

**KAJIAN PUSTAKA TENTANG SINTESIS ADSORBEN
DARI LIMBAH KULIT BUAH**

***A LITERATURE REVIEW ON ADSORBENT
SYNTHESIS FROM FRUIT PEEL WASTE***



TUGAS AKHIR S1

OLEH:

**ANGELA LINDA IENDRAYANI ADIDHARMA
18.I1.0060**

**KONSENTRASI *FOOD TECHNOLOGY AND INNOVATION*
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2022

**KAJIAN PUSTAKA TENTANG SINTESIS ADSORBEN
DARI LIMBAH KULIT BUAH**

***A LITERATURE REVIEW ON ADSORBENT
SYNTHESIS FROM FRUIT PEEL WASTE***

TUGAS AKHIR S1

Diajukan untuk:
memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna
memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan

OLEH:
ANGELA LINDA IENDRAYANI ADIDHARMA
18.11.0060

**KONSENTRASI *FOOD TECHNOLOGY AND INNOVATION*
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN PUSTAKA TENTANG SINTESIS ADSORBEN DARI LIMBAH KULIT BUAH

A LITERATURE REVIEW ON ADSORBENT SYNTHESIS FROM FRUIT PEEL WASTE

Oleh:

ANGELA LINDA IENDRAYANI ADIDHARMA

NIM: 18.11.0060

PROGRAM STUDI: SARJANA TEKNOLOGI PANGAN

Tugas Akhir ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan Sidang Penguji
pada tanggal: Rabu, 21 Desember 2022
sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan.

Semarang, 21 Desember 2022
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Y. Budi Widianarko, M.Sc.

0581.1994.157

Mellia Harumi, S.Si., M.Sc.

0581.2019.383

Dekan

Dr. Dra. Laksmi Hartajanie, MP
0581.2012.281

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

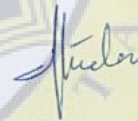
Nama Lengkap : Angela Linda Iendrayani Adidharma
Nomor Induk Mahasiswa : 18.11.0060
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi dan Konsentrasi : Food Technology and Innovation

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam skripsi saya yang berjudul “KAJIAN PUSTAKA TENTANG SINTESIS ADSORBEN DARI LIMBAH KULIT BUAH” tidak terdapat adanya karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, serta sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah ditulis maupun diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan dengan segala akibat dan hukuman sesuai dengan peraturan yang berlaku dalam Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 21 Desember 2022

Yang menyatakan,



Angela Linda Iendrayani Adidharma

18.11.0060

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angela Linda Iendrayani Adidharma
Progdi / Konsentrasi : Food Technology and Innovation
Fakultas : Fakultas Teknologi Pertanian
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non Eksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “KAJIAN PUSTAKA TENTANG SINTESIS ADSORBEN DARI LIMBAH KULIT BUAH” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 21 Desember 2022
Yang menyatakan,



