

**POTENSI, PROSES PEMBUATAN DAN PEMANFAATAN
BIOCHAR DARI TEMPURUNG KELAPA DAN KULIT SAGU**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister Teknik dari
Universitas Darma Persada**

**Oleh
SOMADI**

NIM : 2022910015

(Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan)



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

JAKARTA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

"Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan dan keyakinan saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagian bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Darma Persada atau Perguruan Tinggi lainnya"

Jakarta, Juni 2024



Somadi

NIM: 2022910015

ABSTRAK

SOMADI (2022910015). Potensi, Proses Pembuatan dan Pemanfaatan Biochar dari Tempurung kelapa dan Kulit sagu. Dibawah Bimbingan Dr. Andy Tirta, M.Eng, Dr., Muhammad Syukri Nur, M.Si.

Indonesia adalah salah satu negara penghasil kelapa dan sagu terbesar di dunia. Sebagai hasil sampingan dari industri kelapa dan sagu, tempurung kelapa dan kulit sagu seringkali dianggap sebagai limbah yang kurang dimanfaatkan. Padahal, kedua jenis biomassa ini memiliki potensi yang besar jika diolah menjadi produk yang bernilai tambah. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari biomassa ini adalah biochar. Kepulauan Riau memiliki potensi yang besar untuk memproduksi biochar dari limbah tempurung kelapa menghasilkan 30,575 ribu ton biochar dan dari kulit sagu biochar 26,74935 ribu ton pertahun. Biochar adalah karbon yang dihasilkan dari bahan organik (biomassa lignoselulosa, limbah pertanian, sampah organik) melalui proses pirolisis suhu tinggi tanpa oksigen. Biochar memiliki potensi yang sangat besar untuk memberikan nilai tambah ketika diubah menjadi biomassa tempurung dan sekam kelapa, dan penelitian yang tersedia masih terbatas. Pemanasan bahan organik pada suhu tinggi dalam kondisi tanpa oksigen dikenal sebagai proses pirolisis. Proses ini menghasilkan bahan padat bernama biochar dan produk sampingan seperti bio-oil cair dan syngas, yang membantu dalam produksi bioenergi. Biochar memiliki banyak manfaat, antara lain meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan membantu pengelolaan limbah. Pirolisis (proses pirolisis) adalah pemecahan senyawa kimia menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui pemanasan, yang terjadi pada atmosfer inert antara 400°.

Kata kunci: Biochar, Potensi, Proses. Pemanfaatan, tempurung kelapa dan kulit sagu.

ABSTRACT

SOMADI (2022910015). Potential, Process and Utilization of Biochar from Coconut Shell and Sago. Under Guidance Dr. Andy Tirta, M.Eng., Dr. Muhammad Syukri Nur, M.Si.

Indonesia is one of the largest coconut and sago producing countries in the world. As by-products of the coconut and sago industries, coconut shells and sago peels are often considered as underutilized waste. In fact, these two types of biomass have great potential if processed into value-added products. One of the products that can be produced from this biomass is biochar. Riau Islands has great potential to produce biochar from coconut shell waste producing 30.575 thousand tons of biochar and from sago skin biochar 26.74935 thousand tons per year. Biochar is carbon produced from organic materials (lignocellulosic biomass, agricultural waste, organic waste) through a high temperature pyrolysis process without oxygen. Biochar has enormous potential to provide added value when converted into coconut shell and husk biomass, and the available research is still limited. Heating organic materials at high temperatures in the absence of oxygen is known as the pyrolysis process. This process produces a solid material called biochar and by-products such as liquid bio-oil and syngas, which help in the production of bioenergy. Biochar has many benefits, including improving soil fertility, reducing greenhouse gas emissions, and aiding waste management. Pyrolysis (pyrolysis process) is the breakdown of chemical compounds into simpler compounds through heating, which occurs in an inert atmosphere between 400°.

Keywords: Biochar, Potential, Process. Utilization, coconut shell and sago peel.

