



**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS), RENCANA TUGAS
MAHASISWA (RTM), LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM), RUBRIK
PENILAIAN TUGAS MAHASISWA (RPTM)
DAN KONTRAK PERKULIAHAN**

Nomor Dokumen:

DOKUMEN PERKULIAHAN SEMESTER GANJIL T.A. 2025/2026

Mata Kuliah : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas

Kode Mata Kuliah : KHT 3512

sks/semester : 1 sks /V (Lima)

Status / Prasyarat : Mata Kuliah Pilihan / -

Fakultas : Kehutanan

Jurusan : Kehutanan

Program Studi : Kehutanan

Dosen Koordinator : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD

**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA**

AGUSTUS 2025

**LEMBAR PENGESAHAN
DOKUMEN PERKULIAHAN
SEMESTER GANJIL T.A 2025/2026**

No.	Identitas Mata Kuliah	
1.	Mata Kuliah	: Praktikum Teknologi Biomaterial
2.	Kode Mata Kuliah	: KHT 3512
3.	sks/semester	: 1 sks / V (Lima)
4.	Status / Prasyarat	: Mata Kuliah Pilihan / -
5.	Fakultas	: Kehutanan
6.	Jurusan	: Kehutanan
7.	Program Studi	: Kehutanan
8.	Dosen Koordinator	: Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD

Pontianak, Agustus 2025

Menyetujui
Ketua Jurusan Kehutanan

Dosen Koordinator Mata Kuliah

Dr. Slamet Rifanjani, S.Hut., MP.
NIP. 197412072002121004

Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
NIP. 198003182005012002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Tanjungpura

Dr. Ir. Farah Diba, S.Hut., M.Si., IPU
NIP. 197011161996012001



UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS KEHUTANAN
PROGRAM STUDI (S1) KEHUTANAN

**Kode
Dokumen**

.....

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Teknologi Pulp dan Kertas		KHT 3512	Teknologi Hasil Hutan	2		V	
OTORISASI / PENGESAHAN		Dosen Pengembang RPS		Koordinator MK		Ka Prodi	
		Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si		Yeni Mariani, S.Hut, PhD		Dr. Slamet Rifanjani, S.Hut, MP	
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI						
	CPL 1	Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berjiwa nasionalis, humanis, dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap hutan dan lingkungan					
	CPL 2	Beretika, berintegritas, profesional, inovatif, tangguh, dan berjiwa pemimpin berlandaskan Pancasila					
	CPL 3	Menguasai teori dasar ilmu kehutanan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.					
	CPL 4	Menguasai prinsip-prinsip pengelolaan sumberdaya hutan dan lingkungan dengan pendekatan multidisiplin ilmu.					
	CPL 5	Mampu mengidentifikasi, menganalisis, mengomunikasikan potensi sumber daya hutan dan permasalahan aktual serta solusinya di bidang kehutanan dan lingkungan.					
	CPL 6	Mengimplementasikan teori dan prinsip-prinsip dasar pengelolaan sumber daya hutan dan lingkungan dengan pendekatan multidisiplin ilmu sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.					
	CPL 7	Menerapkan pemikiran yang humanis, inovatif, professional, tangguh, berintegritas dalam pengolahan dalam sumber daya hutan dan lingkungan.					
	CPL 8	Mampu merencanakan, mengorganisasi, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan di bidang pengelolaan sumberdaya hutan dan lingkungan yang berkelanjutan.					
	CPL 9	Mampu menerapkan prinsip konservasi sumberdaya hutan, dan jasa lingkungan serta keanekaragaman hayati dan ekosistemnya secara berkelanjutan.					
	CPL 10	Mampu mengaplikasikan kelola sosial, ekonomi, dan lingkungan secara sinergis dalam pengelolaan hutan berbasis masyarakat					



UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS KEHUTANAN
PROGRAM STUDI (S1) KEHUTANAN

**Kode
Dokumen**

.....