Angela Linda Iendrayani Adidharma

RINGKASAN

Produksi buah di Indonesia sendiri mencapai 9.860 - 8.741.147 ton dengan jenis buah yang berbeda. Namun, tidak semua bagian dari buah dapat dikonsumsi secara utuh. Bagian dari buah yang pada umumnya dapat dikonsumsi sekitar 100%- 22%, baik pada buah yang kulitnya dapat dikonsumsi dan buah yang memiliki kulit tebal seperti durian. Indonesia merupakan negara kedua dengan limbah pangan (*food lost and food waste*) terbesar, dengan angka mencapai 300 kg/orang/tahun (*The Economist Intelligence Unit*, 2017). Jika dilihat melalui 11 kategori pangan, persentase limbah buah-buahan sebesar 20% dengan peringkat tertinggi kedua setelah padi-padian. (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional & Tenaga Ahli, 2021). Kajian pustaka ini memiliki tujuan untuk mengetahui macam adsorben dari kulit buah dengan polutan yang diserap serta pengaruh sintesis atau proses pembuatan adsorben terhadap gugus fungsional, dan kondisi aplikasi serta efisiensi adsorben pada 3 polutan utama. Proses pengumpulan data menggunakan berbagai basis data mandiri dan basis data terafiliasi. Proses penyaringan pustaka menggunakan penyaringan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif dan pembuatan diagram serta grafik. Metode yang digunakan dalam proses modifikasi adsorben dapat dilakukan secara fisik (tekanan), fisiko-kimia (pirolisis dan karbonisasi), dan kimia (asam dan basa). Jeruk ditemukan sebagai kulit buah yang memiliki luas permukaan paling besar jika dibandingkan dengan buah lain dengan kondisi perlakuan yang sama. Efisiensi dan efektivitas adsorpsi polutan *methylene blue*, timbal dan nikel ditemukan terendah pada adsorben yang tidak diberi perlakuan modifikasi. Efisiensi dan efektivitas adsorben adsorpsi polutan *methylene blue*, timbal dan nikel ditemukan tertinggi pada adsorben yang diberi modifikasi kimia, dan gabungan antara modifikasi fisiko-kimia. Polutan *Methylene blue* dalam pH rendah berbentuk MB^0 dan dalam pH di atas 6 hanya berbentuk MB^+ . Polutan timbal dan nikel memiliki rentang minimal 5 dan maksimal 7, karena pada pH di atas 7 akan terbentuk endapan ($Pb(OH)_2$) dan $Ni(OH)_2$. Waktu kontak adsorben yang terlalu lama, dapat menurunkan efisiensi adsorpsi karena ikatan adsorben melemah. Mayoritas mekanisme interaksi yang terjadi secara eksotermik, adsorpsi fisik seperti pertukaran ion dan daya tarik elektromagnetik.

SUMMARY

Fruit production in Indonesia can reach 9,860 - 8,741,147 tons with different types of fruit. However, not all parts of the fruit can be consumed. The part of the fruit that can be consumed is around 100% -22%, both for fruit with edible skin and fruit with non-edible thick skin, such as durian. Indonesia has the second highest rate of food waste, with up to 300 kg per person per year (The Economist Intelligence Unit, 2017). Observed across 11 food categories, the percentage of fruit waste is 20% which is the second highest rank after grains (National Development Planning Agency & Experts, 2021). Thus, the purpose of this literature study is to determine the types of adsorbents from fruit peels with pollutant adsorption and the effect of synthesis or the process of making adsorbents on functional groups, and the application conditions and efficiency of adsorbents on the 3 main pollutants. The data collection process uses various independent databases and affiliated databases. The assessment process uses literature based on predetermined criteria. Data analysis using descriptive analysis methods and making diagrams and graphs. The methods used in the adsorbent modification process can be done physically (pressure), physico-chemical (pyrolysis and carbonation), and chemical (acid and base). When compared to other fruits under the same treatment conditions, oranges had the most surface area of the fruit peels. The adsorption efficiency and effectiveness of methylene blue, lead and nickel pollutants were found to be the lowest in the adsorbents that were not given any modification treatment. The adsorption efficiency and effectiveness of methylene blue, lead and nickel pollutant adsorption were highest on the adsorbents given chemical modifications, and a combination of physico-chemical modifications. Methylene blue pollutant at low pH is in the form of MB^0 and at pH above 6 it is only in the form of MB^+ . Lead and nickel pollutants have a minimum range of 5 and a maximum of 7, because at a pH above 7 precipitates ($Pb(OH)_2$) and $Ni(OH)_2$ will form. If the adsorbent contact time is too long it can reduce the adsorption efficiency because the adsorbent bond weakens. Most of the interaction mechanisms that occur are exothermic, physical adsorption such as ion exchange and electromagnetic attraction.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberkati dan menyertai penulis sehingga skripsi dengan judul “KAJIAN PUSTAKA TENTANG SINTESIS ADSORBEN DARI LIMBAH KULIT BUAH” dapat diselesaikan dengan baik. Adapun skripsi ini bertujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian. Selain itu, diharapkan skripsi ini dapat berperan sebagai upaya mengurangi kandungan polutan dalam lingkungan yang tercemar.

Penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa peran dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terimakasih atas dukungan dan bantuan yang diterima oleh penulis kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus dan bersama dengan Bunda Maria yang senantiasa mendengarkan dan memberikan berkat, kekuatan serta pengharapan kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Y. Budi Widianarko, M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dan mengarahkan dengan sabar dalam penulisan skripsi ini.
3. Mellia Harumi, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing 2 yang telah , membimbing dan mengarahkan dengan sabar dalam penulisan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan tenaga pendidik di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang
5. Seluruh staf administrasi yang telah membantu dalam proses menempuh pendidikan di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang
6. Seluruh anggota keluarga yang saya kasihi terutama oma, opa, papa, kakak-kakak saya, dan juga mama saya yang berada di Surga. Doa dan dukungan yang tidak pernah henti-hentinya diberikan kepada saya.
7. Teman-teman seperjuangan saya terkhusus Ong, Voni; Kiki Vania; dan Kennard Darren selama proses menulis skripsi ini, yang telah senantiasa memberikan dukungan dan bantuan untuk saya.
8. Seluruh pihak yang secara sadar dan tidak sadar terlibat dalam proses penyelesaian skripsi ini hingga tahap akhir

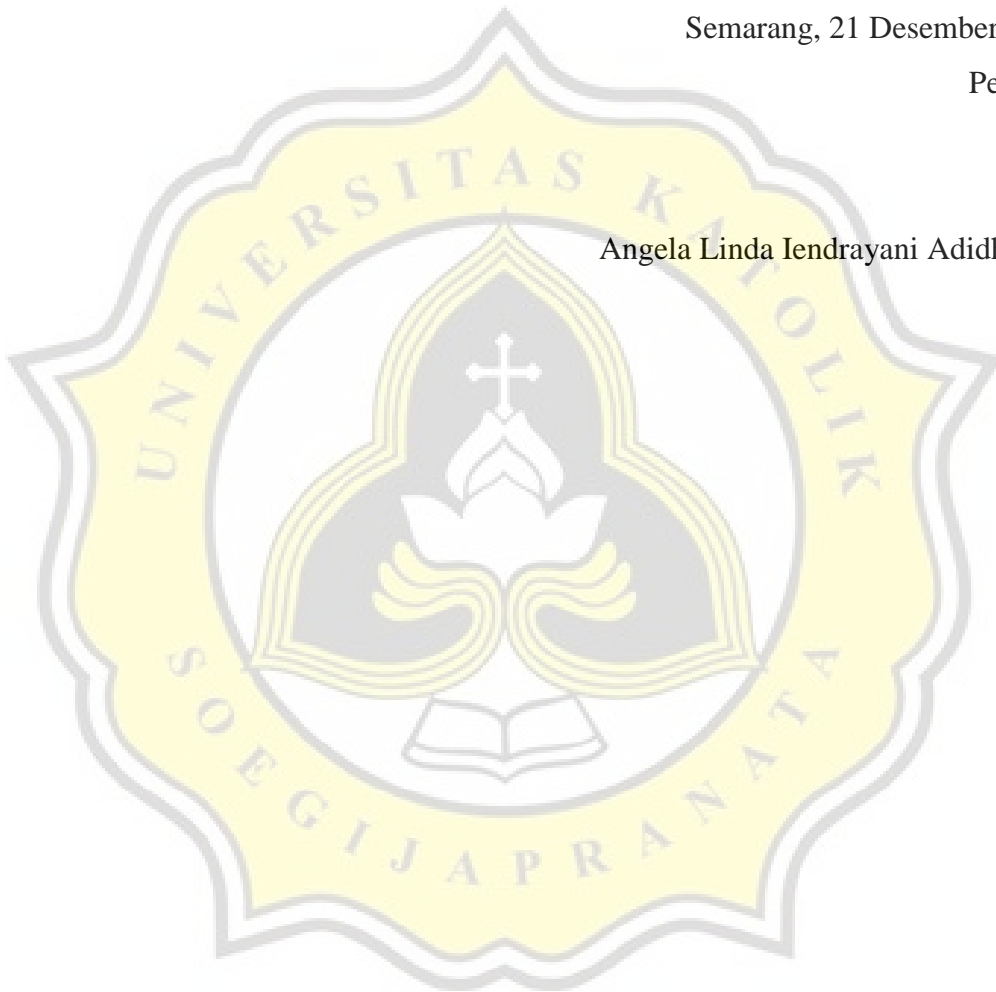
Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan

keterbatasan yang harus disempurnakan dari penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis meminta maaf apabila terdapat kesalahan, kekurangan, ataupun hal yang kurang berkenan. Penulis menerima kritik dan saran atas skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan mendorong pembaca untuk melakukan penelitian dalam pembelajaran terkait.