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Judul Tesis : Potensi, Proses Pembuatan dan Pemanfaatan Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu.
Nama : Somadi
NIM : 2022910015

Telah disetujui oleh komisi pembimbing dan penguji

Dr. Andy Tirta, S.T., M.Eng.
(Pembimbing Utama/Penguji)

Dr. Ir. Muhammad Syukri Nur, M.Si.
(Pembimbing 2/Penguji)

Prof. Dr.Kamaruddin Abdullah, IPU
(Anggota/Penguji)

Dr. Eng. Aep Saepul Uyun., S.Tp,
M.Eng.
(Penguji)

Mengetahui

Ketua Program Studi

Direktur Pascasarjana

(Dr. Aep Saepul Uyun, S.Tp, M.Eng.)

(Dr. Ir. As Natio Lasman)

Tanggal Ujian :
Tanggal Yudisium :

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul "Potensi, Proses Pembuatan, dan Pemanfaatan Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu" dengan menggunakan metodologi Systematic Literature Review (SLR). Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister di Program Studi Teknik ENergi Terbarukan, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Tema penelitian ini dipilih dengan pertimbangan bahwa biochar, yang merupakan produk hasil pirolisis dari biomassa, memiliki potensi yang besar sebagai solusi dalam bidang pertanian, pengelolaan limbah, dan mitigasi perubahan iklim. Tempurung kelapa dan kulit sagu dipilih sebagai bahan baku utama karena ketersediaannya yang melimpah di Indonesia dan potensi ekonomisnya yang belum optimal dimanfaatkan.

Penelitian ini menggunakan metodologi Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasi semua penelitian yang relevan terkait potensi, proses pembuatan, dan pemanfaatan biochar dari tempurung kelapa dan kulit sagu. Dengan metode ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif dan akurat mengenai topik yang dibahas serta menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Dr. Andy Tirta, S.T., M.Eng**, selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam proses penyusunan tesis ini.
2. **Dr. Ir. Muhammad Syukri Nur, MSi**, selaku pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga.
3. **Prof. Kamaruddin Abdullah**, selaku anggota pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga pada penyusunan tesis ini.

4. **Dr. Aep Saepul Uyun, S.TP, M.Eng.,** selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama masa studi.
5. Seluruh dosen dan staf di Teknik Energi Terbarukan, Universitas Darma Pesada yang telah membantu dalam berbagai aspek selama penulis menyelesaikan studi.
6. Keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.
7. Teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Teknik Energi Terbarukan yang telah memberikan dukungan moral dan intelektual.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi yang berguna bagi peneliti selanjutnya.

Jakarta, Juni 2024



Somadi

NIM: 2022910015

RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Somadi
Tempat, Tanggal Lahir : Kebuman. 28 Juni 1979
Alamat : Jl. Binakarya IV No.102 RT 7/1 Pondok Kelapa,
Duren Sawit, Jakarta Timur.
No. Telepon : 081319888545
Email : somadi_a.md70@yahoo.com
: somadikbm1@gmail.com

Pendidikan

1. **2022 - 2024** – Universitas Darma Persada, Fakultas Teknik, Teknik Energi Terbarukan
Gelar : Magister
Judul Tesis : "Potensi, Proses Pembuatan, dan Pemanfaatan Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu"
Metodologi: Systematic Literature Review (SLR)
2. **2020 - 2022** – Institut Teknologi Budi Utomo, Fakultas Teknik, Program Studi Energi Terbarukan
Gelar : Sarjana Teknik
Skripsi : “ANALISIS SISTEM PRODUKSI POT PLASTIK INJECTION MOLDING DI CV. PRIMA GUNA HATTA ASRI (PGHA) MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS”

Pengalaman Kerja

1. **2002 - 2002** – PT. Astra Honda Motor, sebagai PPIC
Deskripsi Tugas : Mengontrol Part Assy Engine
2. **2005 - 2006** – PT. Sinto Lance Indonesia, Foreman
Deskripsi Tugas : Mengontrol kerja MST
3. **2007 – 2012** – PT. Bekasi Metal Inti Megah, Marketing
Deskripsi Tugas : Bertanggung jawab atas pemasaran dan produk

4. **2012 – sekarang – CV. Primaguna Hattaasri**, Marketing Engineer
Deskripsi Tugas : Desain & Memasarkan Jasa Produk

Pelatihan dan Sertifikasi

1. Training Writing Systematic Literature Review (SLR) for Publications in Scopus & Web of Science, Penyelenggara Scholar Zone Indonesia, Tahun 2024.
2. Talk Show, Keahlian berbasis standar: Bagaimana sertifikat kompetensi mendorong pertumbuhan karir di sektor panel surya, Penyelenggara CEO zonaebt, Tahun 2024
3. Webinar “Green Hydrogen Production and Its Applications as Sustainable Storage”, Penyelenggara Universitas Diponegoro, Tahun 2024.

