mengetahui/Menyetujui**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



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

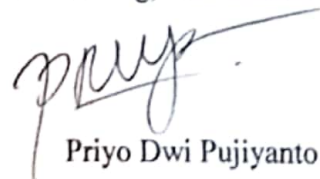
## KATA PENGANTAR

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 “Pengembangan Semen Berbasis Nanomaterial Menggunakan Proses Basah dengan Variasi Durasi Perendaman”. 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. Ibu Dr. 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.
6. 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, Maret 2021



Priyo Dwi Pujiyanto

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
RINGKASAN .....	ix
SUMMARY .....	x
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xi
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	xiii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xiv
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
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Nanomaterial .....	5
2.2 Nanokomposit .....	6
2.3 Karakteristik Nanomaterial .....	8
2.3.1 Amorf .....	8
2.3.2 Kristal.....	9
2.4 Sintesis Nanomaterial.....	10
2.4.1 Metode Fisika.....	12
2.4.2 Metode Kimia.....	14
2.4.3 Metode Biologi .....	17
2.5 Sintesis Secara Mekanis .....	18
2.6 Sintesis Secara Kimiawi.....	18

2.7	Perbedaan Nanocomposite dan Nanomaterial.....	18
2.8	Penggunaan NaOCL atau NaCLO (Natrium Hipoklorit).....	19
2.9	Penggunaan NaOH (Natrium Hidroksida) .....	21
2.10	Pulp.....	22
2.11	Pengaruh konsentrasi perendaman kertas.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>25</b>
3.1	Studi Literatur.....	25
3.2	Alur Penelitian.....	25
3.3	Persiapan Bahan .....	27
3.4	Persiapan Alat.....	29
3.5	Tahap Penelitian .....	32
3.5.1	Tahap I .....	32
3.5.2	Tahap II .....	33
3.6	Tempat Penelitian.....	38
3.7	Rencana Jadwal Penelitian .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>39</b>
4.1	Karakteristik Hasil Pengujian XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ).....	39
4.2	Karakteristik Hasil Pengujian FTIR ( <i>Fourier Transform Infra Red</i> ).....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>52</b>
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perbandingan ukuran dari nanopartikel.....	6
Gambar 2.2. Karakteristik dari Nanokomposit .....	7
Gambar 2.3. Struktur atom dari senyawa amorf .....	9
Gambar 2.4. Struktur atom dari senyawa kristal.....	10
Gambar 2.5. Diagram Klasifikasi Metode Sintesis Nanopartikel .....	11
Gambar 2.6. Skema <i>Ball Milling</i> .....	13
Gambar 2.7. Skema alat dan cara kerja metode laser ablation pada percobaan sintesis nanopartikel logam .....	14
Gambar 2.8. Skema sintesis metode kimia secara singkat.....	15
Gambar 2.9. Skema proses dari metode sol-gel pada sintesis keramik .....	16
Gambar 2.10. Perubahan warna ekstrak tumbuhan yang mengandung Ag sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) terbentuknya nanopartikel perak .....	17
Gambar 2.11. Bakteri <i>S. aureus</i> pada medium natrium agar yang menunjukkan adanya zona hambat pada konsentrasi sodium hipoklorit 50 ppm (a); 100 ppm (b); 500 ppm (c); 1000 ppm (d); dan tidak adanya zona hambat pada konsentrasi (f), .....	20
Gambar 2.12. Sampel A dengan menggunakan NaOCl dan Sampel B yang menggunakan cairan pemutih pakaian .....	21
Gambar 2.13. Bentuk NaOH Kristal.....	22
Gambar 3.1. Diagram alir yang menjabarkan tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian...26	
Gambar 3.2. Kertas .....	27
Gambar 3.3. Natrium Hidroksida (NaOH).....	28
Gambar 3.4. Natrium Hipoklorit (NaClO).....	28
Gambar 3.5. Aquades .....	29
Gambar 3.6. Neraca Digital .....	29
Gambar 3.7. Gelas Ukur.....	30
Gambar 3.8. Blender .....	30
Gambar 3.9. Saringan.....	31
Gambar 3.10. Hot Plate.....	31
Gambar 3.11. Stirrer Magnetic.....	32