	CPL 11	Mampu menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam mengolah dan mengelola hasil hutan kayu dan bukan kayu
	CPL 12	Mampu menganalisis dan menerapkan keterampilan di bidang sumberdaya hutan dan lingkungan berbasis teknologi budidaya hutan untuk berkontribusi dalam pengelolaan dan pemanfaatan yang berkelanjutan
	CPL yang dibebankan pada Mata Kuliah	CPL 3, CPL 6, CPL 11, CPL 12
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengaplikasikan konsep dasar pulp dan kertas, termasuk karakteristik bahan baku kayu dan nonkayu, dalam rangka memahami keterkaitan sifat bahan dengan kualitas produk akhir
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis hubungan antara sifat fisik kayu (kepadatan, kadar air, rendemen serpih) dengan potensi dan kualitas pulp yang dihasilkan.
	CPMK 3	Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh sifat anatomi kayu (dimensi serat, tipe sel, proporsi jaringan) terhadap mutu pulp melalui pengukuran mikroskopis dan perhitungan variabel turunan serat
	CPMK 4	Mahasiswa mampu melakukan persiapan bahan baku secara benar, termasuk pembuatan serpih, pengukuran kadar air, serta penentuan kebutuhan bahan kimia untuk proses pemasakan pulp
	CPMK 5	Mahasiswa mampu melaksanakan proses pembuatan pulp metode soda untuk bahan baku kayu dan nonkayu dengan prosedur operasi standar dan keselamatan kerja laboratorium.
	CPMK 6	Mahasiswa mampu mengaplikasikan proses bleaching serta menganalisis perubahan karakteristik pulp setelah pemutihan berdasarkan parameter visual dan sifat kimia-fisik.
	CPMK 7	Mahasiswa mampu melakukan pencetakan lembaran kertas serta menganalisis kualitas fisik-kimia kertas (kekuatan tarik, retak, ketebalan, gramatur, daya serap) untuk menilai kesesuaian produk terhadap standar uji yang relevan
	Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu memahami kontrak pelaksanaan praktikum, mampu mengaplikasikan konsep dasar pulp dan kertas untuk mengidentifikasi perbedaan karakter bahan baku kayu dan nonkayu.
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis hubungan antara komponen kimia kayu (selulosa, hemiselulosa, lignin) dengan kualitas pulp yang dihasilkan
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengukur sifat fisik kayu (kepadatan, kadar air, dimensi serpih) menggunakan prosedur laboratorium



UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS KEHUTANAN
PROGRAM STUDI (S1) KEHUTANAN

**Kode
Dokumen**

.....

	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh variasi sifat fisik kayu terhadap rendemen dan sifat pulp yang diperoleh
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu melakukan pengukuran dimensi serat dengan mikroskop
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu menganalisis variabel turunan serat (felting power, flexibility ratio, Runkel ratio) untuk menilai kualitas pulp
	Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu menerapkan teknik pembuatan serpih yang memenuhi ukuran standar proses pemasakan pulp
	Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu menganalisis kebutuhan bahan kimia pemasak berdasarkan kadar air, jenis bahan baku, dan target delignifikasi.
	Sub-CPMK 9	Mahasiswa mampu mengoperasikan peralatan pemasakan pulp metode soda
	Sub-CPMK 10	menganalisis pengaruh kondisi proses (suhu, konsentrasi NaOH, waktu) terhadap mutu pulp hasil pemasakan
	Sub-CPMK 11	Mahasiswa mampu melaksanakan proses bleaching sesuai metode yang digunakan (single-stage atau multi-stage)
	Sub-CPMK 12	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan sifat pulp (kecerahan, warna, kekuatan serat) setelah proses bleaching.
	Sub-CPMK 13	Mahasiswa mampu membuat lembaran kertas
	Sub-CPMK 14	Mahasiswa mampu menganalisis kualitas kertas
Peta CPL – CP MK	Tuliskan peta matriks antara CPL dengan CPMK (Sub CP MK)	
	CPL	CPMK
	CPL 3	CPMK 1 Menjelaskan dan mengaplikasikan konsep dasar pulp dan kertas
	CPL 3, 12	CPMK 2 Menganalisis hubungan sifat fisik kayu dan kualitas pulp
	CPL 3, 6	CPMK 3 Menganalisis keterkaitan sifat anatomi dan kualitas pulp
		Sub-CPMK
		1.1 Mengaplikasikan konsep dasar pulp dan kertas untuk mengenali karakter bahan baku kayu dan nonkayu
		1.2 Menganalisis hubungan komponen kimia kayu dengan kualitas pulp
		2.1 Mengukur sifat fisik kayu (kepadatan, kadar air, dimensi serpih)
		2.2 Menganalisis pengaruh sifat fisik kayu terhadap rendemen dan mutu pulp
		3.1 Mengukur dimensi serat dengan mikroskop
		3.2 Menganalisis variabel turunan serat (Runkel, felting power, flexibility)



UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS KEHUTANAN
PROGRAM STUDI (S1) KEHUTANAN

**Kode
Dokumen**

.....