Kegiatan dan Organisasi

1. **[Nama Organisasi]**, [Jabatan], [Tahun]
2. **[Nama Organisasi]**, [Jabatan], [Tahun]

Prestasi dan Penghargaan

1. **[Nama Penghargaan]**, [Tahun], [Deskripsi Singkat]
2. **[Nama Penghargaan]**, [Tahun], [Deskripsi Singkat]

Publikasi

1. **[Judul Publikasi]**, [Nama Jurnal/Konferensi], [Tahun]
2. **[Judul Publikasi]**, [Nama Jurnal/Konferensi], [Tahun]

Keahlian

1. **Metodologi Penelitian:** Systematic Literature Review (SLR), Analisis Data,
2. **Teknis** : Gambar AutoCad
3. **Bahasa** : Bahasa yang dikuasai bahasa Indonesia, Tingkat Kemampuan, Mahir]

Minat Penelitian

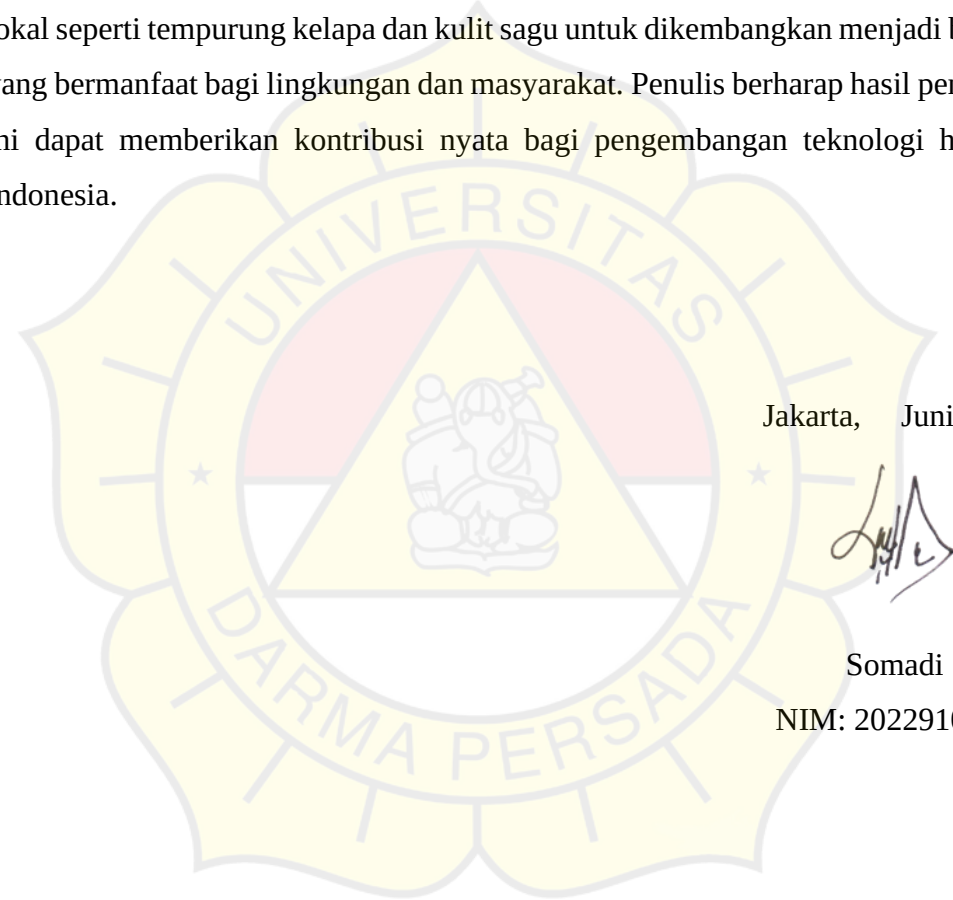
1. Potensi dan Pemanfaatan Biochar
2. Teknologi Pirolisis
3. Pengelolaan Limbah Biomassa