Semarang, 21 Desember 2022

Penulis,

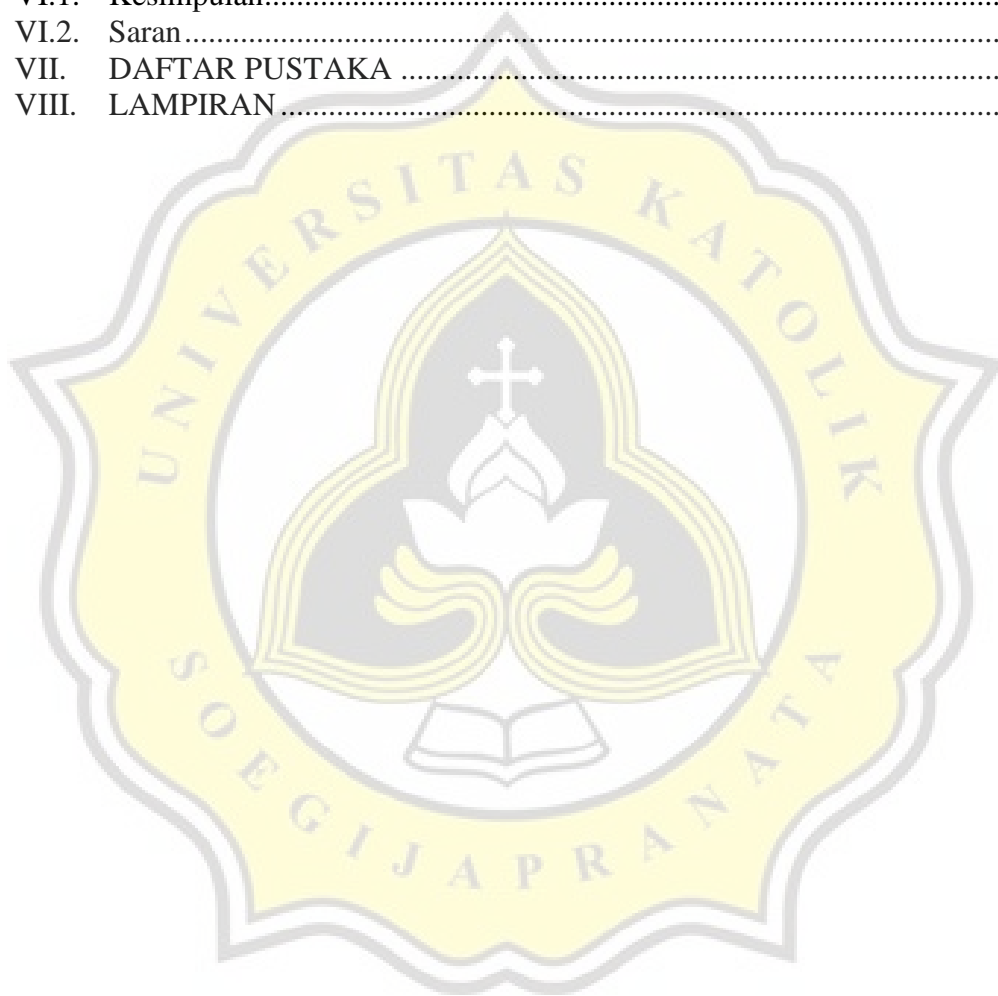
Angela Linda Iendrayani Adidharma



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
RINGKASAN	v
<i>SUMMARY</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	2
II.1. Buah dan Limbah Buah.....	2
II.2. Polutan dan <i>Wastewater</i>	4
II.3. Adsorpsi dan Adsorben	5
II.4. Struktur Permukaan dan Gugus Fungsional Adsorben	5
II.5. Kondisi Aplikasi yang Memengaruhi Efisiensi dan Kapasitas Maksimum Adsorben	6
II.6. Analisis Kesenjangan	8
II.7. Tujuan Penelitian.....	10
III. METODOLOGI	11
III.1. Waktu Penelitian	11
III.2. Analisis Kesenjangan	11
III.3. Desain Konseptual.....	11
III.4. Teknik Pengumpulan Pustaka	11
III.5. Teknik Penyaringan Pustaka	12
III.6. Analisis dan Tabulasi Data.....	12
IV. HASIL	16
IV.1. Sintesis dan Modifikasi Adsorben.....	16
IV.2. Kondisi Aplikasi dan Kemampuan Adsorpsi Kulit Buah	37
a. Polutan Logam	37
b. Polutan Pewarna	43
c. Polutan Lainnya.....	46
IV.2.1. Efisiensi adsorben dalam proses adsorpsi	48
IV.2.2. Perbandingan pH aplikasi dalam proses adsorpsi	52
IV.2.3. Waktu kontak optimal adsorpsi polutan.....	56
IV.3. Perbandingan Efektivitas Adsorben untuk 3 Polutan Utama	60
V. PEMBAHASAN	63
V.1. Sintesis dan Modifikasi Adsorben.....	63
V.1.1. Proses pembuatan, sintesis dan modifikasi adsorben.....	63
V.1.2. Karakteristik Adsorben	65

V.2.	Kondisi Aplikasi Proses Adsorpsi.....	66
V.2.1.	Efisiensi, q_{max} dan model adsorpsi.....	66
V.2.2.	Perbandingan pH.....	67
V.2.3.	Perbandingan waktu kontak.....	70
V.2.4.	Suhu.....	70
V.3.	Efektivitas Adsorben berdasarkan Radar Diagram.....	71
V.3.1.	Gugus fungsi dan mekanisme adsorpsi.....	71
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
VI.1.	Kesimpulan.....	74
VI.2.	Saran.....	74
VII.	DAFTAR PUSTAKA.....	76
VIII.	LAMPIRAN.....	84



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Produksi Tanaman Buah di Indonesia yang terdata dalam Badan Pusat Statistik Indonesia	3