	CPL 6, 11	CPMK 4 Melakukan persiapan bahan baku & perhitungan kimia	4.1 Menerapkan teknik pembuatan serpih sesuai standar 4.2 Menganalisis kebutuhan bahan kimia pemasak
	CPL 6, 11	CPMK 5 Melaksanakan pembuatan pulp metode soda	5.1 Melakukan pembuatan pulp dengan metode soda 5.2 Menganalisis pengaruh kondisi proses terhadap mutu pulp
	CPL 6, 11	CPMK 6 Mengaplikasikan bleaching & menganalisis perubahan pulp	6.1 Melaksanakan proses bleaching 6.2 Menganalisis perubahan sifat pulp setelah bleaching
	CPL 11, 12	CPMK 7 Membuat dan menganalisis kualitas kertas	7.1 Mencetak kertas 7.2 Menganalisis kualitas fisik-kimia kertas

**Diskripsi Singkat
MK**

Mata kuliah ini memberikan pengalaman praktik untuk memahami dan menganalisis proses teknologi pulp dan kertas secara komprehensif, mulai dari karakteristik bahan baku hingga evaluasi mutu produk akhir. Mahasiswa mempelajari cara mengidentifikasi sifat fisik dan anatomi kayu, mengukur dimensi dan variabel turunan serat, serta menafsirkan pengaruhnya terhadap kualitas pulp. Mahasiswa mengaplikasikan teknik persiapan bahan baku, pembuatan serpih, pengukuran kadar air, dan menghitung kebutuhan bahan kimia dalam proses pemasakan.

Dalam kegiatan laboratorium, mahasiswa mempraktikkan proses pembuatan pulp metode soda untuk bahan baku kayu dan nonkayu, menganalisis pengaruh parameter proses terhadap mutu pulp, serta melaksanakan proses bleaching untuk mengevaluasi perubahan karakteristik pulp. Mahasiswa juga mempraktikkan pembuatan lembaran kertas dan melakukan pengujian mutu kertas berdasarkan parameter fisik-kimia sesuai standar pengujian.

Melalui rangkaian kegiatan praktikum ini, mahasiswa mengembangkan kemampuan menerapkan konsep dan metode analitis (C3–C4) untuk memahami hubungan sifat bahan baku dengan performa proses, menilai efisiensi dan hasil pemasakan serta pemutihan, dan menginterpretasikan kualitas produk akhir. Pengalaman ini memperkuat kompetensi dalam pengolahan hasil hutan berbasis serat dan mendukung penerapan teknologi pengolahan pulp dan kertas secara efektif serta berkelanjutan.



UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS KEHUTANAN
PROGRAM STUDI (S1) KEHUTANAN

**Kode
Dokumen**

.....

Bahan Kajian:
Materi
pembelajaran

1. Pendahuluan : kontrak praktikum, penjelasan mengenai pulp dan kertas
2. Sifat kayu dan hubungannya terhadap kualitas pulp dan kertas (sifat fisik)
3. Sifat kayu dan hubungannya terhadap kualitas pulp dan kertas (Sifat Anatomi Bahan)
4. Penentuan kualitas pulp berdasarkan dimensi serat
5. Penentuan kualitas pulp berdasarkan nilai turunan serat
6. Proses persiapan pembuatan pulp (pembuatan serpih/chips)
7. Pengukuran kadar air serpih
8. Ujian Tengah Semester (UTS)
9. Penentuan jumlah bahan kimia pemasak
10. Pembuatan pulp dengan metode soda berbahan baku kayu
11. Pembuatan pulp dengan metode soda berbahan baku kayu (lanjutan)
12. Pembuatan pulp dengan metode soda berbahan baku non kayu (lanjutan)
13. Proses bleaching
14. Pencetakan kertas
15. Pengujian kualitas kertas
16. Ujian Akhir Praktikum (UAP)

Pustaka

Utama:

Tuliskan referensi utama dalam secara berurutan [penomoran dimulai dari angka 1]