Penutup

Penulis dilahirkan di Kebumen pada tanggal 28 Juni 1979. Sejak kecil, penulis memiliki minat yang besar dalam bidang lingkungan dan teknologi hijau. Minat ini semakin berkembang selama menempuh pendidikan di Universitas Darma Pesada, di mana penulis mendalami berbagai aspek terkait pengelolaan limbah dan teknologi biochar.

Tesis ini merupakan wujud dari komitmen penulis dalam menggali potensi lokal seperti tempurung kelapa dan kulit sagu untuk dikembangkan menjadi biochar yang bermanfaat bagi lingkungan dan masyarakat. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan teknologi hijau di Indonesia.



Jakarta, Juni 2024



Somadi
NIM: 2022910015

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Potensi, Proses Pembuatan, dan Pemanfaatan Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu" dengan menggunakan metodologi Systematic Literature Review (SLR). Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister di Program Studi Teknik Energi Terbarukan, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Penyusunan tesis ini tidak akan terlaksana tanpa dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Dr. Andy Tirta, M.Eng**, selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang tiada henti selama proses penyusunan tesis ini. Nasihat dan masukan yang diberikan sangat berharga bagi saya.
2. **Dr. Ir. Muhammad Syukri Nur, MSi**, selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk memberikan saran dan kritik yang membangun sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. **Prof. Kamaruddin Abdullah**, selaku anggota pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga pada penyusunan tesis ini.
4. **Dr. Aep Saepul Uyun, S.TP, M.Eng.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan administratif selama masa studi saya.
5. Seluruh Dosen dan Staf di Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan dukungan selama saya menempuh studi di fakultas ini.

6. Keluarga Tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan semangat yang tiada henti kepada saya. Tanpa dukungan mereka, penyusunan tesis ini tidak mungkin terwujud.
7. Teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan di Universitas Darma Persada Program Studi Teknik Energi Terbarukan, yang telah memberikan dukungan moral, intelektual, dan kebersamaan selama masa studi. Kebersamaan dan bantuan kalian sangat berarti bagi saya.
8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dalam bentuk apapun yang membantu penyelesaian tesis ini.

Saya menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi yang berguna bagi penelitian selanjutnya.

Terima kasih.

Jakarta, Juni 2024



Somadi

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
RIWAYAT HIDUP	viii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GRAFIK.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Biochar	4
2.2 Karakteristik Biochar	4
2.3 Potensi Biochar.....	5
2.3.1 Potensi Pasar Untuk Biochar.....	6
2.3.2 Potensi Biomassa di Indonesia untuk Penyediaan Bahan Baku Biochar	7
2.4 Proses Pembuatan Biochar	8

2.4.1	Bahan Pembuatan Biochar	11
2.4.2	Ketersediaan Teknologi untuk Pembuatan Biochar	12
2.4.3	Teknologi Konversi ke Biomassa ke Biochar	13
2.5	Kelompok Kajian Biochar dalam tiga perspektif	16
2.5.1	Biochar dalam perspektif keteknikan.....	19
2.5.2	Biochar dalam perspektif pertanian	20
2.5.3	Biochar dalam perspektif ilmu materia (material science) ...	23
2.6	Pemanfaatan biochar	23
2.6.1	Pemanfaatan biochar dalam bidang keteknikan.....	24
2.6.2	Pemanfaatan biochar dalam bidang pertanian.....	25
2.6.3	Pemanfaatan biochar dalam bidang ilmu materia	25
2.7	Lembaga Riset atau perguruan tinggi yang terlibat dalam penelitian Biochar	27
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2.1	Tema dan Identifikasi Masalah	29
3.2.2	Identifikasi masalah penelitian:.....	30
3.2.3	Studi Pustaka.....	30
3.2.4	Rancangan Penelitian	30
3.2.5	Analisa dan Olah Data	31
3.2.6	Pelaporan dan Publikasi	31
3.3	Metodologi	32
3.3.1	Menentukan Sumber Referensi	32
3.3.2	Perumusan Pertanyaan Penelitian	33
3.3.3	Strategi Pencarian Sistematis	35