Gambar 3.12. Kertas Lakmus .....	32
Gambar 3. 13. Langkah Awal Analisa Data Dengan Aplikasi Origin.....	34
Gambar 3. 14. Langkah Kedua Analisa Data Dengan Aplikasi Origin .....	34
Gambar 3. 15. Langkah Kedua Analisa Data Dengan Aplikasi Origin .....	35
Gambar 3. 16. Langkah ke-empat Analisa Data Dengan Aplikasi Origin.....	35
Gambar 3. 17. Langkah Kelima Analisa Data Dengan Aplikasi Origin.....	36
Gambar 3. 18. Langkah Ke-enam Analisa Data Dengan Aplikasi Origin.....	36
Gambar 3. 19. Langkah Ketujuh Analisa Data Dengan Aplikasi Origin.....	37
Gambar 3. 20. Langkah Kedelapan Analisa Data Dengan Aplikasi Origin.....	37
Gambar 4. 1. Prinsip Kerja Alat Pengujian XRD.....	40
Gambar 4. 2. (a) Gambar sampel XRD perendaman dengan konsentrasi 1 hari, (b) Gambar sampel XRD perendaman dengan konsentrasi 3 hari, (c) Ga- mbar sampel XRD perendaman dengan konsentrasi 5 hari .....	41
Gambar 4. 3. Aplikasi Origin Lab.....	42
Gambar 4. 4. (a) Grafik XRD Sampel 1 Hari Hasil Analisa dari Aplikasi Origin l- ab, (b) Grafik XRD Sampel 3 Hari Hasil Analisa dari Aplikasi Origi- n lab, (c) Grafik XRD Sampel 5 Hari Hasil Analisa dari Aplikasi Or- igin lab, (d) Grafik XRD Sampel Semen Hasil Analisa dari Aplikasi- Origin lab .....	44
Gambar 4. 5. Perbandingan Nilai Persentase Kristalin .....	46
Gambar 4. 6. Perbandingan Nilai Persentase Amorf .....	46
Gambar 4. 7. (1) Sumber inframerah. (2) Pembagi berkas (beam splitter). (3) Kaca pemantul. (4) Sensor inframerah. (5) Sampel. (6) Display .....	47
Gambar 4. 8. (a) gambar sampel FTIR perendaman dengan konsentrasi 1 hari, (b) gambar FTIR sampel perendaman dengan konsentrasi 3 hari, (c) ga- mbar sampel FTIR perendaman dengan konsentrasi 5 hari .....	48
Gambar 4. 9. (a) FTIR Sampel 1 hari, (b) FTIR Sampel 3 hari, (c) FTIR Sampel 5 hari, (d) FTIR Sampel Semen .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kategori nanopartikel yang umumnya disintesis dengan berbagai metode.....	12
Tabel 4.1. Rekapitulasi Nilai Persentase Kristalin dan Amorf pada setiap Sampel- Hasil Uji XRD yang telah di analisa di Aplikasi Origin Lab.....	45



## RINGKASAN

### KARAKTERISTIK NANOSELULOSA MENGGUNAKAN PROSES BASAH DENGAN VARIASI DURASI PERENDAMAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 06 Oktober 2021

Priyo Dwi Pujiyanto; Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, M.T. dan Dr. Arie Purta Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