1. Bowyer, J.L., Haygreen J.G., Schmulsky, R.. 2003. Forest Products and Wood Science : An Introduction. 4th Ed. Iowa State Press. USA.
2. Casey, J.P. 1966a. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology Vol. I : Pulping and Bleaching. Second Edition. Wild Interscience Publication. New York.
3. Casey, J.P. 1966b. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology Vol. II : Papermaking. Second Edition. Wild Interscience Publication. New York.
4. Casey, J.P. 1966c. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology Vol. III : Paper Testing and Converting. Second Edition. Wild Interscience Publication. New York.
5. Fengel, D., Wegener, G. 1995. Kayu : Kimia ultrastruktur reaksi – reaksi. Gajah Mada University Press.
6. Rydohlm, S.A. 1965. Pulping process. Interscience Publishers. United States of America.
7. Smook, G.A. 1994. Handbook for pulp and paper technologist. Angus wilde publications. Vancouver Bellingham.
8. Mariani, Y. 2011. Kualitas Pulp dan kertas Mengkuang. Tesis. Yogyakarta



UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS KEHUTANAN
PROGRAM STUDI (S1) KEHUTANAN

**Kode
Dokumen**

.....

Pendukung:

Tuliskan Pustaka penunjang , dituliskan secara berurut [penomoran dimulai dari angka setelah angka terakhir pada pustaka utama]

9. Akgul, M., Tozluoglu. A. 2010. Alkaline – ethanol Pulping of Cotton Stalks . Scientific Research and Essays Vol. 5 (10), pp. 1068 – 1074.
10. Enayati, A.A., Hamzeh, Y., Mirshokraie, S.A., Molaii. M. 2009. Papermaking Potential of Canola Stalk. Bioresources Journal 4 (1) 2009. 245 – 256.
11. Ferdous, T., Ni, Yonghao. Quaiyyum, M.A., Uddin, M.A., Jahan. Md.S. 021. Non-Wood Fibers: relationship of Fiber Properties With Pulp Properties. ACS Omega. 2121(6): 21613-21622.
12. Fatriasari, W., Hermiati, E.2006. Analisis Morfologi Serat dan Sifat Fisis Kimia Beberapa Jenis Bambu Sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas. Laporan Teknik Akhir Tahun 2006 UPT. BPP Biomaterial – LIPI. Bogor.
13. Haroen, W.K. 2006. Variabilitas Massa Jenis Kayu Daun Lebar Tropis Terhadap Karakter Serat, Kimia dan Pulp Sulfat. Jurnal Ilmu & Teknologi Kayu Tropis Vol.4. No. 2. 2006.
14. Hajkova, K., Boucek, J., Prochazka, P., Kalous, P., Budsky, D. 2021. Nitrate-Alkaline Pulp From Non-Wood Plants. Materials. 14(13): 1-10.
15. Lwako, K.M.O., Joseph, B.K., Baptist, K.J. 2013. A Review on Pulp Manufacture From Non Wood Pulp Materials. International Journal of Chemical Engineering and Application. 4(3): 144-148.
16. Mariani, Y. 2011. Komposisi Kimia Batang Pandan Mengkuang (*Pandanus artocarpus* Griff). J. Tengawang. 1(2): 57-66.
17. Malachowska, E., Dubowik, M., Lipkiewicz, A., Pryzbysz, K., Przybysz, P. 2020. Analysis of Cellulose Pulp Characteristics and Processing Parameters For Efficient Paper Production. Sustainability. 12(17): 1-12.
18. Wardenaar, E., Mariani, Y., Husni, H., Diba, F., Yanti, H. 2013. Distribusi Komponen Kimia Kayu Mahang (*Macaranga hosei* King). J. Tengawang. 3(1): 13-21.

**Media
Pembelajaran**

Perangkat lunak/keras: File power point (Hand out), LCD Projector

Dosen Pengampu

Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD, Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD, Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si, Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si, Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si, Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si