3.3.4	Penilaian Kualitas.....	38
3.3.5	Ekstraksi dan Analisis Data	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		44
4.1	Hasil Review Artikel	44
4.1.1	Artikel Potensi Biochar	44
4.1.2	Artikel Pembuatan Biochar	46
4.1.3	Artikel Pemanfaatan Biochar	48
4.2	Potensi, Proses Pembuatan dan Pemanfaatan Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu.....	49
4.2.1	Potensi Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu	50
4.2.2	Proses Pembuatan Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu	57
4.2.3	Pemanfaatan Biochar dari Tempurung Kelapa dan Kulit Sagu	58
4.2.4	Ekanosme biochar dalam mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK)	61
4.3	Analisis Hasil Review	62
4.4	Analisis Data:	67
4.5	Temuan.....	67
4.5.1	Dampak Positif Biochar	68
4.5.2	Dampak Negatif Pembakaran Biochar	69
4.6	Kebaruan Hasil Penelitian	72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biochar	4
Gambar 2.2 Beberapa sumber limbah biomassa dari pertanian	7
Gambar 2.3 Konsep umum proses pirolisis, [18].....	8
Gambar 2.4 Produksi biochar yang direkayasa (bio) (sebuah pendekatan remediasi terpadu), [19].....	10
Gambar 2.5 Limbah kelapa dihasilkan setelah pemanenan dan pemanfaatan buah kelapa [22].....	11
Gambar 2.6 (a) Pohon sagu di lapangan. (b) Pengupasan dan pengupasan kulit kayu secara tradisional. (c) Mencuci, memurnikan, dan mengayak untuk mendapatkan pati. (d) Tepung sagu kering siap digunakan [24].....	12
Gambar 2.7 Pembuatan biochar melalui pirolisis [26].....	12
Gambar 2.8 Metode konversi biomassa menjadi energi dan bahan kimia, [22]...	13
Gambar 2.9 Gambaran visual dari diagram skema pirolisis biomassa:	15
Gambar 2.10 Berbagai macam penerapan biochar di bidang Pertanian [26].....	21
Gambar 2.11 Produksi biochar yang direkayasa (bio) (pendekatan remediasi terpadu), [19].....	22
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 3.2 Skema alir systematic literature review [32].....	32
Gambar 3.3 Diagram Alir dari Proses Identifikasi hingga Penilaian Kualitas [38]	41
Gambar 4.1 Peta Sebaran Luas Areal Sagu di Indonesia Tahun 2018.....	54
Gambar 4.2 Kontribusi Produksi Rata-Rata Provinsi Sentra Sagu di Indonesia ..	55
Gambar 4.3 Tahapan dalam produksi biochar, [17].....	57
Gambar 4.4 Peta pemanfaatan biochar.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan kebutuhan isi ulang biochar tahunan [14].....	6
Tabel 3.1 Hasil pencarian yang digunakan dalam database yang dipilih	37
Tabel 3.2 Kriteria inklusi dan eksklusi	37
Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kualitas	39
Tabel 3.4 Hasil penilaian kualitas data	39
Tabel 4.1 Artikel potensi biochar.....	44
Tabel 4.2 Artikel pembuatan biochar.....	46
Tabel 4.3 Artikel pemanfaatan biochar.....	48
Tabel 4.4 Data produksi kelapa di Indonesia tahun 2023	51
Tabel 4.5 Luas Tumbuhan Sagu di Wilayah Pulau Ambon Berdasarkan Tingkat Kecamatan.....	53
Tabel 4.6 Produksi Sagu di Provinsi Sentra Tahun 2015-2020	54
Tabel 4.7 Review Jurnal.....	62

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1 Permintaan Eropa untuk biochar/biokarbon diurutkan berdasarkan industri, angka dalam juta ton	6
--	---