57 halaman, 42 gambar, 2 tabel

Dalam seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk, maka akan semakin meningkat juga perkembangan di dalam sektor pembangunan, seperti rumah dan gedung. Pada proses tersebut akan sangat mempengaruhi dalam kebutuhan penggunaan semen. Akan tetapi didalam penggunaan dan pemakaian semen masih memiliki banyak kekurangan seperti halnya masih banyak menghasilkan produksi CO<sub>2</sub> yang masih relatif tinggi, memiliki bobot yang berat, serta pemakaian bahan yang kurang ramah lingkungan yang dapat meningkatkan efek rumah kaca dan pemanasan global warming. Adapun salah satu cara untuk mengatasi dan mengurangi terjadinya hal tersebut ialah dengan menggunakan alternatif bahan yang ramah lingkungan adalah dengan memakai bahan limbah kertas. Selain dapat mengurangi produksi CO<sub>2</sub>, pemakaian limbah kertas diharapkan dapat membantu proses pengikatan semen agar lebih kuat dan menjadi inovasi campuran semen yang baru. Limbah kertas diolah dengan proses durasi perendaman air selama 1 hari, 3 hari, dan 5 hari, lalu selanjutnya proses sintesis mekanis dengan menggunakan penggilingan dan kimiawi dengan memanaskan kertas tersebut selama 2 jam masing-masing dengan campuran konsentrasi NaOH 10% dan NaClO 2 % secara bergantian dicuci agar pH kembali netral jika sudah kering, lalu digiling selama 30 menit. Kemudian setelah itu limbah kertas tersebut diuji dengan pengujian XRD dan FTIR dimana hasil pengujian XRD menunjukkan kadar amorf yang paling tertinggi ialah terdapat pada sampel dengan konsentrasi perendaman 3 hari dengan kadar 88.639% dan terendah yaitu pada sampel 5 hari dengan kadar 76.367%. Dari pengujian FTIR didapat hasil rata-rata pucak tajam gelombang sampel 1 hari, 3 hari, dan 5 hari adalah 1022.2 cm<sup>-1</sup>. sedangkan puncak tajam panjang gelombang dari semen ialah 872.45 cm<sup>-1</sup>.

**Kata kunci:** limbah kertas, durasi perendaman, XRD (*X-ray Diffraction*), FTIR (*Fourier Transform Infra red*).

## SUMMARY

### CHARACTERISTICS OF NANOCELLULOSE USING WET PROCESS WITH VARIATION OF SOAKING DURATION

Scientific paper in the form of Final Project, October 6, 2021

Priyo Dwi Pujiyanto; Supervised by Dr. Ir. Saloma, M.T. and Dr. Arie Purta Usman, S.T.,M.T.

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

57 pages, 42 images, 2 tables

Along with increasing population growth, developments in the development sector will also increase, such as houses and buildings. This process will greatly affect the need for cement use. However, in the use and use of cement, it still has many shortcomings, such as the production of CO<sub>2</sub> which is still relatively high, has a heavy weight, and the use of materials that are not environmentally friendly which can increase the greenhouse effect and global warming. As for one way to overcome and reduce the occurrence of this is to use alternative materials that are environmentally friendly is to use waste paper. Besides being able to reduce CO<sub>2</sub> production, the use of paper waste is expected to help the cement binding process to be stronger and become a new cement mixture innovation. Paper waste is treated with a water immersion duration process for 1 day, 3 days, and 5 days, then the mechanical synthesis process using milling and chemical heating is carried out by heating the paper for 2 hours each with a mixture of 10% NaOH and 2% NaClO respectively. alternately washed so that the pH returns to neutral when it is dry, then grinded for 30 minutes. Then after that the paper waste was tested by XRD and FTIR tests where the XRD test results showed the highest amorphous levels were found in samples with 3 days of immersion concentration with levels of 88.639% and the lowest was in 5 days samples with levels of 76.367%. From the FTIR test, the average sharp peak of the sample wave 1 day, 3 days, and 5 days is 1022.2 cm<sup>-1</sup>. while the sharp peak of the wavelength of cement is 872.45 cm<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Paper Waste, Soaking Duration, XRD (*X-ray Diffraction*), FTIR (*Fourier Transform Infra red*).