**Matakuliah
syarat**

-

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
1	Mahasiswa mampu memahami kontrak pelaksanaan praktikum, mampu mengaplikasikan konsep dasar pulp dan kertas untuk mengidentifikasi perbedaan karakter bahan baku kayu dan nonkayu.	a. Sikap - Menunjukkan ketelitian dan tanggung jawab dalam melakukan pengamatan bahan baku kayu dan nonkayu. - Mematuhi prosedur keselamatan kerja laboratorium (K3) selama kegiatan identifikasi bahan baku. b. Pengetahuan - Menjelaskan konsep dasar pulp dan kertas yang relevan dengan karakter bahan baku (selulosa,	a. Sikap Teknik: Observasi langsung selama praktikum, check-list K3, rubrik kedisiplinan dan ketelitian. Kriteria: – Kepatuhan pada SOP ($\geq 80\%$). – Kedisiplinan waktu dan penggunaan alat. – Ketelitian dalam mencatat data lapangan/lab. b. Pengetahuan Teknik: Tes formatif (kuis), tanya jawab lisan, analisis kasus singkat. Kriteria:	☛ Demonstrasi Laboratorium Menampilkan prosedur identifikasi bahan baku kayu dan nonkayu. ☛ Project-Based Laboratory Work Mahasiswa melakukan identifikasi dan analisis sendiri dengan bimbingan. ☛ Problem Solving & Guided Inquiry Mahasiswa menganalisis perbedaan karakter bahan baku dan memetakan potensi pulpnya. ☛ Diskusi Terarah (Structured	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	1. Memaparkan tentang kontrak perkuliahan 2. Menyampaikan silabus materi pembelajaran (16x pertemuan). 3. Menyampaikan gambaran umum proses praktikum, tujuan, mekanisme, dan evaluasi pembelajaran. 4. Menyiapkan mahasiswa supaya fokus belajar 5. Persepsi materi untuk menyamakan konsep pemahaman.	1. Konsep dasar pulp dan kertas: selulosa, lignin, hemiselulosa, struktur dinding sel serat. 2. Anatomi kayu: vessel, trakeid, ray, serat, diameter serat, panjang serat. 3. Karakteristik bahan baku kayu (hardwood vs. softwood). 4. Karakteristik bahan baku nonkayu (bambu, bagasse, kenaf, enceng gondok).	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		lignin, hemiselulosa, densitas kayu, anatomi serat). - Menguraikan perbedaan karakteristik bahan baku kayu dan nonkayu serta implikasinya terhadap proses pulping. c. Keterampilan - Melakukan identifikasi fisik dan anatomi bahan baku kayu dan nonkayu secara sistematis. - Menginterpretasikan hasil pengamatan dan mengaitkannya dengan konsep dasar pulp dan kertas.	– Ketepatan menjelaskan konsep dasar pulp dan kertas ($\geq 70\%$). – Kemampuan menghubungkan teori dengan karakter bahan baku (C3–C4). c. Keterampilan Teknik: Penilaian praktik laboratorium, penilaian laporan praktikum. Kriteria: – Ketepatan prosedur identifikasi bahan baku. – Kejelasan analisis hubungan karakter bahan baku dengan potensi pulp. – Kualitas dokumentasi	Discussion) Menghubungkan hasil pengamatan dengan teori selulosa–lignin–an atomi serat. -		6. Membimbing pemahaman materi 7. Membentuk <i>small group discussion</i> 8. Membentuk perencanaan kerja/investigasi 9. Penjelasan konsep dasar pulp dan kertas: struktur selulosa, lignin, pengaruh anatomi serat terhadap kualitas pulp. 10. Pengantar karakteristik bahan baku kayu vs. nonkayu. 11. Demonstrasi identifikasi fisik bahan baku (warna, densitas, tekstur, ukuran serat makro).	5. Hubungan sifat bahan baku dengan proses pulping soda/sulfat. 6. Metode identifikasi fisik dan anatomi bahan baku. 7. K3 laboratorium dasar dalam pengamatan sampel.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
			pengamatan (foto, sketsa, deskripsi) -			12. Pengamatan mikroskopis anatomi kayu dan nonkayu (trakeid, vessel, parenkim, serat). 13. Praktik identifikasi dan pencatatan data karakter bahan baku. 14. Analisis dan diskusi interpretatif terkait implikasi karakter bahan baku terhadap proses pulping. 15. Penyusunan laporan hasil pengamatan (C3–C4).		
