

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI *COATING* TAHAN
GORES PADA BAJA KARBON RENDAH BERBAHAN DASAR
LIGNIN DARI LIMBAH SERBUK KAYU MERANTI – SILIKA
DARI ABU SEKAM PADI**

TUGAS AKHIR

SEPTIAN DWI PUTRA

123.13.002



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

AGUSTUS 2017

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI *COATING* TAHAN
GORES PADA BAJA KARBON RENDAH BERBAHAN DASAR
LIGNIN DARI LIMBAH SERBUK KAYU MERANTI – SILIKA
DARI ABU SEKAM PADI**

TUGAS AKHIR

SEPTIAN DWI PUTRA

123.13.002

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

AGUSTUS 2017

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya Saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip atau dirujuk
telah Saya nyatakan dengan benar.

Nama : Septian Dwi Putra

NIM : 123.13.002

Tanda tangan :

Tanggal :

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI *COATING* TAHAN
GORES PADA BAJA KARBON RENDAH BERBAHAN DASAR
LIGNIN DARI LIMBAH SERBUK KAYU MERANTI – SILIKA
DARI ABU SEKAM PADI**

TUGAS AKHIR

SEPTIAN DWI PUTRA

123.13.002

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Menyetujui,
Kota Deltamas,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. Dr. Ir. Rochim Suratman

NIP. 195007021976031004

Dr. rer. nat. Mardiyati

NIP. 197609172010122001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.

NIP. 19741204200801101

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat, petunjuk, dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini dengan judul “**Pembuatan dan Karakterisasi Coating Tahan Gores pada Baja Karbon Rendah Berbahan Dasar Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Meranti – Silika dari Abu Sekam Padi**”. Laporan ini diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, teramat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Keluarga penulis baik Papa, Mama, dan Kakak yang telah memberikan motivasi, doa, dan finansial kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Prof. Dr. Ir. Rochim Suratman sebagai dosen pembimbing penulis, yang telah memberikan banyak ilmu, petunjuk, bantuan, motivasi dan bimbingan yang berharga dalam penyelesaian tugas akhir ini;
3. Dr. rer. nat. Mardiyati sebagai dosen pembimbing penulis, yang telah memberikan banyak ilmu, petunjuk, bantuan, motivasi dan bimbingan yang berharga selama masa perkuliahan serta dalam penyelesaian tugas akhir ini;
4. Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T., sebagai ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang telah memberikan ilmu, dan pengalaman selama masa perkuliahan kepada penulis;
5. Yessi Aristanti, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang telah banyak membantu dalam keperluan administrasi perizinan dan banyak memberikan saran kepada penulis;
6. Steven sebagai asisten akademik Bu Mardiyati yang telah memberikan ilmu dan masukan dalam mengerjakan tugas akhir;

7. Dosen dan segenap civitas akademika kampus ITSB yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan bantuan selama masa perkuliahan penulis;
8. Ulfa Rafsanjani sebagai yang terkasih yang telah membantu memberi semangat ataupun doa kepada penulis sepanjang pembuatan tugas akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan di dalam TMM 13: Eva Gusnida, Nur Desri Srah Putri, Muhammad Iqbal, Akmalul Hilmi SN.; Roudlotum Minriadlil J., N. Annisa Widaningsih, R. Imam Fadly S., Adhi Vijja Kumara, Khairul Fahmi, Surya Atmaja, Salman Syafar R., Gilang Yanuar R., Nico Febri R., M. Agus Bahri, M. Agus Sulthon, Titis Gayuh, Isma Ariyanti F., Thia Theresia., Bella Nastiti, Nurahmah Minandar, Sastro, Nindi Masduki, Annisa Terah Q., Nurul Intan Dwi R., Gustama Sahattua M., Salman Al Parisi.
10. Masa HIMATAMA yang telah memberikan cerita dalam perjalanan kuliah di ITSB;
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Akhir kata semoga Allah SWT selalu memberikan Rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Besar harapan dari penulis agar hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Kota Deltamas, Agustus 2017

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Septian Dwi Putra
NIM : 123.13.002
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonexclusive Royalty-Free Rights*) atas karya ilmiah yang berjudul : *“Pembuatan dan Karakterisasi Coating Tahan Gores pada Baja Karbon Rendah Berbahan Dasar Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Meranti – Silika dari Abu Sekam Padi”*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan,