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Priyo Dwi Pujiyanto

NIM : 03011381722106

Judul : Karakteristik Nanoselulosa Menggunakan Proses Basah Dengan Variasi Durasi Perendaman

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 aturan yang berlaku.

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



Palembang, 31 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



**Priyo Dwi Pujiyanto**

**NIM. 03011381722106**



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Karakteristik Nanoselulosa Menggunakan Proses Basah Dengan Variasi Durasi Perendaman” yang disusun oleh, Priyo Dwi Pujiyanto, 03011381722106 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Agustus 2021.


Palembang, Juni 2021

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Pembimbing:

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

Penguji:

3. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. (  )  
NIP. 198208132008121002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.

NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Saloma, M.T.

NIP. 197610312002122001

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Priyo Dwi Pujiyanto  
NIM : 03011381722106  
Judul : Karakteristik Nanoselulosa Menggunakan Proses Basah Dengan Variasi Durasi Perendaman

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 author*).

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

**Palembang, 31 Agustus 2021**



**Priyo Dwi Pujiyanto**

**NIM. 03011381722106**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Priyo Dwi Pujiyanto

Tempat Tanggal Lahir: Palembang, 5 Mei 1999

Jenis Kelamin : Laki-laki

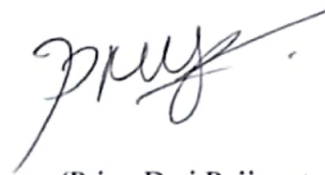
Email : priyodwipujianto05@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Muhammadiyah 06 Palembang	-	-	2005-2011
SMP Negeri 19 Palembang	-	-	2011-2014
SMA Negeri 13 Palembang	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2021

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan hormat,



(Priyo Dwi Pujiyanto)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk, maka akan semakin meningkat juga perkembangan di dalam sektor pembangunan, seperti rumah dan gedung. Pada proses tersebut akan sangat mempengaruhi dalam kebutuhan penggunaan semen. Semen sendiri merupakan bahan pengikat dari suatu bahan lain seperti air, agregat halus dan kasar agar menjadi satu kesatuan yang biasa disebut dengan beton. Akan tetapi didalam penggunaan dan pemakaian semen masih memiliki banyak kekurangan seperti halnya masih banyak menghasilkan produksi CO<sub>2</sub> yang masih relatif tinggi, memiliki bobot yang berat, serta pemakaian bahan yang kurang ramah lingkungan yang dapat meningkatkan efek rumah kaca dan pemanasan global warming.

Adapun salah satu cara untuk mengatasi dan mengurangi terjadinya hal tersebut ialah dengan menggunakan alternatif bahan yang ramah lingkungan dan juga dapat memberikan pertambahan kekuatan untuk campuran semen tersebut ialah dengan menggunakan campuran bahan teknologi nano seperti nanomaterial yang ukuran partikelnya kecil di dalam campuran semen yang disebut nanokomposit.

Bahan nano didefinisikan sebagai bahan yang memiliki komponen terstruktur dengan ukuran kurang dari 100nm setidaknya dalam satu dimensi (Singh dkk, 2017). Teknologi nano memiliki peran penting di bidang industri konstruksi. Telah terlihat bahwa beberapa sifat beton berbahan dasar semen adalah dipengaruhi oleh bahan nano yang berbeda (Naskar dan Chakraborty, 2016).

Nanoteknologi telah berhasil menghasilkan partikel skala Nano yang baru-baru ini terintegrasi dalam pasta semen, mortar atau beton ke memberikan properti yang ditingkatkan. Nanopartikel bisa mempercepat hidrasi semen karena tingginya aktivitas, sehingga meningkatkan kemampuan kerja, pemadatan mikro dan meminimalkan porositas (Hamdy dkk, 2019).