Tabel 2. Persentase bagian edible dan non-edible pada buah	4
Tabel 3. Analisis Kesenjangan Artikel Review Terdahulu	8
Tabel 4. Proses Tahapan Sintesis dan Modifikasi Adsorben	17
Tabel 5. Kondisi Aplikasi dan Efisiensi Adsorpsi Logam Berat menggunakan Kulit Buah	38
Tabel 6. Kondisi Aplikasi dan Efisiensi Adsorpsi Pewarna Menggunakan Kulit Buah	44
Tabel 7. Kondisi Aplikasi dan Efisiensi Adsorpsi Polutan Lain Menggunakan Kulit Buah	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Desain Konseptual dalam Kajian Pustaka.....	11
Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan adsorben dari limbah kulit buah secara umum	36
Gambar 3. Perbandingan efisiensi proses adsorpsi pada 3 kontaminan utama.....	48
Gambar 4. Perbandingan efisiensi adsorpsi <i>methylene blue</i>	49
Gambar 5. Perbandingan efisiensi adsorpsi timbal	50
Gambar 6. Perbandingan efisiensi adsorpsi nikel	51
Gambar 7. pH aplikasi proses adsorpsi untuk 3 kontaminan utama	52
Gambar 8. Perbandingan pH aplikasi proses adsorpsi <i>methylene blue</i>	53
Gambar 9. Perbandingan pH aplikasi proses adsorpsi timbal.....	54
Gambar 10. Perbandingan pH aplikasi proses adsorpsi nikel.....	55
Gambar 11. Waktu kontak proses adsorpsi 3 kontaminan utama	56
Gambar 12. Perbandingan waktu kontak proses adsorpsi <i>methylene blue</i>	57
Gambar 13. Perbandingan waktu kontak proses adsorpsi timbal	58
Gambar 14. Perbandingan waktu kontak proses adsorpsi nikel.....	59
Gambar 15. Efektivitas berbagai adsorben untuk adsorpsi <i>methylene blue</i>	60
Gambar 16. Efektivitas berbagai adsorben untuk adsorpsi timbal.....	61
Gambar 17. Efektivitas berbagai adsorben untuk adsorpsi nikel.....	62
Gambar 18. Contoh interaksi mekanisme yang terjadi antara <i>methylene blue</i> dan jeruk bali (Sumber: Dinh <i>et al.</i> , 2019)	73
Gambar 19. Contoh mekanisme interaksi yang terjadi antara Pb^{2+} dengan <i>biochar</i> (Sumber:C. Wang <i>et al.</i> , 2022)	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Plagiasi

84