Septian Dwi Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vi
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Metode Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Coating	Error! Bookmark not defined.
2.1. Sistem coating.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1.1 Sistem coating untuk refinish otomotif	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Komponen Penyusun Coating.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Coating Tahan Gores	Error! Bookmark not defined.
2.3 Coating Resin Alam	Error! Bookmark not defined.
2.4 Lignin	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Sumber Lignin.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Struktur Lignin	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Ekstraksi Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Meranti.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Silika.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Sumber Silika	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Struktur Silika	Error! Bookmark not defined.

2.5.3	Ekstraksi Silika dari Abu Sekam Padi	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
	Error! Bookmark not defined.
3.2	Persiapan Bahan Coating.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Ekstraksi Lignin	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Ekstraksi Silika (SiO ₂) dari abu sekam padi ..	Error! Bookmark not defined.
3.3	Metode Pengujian dan Karakterisasi Lignin	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Kadar Lignin (TAPPI T-222).....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Kandungan Abu (TAPPI T-211).....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.	Kandungan Zat Volatile	Error! Bookmark not defined.
3.4	Preparasi Awal Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.5	Proses Pembuatan dan Pengaplikasian Coating	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Metoda spreading	Error! Bookmark not defined.
3.6	Proses Pengujian Coating	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Pengukuran Ketebalan	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Pengujian Daya Lekat	Error! Bookmark not defined.
3.6.3	Pengujian Fleksibilitas	Error! Bookmark not defined.
3.6.4	Pengujian Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV DATA DAN ANALISIS		
4.1	Analisis Hasil Ekstraksi Lignin	Error! Bookmark not defined.
4.2	Analisis Visual Coating.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisis Performa Coating	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Uji Ketebalan	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Uji Daya Lekat	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Uji Fleksibilitas	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Uji Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		
		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema diagram coating secara umum(steel construction paint coatings)	20
Gambar 2. 2 Mekanisme adhesi pada coating dengan cara fisik dan kimia pada substrat, (a)Mechanical Interlocking, (b)Contact Charging, (c)Difusi, (d) Ikatan Dipol-dipol, (e)Ikatan hidrogen, (f) Ikatan Crosslink, (g)Mirror forces (Landrock, 2009)	30
Gambar 2. 3 Ilustrasi permukaan substrat yang memberikan ikatan mechanical interlocking yang baik (Landrock, 2009).....	31
Gambar 2. 4 Ilustrasi bounce back pada top coat otomotif (BASF, 2012)	33
Gambar 2. 5 Dinding sel kayu termasuk lamella tengah (ML), dinding sel primer (P), lapisan dinding sel sekunder (S1, S2, S3), dan lapisan warty (W) (Faruk O & Sain M, 2016).....	35
Gambar 2. 6 Prekursor p-coumaryl coniferyl dan sinaphyl (Faruk O & Sain M, 2016)	36
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	40
Gambar 3. 2 (a) Serbuk kayu meranti yang sudah di blender, (b) Heater, (c) Cawan berisi lignin	42
Gambar 3. 3 (a) Sekam padi sebelum pembakaran, (b) Sekam padi sesudah pembakaran pada temperatur temperatur 700°C selama 3 jam.....	42
Gambar 3. 4 (a) Pembersihan abu sekam padi menggunakan larutan 50 ml HCL 1,5 M, (b) Pembilasan abu sekam padi menggunakan deionized water (c) Abu sekam padi yang telah bebas dari kotoran.....	43
Gambar 3. 5 Proses ekstraksi Silika (SiO ₂) dari abu sekam padi menggunakan NaOH.	44
Gambar 3. 6 (a) Proses presipitasi partikel Silika (SiO ₂) menggunakan ammonia hingga pH larutan menjadi 8,7 (b) pH meter.	44
Gambar 3. 7 Proses presipitasi partikel Silika (SiO ₂) menggunakan ammonia hingga pH larutan menjadi 8,7	45
Gambar 3. 8 (a) Hasil penyaringan pada proses presipitasi partikel Silika (SiO ₂), (b) partikel Silika (SiO ₂) setelah di oven selama 30 menit	45
Gambar 3. 9 Nano partikel Silika (SiO ₂) dikalsinasi pada temperature 700°C selama 3 jam.....	46
Gambar 3. 10 Pelat baja sebelum dicoating	48
Gambar 3. 11 Pencucian asam	49