Penerapan material nano semakin meningkat banyak perhatian untuk meningkatkan kemampuan perkerasan beton, kinerja bahan berbasis beton yang

digabungkan dengan bahan nano dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti yaitu, perbaikan struktur zona kontak agregat dengan bahan nano menghasilkan ikatan yang lebih baik antara agregat dan pasta semen, peningkatan kekuatan geser, lentur, tarik dan ketangguhan melalui efek penahan retak dan interlocking antara bidang slip yang dihasilkan oleh bahan nano (Shakrani dkk, 2018). Adapun salah satu bahan yang akan atau dapat dijadikan nanomaterial sebagai pengisi dari semen nanokomposit adalah dapat berupa limbah kertas jumlahnya yang cukup banyak dan diharapkan dapat menjadi alternatif baru dari daur ulang kertas.

Di dalam pembuatan kertas melibatkan berbagai campuran berbahan kimia yang digunakan baik secara langsung pada kertas ataupun pada pulp (Pivnenko dkk, 2015). Pulp sendiri adalah bubur kertas dimana biasanya dioleh kembali menjadi kertas atau membuat fungsi baru dari hasil daur ulang limbah kertas tersebut.

Dengan pengolahan dan proses pembuatan bahan nanomaterial dari limbah kertas yang telah dicampur pada semen, diharapkan bahwa semen tersebut akan menjadi bahan pengikat, yang awalnya memiliki massa yang berat, dapat mengurangi massa dari berat sebelumnya dan juga dapat menambah kekuatan dari semen tersebut yang akan diuji dengan pengujian XRD dan FTIR.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode pembuatan nanomaterial berbahan kertas daur ulang secara mekanis dan kimia, serta mengembangkan komposisi campuran semen nano komposit?
2. Bagaimana pengaruh karakteristik nanomaterial kertas daur ulang sebagai bahan pengisi dalam campuran semen nanokomposit?
3. Bagaimana pengaruh dari mikrostruktur kertas nanomaterial yang telah melalui *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Fourier-transform Infrared Spectroscopy (FTIR)* terhadap semen?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

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



1. Mengembangkan metode pembuatan *nanomaterial* kertas daur ulang secara mekanis dan kimia, serta mengembangkan komposisi campuran semen nano komposit.
2. Memahami dan menganalisis pengaruh karakteristik nanomaterial kertas daur ulang sebagai bahan pengisi dalam campuran semen nanokomposit.
3. Memahami dan menganalisis mikrostruktur dengan melakukan pengujian *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Fourier-transform Infrared Spectroscopy (FTIR)* terhadap semen.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup yang mencakup dari penelitian bahan campuran semen *nanocomposite* ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah kertas sebagai bahan dasar diproses agar menjadi material nano.
2. Penggunaan Larutan NaOH 10% dan NaClO 2% sebagai langkah treatment kimia dari pembuatan *nanomaterial*.
3. Pengujian komposisi bahan kertas yaitu dengan pengujian *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Fourier-transform Infrared Spectroscopy (FTIR)*.

#### **1.5 Metode Pengumpulan Data**

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

1. Data primer adalah data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung di laboratorium, serta konsultasi dengan dosen pembimbing penelitian.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data hasil penelitian yang telah ada 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 5 bab, dengan sistematika dibawah:

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang 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**

Berisi tentang sumber-sumber penelitian yang telah dilakukan untuk menjadi rujukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiqah, A. N., Sapuan, S. M., Ilyas, R. A. 2021. Pulp And Paper PRODUCTION: A Review. *Seminar on Advanced Bio- and Mineral based Natural Fibre Composites (SBMC2021)*.
- Agusdin., Setiorini, I. A. 2020. ANALYSIS OF THE ABSORPTION ABILITY OF PAPER (PULP) FROM USED PAPER AS ADSORBENT OF REACTIVE COLOR AND HEAVY METALS (Cu and Fe) FROM TEXTILE WASTE WITH VERTICAL ADSORBER. *Jurnal Teknik Patra Akademika Volume 11 No. 01 Juli 2020*.
- Benzonelli A., Quinn, P. S. 2018. XRD and Materials Analysis. *The Encyclopedia of Archaeological Sciences*.
- Chairunnisa, P. S., Wardhana, Y. W. 2016. Karakterisasi Kristal Bahan Padat Aktif Farmasi : *Review Characterization Of Solid State Api Crystals : Review*. Farmaka Suplemen Volume 14 Nomor 1.
- Devatha, C. P., Thalla, A. K. 2018. “Green Synthesis of Nanomaterials”. *Synthesis of Inorganic Nanomaterials*.<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101975-7.00007-5>.
- Ealias, A. M., Saravanakumar, M. P. 2017. A review on the classification, characterisation, synthesis of nanoparticles and their application. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 263 (2017) 032019 doi:10.1088/1757-899X/263/3/032019.
- Elumalai, E. K., Prasad, T. N. V. K. V., Hemachandran, J., Therasa S. V. Thirumalai, T., dan David, E. 2010. “Extracellular synthesis of silver nanoparticles using leaves of Euphorbia hirta and their antibacterial activities”. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* Vol. 2 No.9 (2010) 549-554.
- Hamdy, G. H., Ahmed, H. E. H., Barakat, A. Y., Mostafa, A. Y. 2019. Experimental Investigation Of Self-Compacting Concrete Beams With Nano Materials Additives. *Интеллектуальные системы в производстве*, Том 17, № 3.
- Isnaeni, N. 2020. Nanomaterial Dalam Industri Pabrik. *Nanomaterial*.

- Khrisna, V., Setiawan, A. P. 2017. Papan Partisi Dari Limbah Kertas. *JURNAL INTRA* Vol. 5, No. 2, (2017) 802-810.
- Kumar, A., Singh, M., P. 2019. Effects And Challanges Of Application Of Nano Materials In Concrete: A Brief Review. *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES)* Impact Factor: 5.22 (SJIF-2017), e-ISSN: 2455-2585 Volume 5, Issue 06.
- Mehta, K., Sata, S., Saraswat, A., Mehta, D. 2018. Nano materials in water purification. *Scientific Journal of Impact Factor (SJIF):* 5.71.
- Meidiani, S., Rajela, A., Hartawan, M. F. S., dan Fartawijaya, A. 2017. Studi Eksperimen Penggunaan Variasi Ph Air Pada Kuat Tekan Beton Normal  $f'c$  25 Mpa. *Seminar Nasional Strategi Pengembangan Infrastruktur ke-3 (SPI-3)*. ISBN: 978-602-70570-6-7. DOI 10.21063/SPI3.1017.88-94.
- Merck. (2017). Lembaran Data Keselamatan Bahan No Katalog 105614. Jerman: Merck KGaA Academia. Mubarak, M.F. Uji T dan F dalam Kimia Analisis. 2019. [https://www.academia.edu/9098544/Uji\\_T\\_dan\\_F\\_dalam\\_Kimia\\_Analisis](https://www.academia.edu/9098544/Uji_T_dan_F_dalam_Kimia_Analisis). (Diakses 4 Maret 2021).
- Mohammed, M. A., Salleh, W. N. W., Jaafar, J., Asri, S. E. A. M., and Ismail, F. 2015. Physicochemical properties of “green”nanocrystalline cellulose isolated from recycled newspaper. *The Royal Of Chemistry RSC Adv*, 2015, 5, 29842-29849.
- Mora, A. 2020. Applications of XRD analysis in Australian archaeological contexts: introducing the Olympus TERRA portable XRD analyser. *Excavations, Surveys and Heritage Management in Victoria (Volume 9)*, pp. 67-71. Melbourne.
- Munawwaroh, F. 2012. ANALISIS FASA KRISTAL TERBENTUK PADA BAHAN GELAS METALIK BERBASIS ZIRKONIUM ANTARA SUHU 440 - 480°C. *Berkala Fisika Indonesia Volume 4 Nomor 1 & 2*.
- Naskar, S., Chakraborty, A. K. 2016. Effect of nano materials in geopolymer concrete. *Perspectives in Science* 8, 273—275.
- Piras, C. C., Prieto, S. F., Borggraeve, W. M. D. 2019. “Ball milling : a green technology for the preparation and functionalization of nanocellulose derivatives”. *Nanoscale Advances* 1 (2019) 937-947.