Gambar 3. 12 Proses penuangan	50
Gambar 3. 13 Coating lignin-silika yang diaplikasikan pada baja.....	51
Gambar 3. 14 Alat uji ketebalan	52
Gambar 3. 15 Alat uji daya lekat Pull-off	53
Gambar 3. 16 (Kanan) Lem Epoksi dan (Kiri) Pemasangan dolly pada sampel ...	53
Gambar 3. 17 Alat uji fleksibilitas Cylindrical Mandrel Bend	54
Gambar 3. 18 Alat uji kekerasan.....	55
Gambar 4. 1 Grafik hasil ekstraksi lignin limbah kayu meranti dengan menggunakan etanol.....	56
Gambar 4. 2 Grafik kemurnian lignin	57
Gambar 4. 3 Grafik kandungan volatile lignin	58
Gambar 4. 4 Grafik kandungan abu lignin.....	59
Gambar 4. 5 Warna lignin hasil ekstraksi	59
Gambar 4. 6 Sampel coating pada baja karbon rendah, (a) Native, (b) LS 7.5, (c) LS 10, (d) LS 12.5.....	60
Gambar 4. 7 Contoh kekasaran permukaan coating, (a) lignin yang tidak terlarut, (b) Silika yang tidak terdispersi dengan baik.....	60
Gambar 4. 8 Grafik uji ketebalan coating	61
Gambar 4. 9 Grafik daya lekat coating lignin sebagai binder dan silika sebagai aditif	62
Gambar 4. 10 Ilustrasi ikatan yang terjadi di dalam coating.....	63
Gambar 4. 11 Sampel uji fleksibilitas coating, (a) Native, (b) LS 7.5, (c) LS 10, (d) LS 12.5	64
Gambar 4. 12 Ilustrasi regangan pada coating lignin-silika saat terjadi pembebanan bending.....	65
Gambar 4. 13 Ilustrasi bounce back pada top coat otomotif (BASF, 2012)	66
Gambar 4. 14 Ilustrasi pencil test pada saat penambahan silika	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1a Nitrocellulose	22
Tabel 2.1b Kelebihan dan kekurangan Thermoplastic acrylic (TPA).....	22
Tabel 2.1c Kelebihan dan kekurangan Alkyd	23
Tabel 2.1d Kelebihan dan kekurangan Acrylic urethane	23
Tabel 2. 2 Komponen Penyusun Coating.....	24
Tabel 2. 3 Contoh klasifikasi polimer dan resin berdasarkan berat molekul (Bentley.J, 1999)	25
Tabel 2. 4 Urutan retensi pelarut (Lambourne & Strivens, 1999)	26
Tabel 2. 5 Contoh-contoh pelarut (Bayliss-Deacon, 2002.....	26
Tabel 2. 6 Bentuk kristal utama silika (Smallman and Bishop, 2000	27
Tabel 2. 7 Peranan pigmen dalam coating (Hare.C.H, 1999)	28
Tabel 2. 8 Sifat pigmen organik dan inorganik (Abel.A, 1995)	29
Tabel 2. 9 Warna pigmen dan sumbernya (Abel.A, 1995)	29
Tabel 2. 10 Teori Adhesi (Landrock, 2009).....	30
Tabel 2. 11 Jenis-jenis ikatan kimia beserta energi ikatannya (Landrock, 2009) ..	31
Tabel 3. 1 Pengkodean Sampel	49
Tabel 4. 1 Hasil ekstraksi lignin limbah kayu meranti dengan menggunakan etanol	56
Tabel 4. 2 Data hasil uji daya lekat coating lignin sebagai binder dan silika sebagai aditif	62
Tabel 4. 3 Data fleksibilitas coating lignin sebagai binder dan silika sebagai aditif	64
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kekerasan lignin sebagai binder dan silika sebagai aditif.....	66
Tabel 4. 5 Korelasi hasil uji kekerasan (Koloske J. V., 1995).....	67