- Pivnenko, K., Eriksson, E. 2015. Waste Paper for Recycling: Overview and Identification of Potentially Critical Substances. *Waste Management*.
- Reliantari, I. F., Evanuarini, H., Thohari, I. 2017. *The Effect of NaOH Concentration on pH, Egg White Protein Content and Yolk Colour Pidan Egg*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Hal 69-75 Vol. 12 No. 2 ISSN : 1978 – 0303 DOI: /10.21776/ub.jitek.2017.012.02.2.
- Sadrolhosseni, A. R., Mahdi, M. A., Alizadeh, F., Rashid, S. A. 2018. Laser Ablation Technique for Synthesis of Metal Nanoparticle in Liquid. *Laser Technology and its Applications*, Chapter 4.
- Shakrani, S. A., Ayob, A., Rahim, M. A. A., Alias, S. 2018. Performance of Nano Materials in Pervious Concrete Pavement: A Review. *Green Design and Manufacture: Advanced and Emerging Applications AIP Conf. Proc.* 2030, 020008-1–020008-8; <https://doi.org/10.1063/1.5066649>, Published by AIP . 978-0-7354-1752-6/\$30.00.
- Sijabat, S., Priyulida, F., Adiansyah., Dabukke, H. 2020. PENGENALAN APLIKASI ORIGIN VERSI 6.0. DI SMK N 5 MEDAN. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Sari Mutiara Indonesia Volume 1, Nomor: 1 Maret 2020*.
- Singh, R., Singh, R. K. 2017. A Review on Nano Materials of Carbon. *IOSR Journal of Applied Physics (IOSR-JAP)*, Volume 9, Issue 6 Ver.III.
- Sukaryono, I. D., Loupatty, P. D. 2018. *Paper Characteristics Of Used Paper And Seaweed Waste Eucheuma cottonii*. *Majalah BIAM* 14 (02) Desember (2018) 81-85.
- Sulistya, I. A. 2020. Pengaruh Penggunaan Natrium Hipoklorit (NaOCl) Dalam Cairan Pemutih Pakaian Sebagai Pereaksi Pengujian Amonia Pada Air Limbah. *Integrated Lab Journal*, Vol. 01, No. 01.
- Surest, A. H., Satriawan, D. 2010. Pembuatan Pulp Dari Batang Rosella Dengan Proses Soda (Konsentrasi NAOH, Temperatur Pemasakan Dan Lama Pemasakan). *Jurnal Teknik Kimia*, No. 3, Vol. 17.
- Syazani, M. S. M. D., Sapuan, S. M., Ilyas, R. A. 2021. Pulp And Paper From Non-Wood Fibre. *Seminar on Advanced Bio- and Mineral based Natural Fibre Composites (SBMC2021)*.

- Trisnayanti, N. P. 2020. Metode Sintesis Nanopartikel. Kimia Nano B.
- Tobroni, M. I., Gayatri, D. 2018. Pemanfaatan Hasil Limbah Kertas Pada Tugas Mata Kuliah Praktik Desain Komunikasi Visual Universitas Bina Nusantara. *Jurnal Dimensi DKV Seni Rupa dan Desain*, Volume 3, Nomor 2, pp 175-190.
- Widiastuti, D., Karima, I. F., Setiyani, E. 2019. Efek Antibakteri Sodium Hypochlorite terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat Volume 11 Edisi 4*.