2	Mahasiswa mampu menganalisis hubungan antara komponen kimia kayu	Sikap 1. Menunjukkan sikap teliti, cermat, dan disiplin dalam mengamati karakteristik	a. Si ka p Teknik: Observasi langsung selama praktikum, rubrik	o Demonstrasi analisis karakteristik sifat kimia kayu dan non kayu sebagai bahan baku pulp.		• Penjelasan fungsi selulosa, lignin, hemiselulosa dalam sifat bahan baku. • Demonstrasi analisis komponen	• Struktur kimia kayu: selulosa, hemiselulosa, lignin. • Variasi kimia kayu antara	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
	(selulosa, hemiselulosa, lignin) dengan kualitas pulp yang dihasilkan	kimia bahan baku. 2. Mengutamakan integritas data dan mengikuti prosedur keselamatan laboratorium saat mengidentifikasi bahan baku. b. Pengetahuan 1. Menjelaskan perbedaan sifat anatomi kayu dan nonkayu (susunan sel, diameter serat, vessel, parenkim). 2. Menguraikan kandungan kimia utama bahan baku pulp (selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstraktif, silika).	kepatuhan SOP, catatan K3. Kriteria: – Kepatuhan terhadap keselamatan kerja dan ketelitian $\geq$ 80%. – Konsistensi menjaga integritas pencatatan data. – Tanggung jawab dalam penanganan sampel. b. Pengetahuan Teknik: Kuis terstruktur, soal studi kasus, tanya jawab. Kriteria: – Ketepatan menjelaskan anatomi dan kandungan kimia	○ <i>Guided inquiry</i> : analisis karakteristik bahan baku berdasarkan sampel nyata. ○ Diskusi berbasis data: perbandingan bahan baku kayu daun lebar, kayu daun jarum, dan nonkayu.		kimia dengan metode standar. • Praktik analisis lignin Klason, α -selulosa, dan hemiselulosa. • Perhitungan data hasil uji dan pengolahan statistik sederhana. • Interpretasi hasil uji sambil mengaitkan dengan karakter pulp (rendemen, warna, kekuatan). • Penyusunan laporan hasil analisis kimia kayu.	jenis kayu keras dan kayu lunak. • Sifat kimia kayu dan hubungannya dengan proses pemasakan pulp. • Pengaruh komponen kimia terhadap: - konsumsi bahan kimia pemasakan - derajat delignifikasi - rendemen pulp - kekuatan pulp dan kertas - warna pulp • Metode analisis kimia kayu standar • Interpretasi	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		c. Keterampilan 1. Melakukan identifikasi karakter kimia bahan baku menggunakan 2. Mengklasifikasi kan jenis bahan baku berdasarkan hasil analisis kimia (C3–C4).	bahan baku pulp. – Kemampuan mengklasifikasikan bahan baku berdasarkan data struktural dan kimia (C3–C4). – Kebenaran konsep tentang hubungan struktur–fungsi bahan baku. c. Keterampilan Teknik: Penilaian kerja laboratorium, lembar kerja identifikasi anatomi, laporan hasil analisis. Kriteria: - Ketepatan menjalankan prosedur analisis kimia kayu.				hasil terhadap kualitas pulp.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
			- Ketelitian pengukuran dan pencatatan data. - Kemampuan melakukan interpretasi hasil berdasarkan standar.					
3	Mahasiswa mampu mengukur sifat fisik kayu (kepadatan, kadar air, dimensi serpih) menggunakan prosedur laboratorium	a. Sikap 1. Mematuhi prosedur keselamatan kerja laboratorium selama pengukuran sifat fisik kayu. 2. Menunjukkan ketelitian dan tanggung jawab terhadap alat ukur dan bahan praktikum b. Pengetahuan 1. Menjelaskan konsep	a. Sikap Teknik: Observasi, rubrik kepatuhan SOP, kolaborasi tim. Kriteria: – Ketaatan pada SOP dan K3. – Kerapian, ketelitian, dan kehati-hatian. – Kerja sama, komunikasi dan etika akademik yang baik selama praktikum.	- o Demonstrasi alat ukur: Moisture meter, oven pengering, jangka sorong, timbangan analitik, water displacement set. - o Hands-on laboratory practice: Mahasiswa melakukan seluruh proses pengukuran dengan pendampingan.	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	1. Pengenalan teori kepadatan kayu, kadar air, dan ukuran serpih dalam konteks industri pulp. 2. Penjelasan standar uji (TAPPI/ISO) dan demonstrasi alat ukur. 3. Praktikum pengukuran kadar air kayu dengan oven 105 °C. 4. Praktikum penentuan kepadatan dasar dan	1. Dasar-dasar sifat fisik kayu: kadar air, densitas, dimensi serpih. 2. Pengaruh kadar air terhadap pemasakan pulp (diffusion, penetration chemical). 3. Pengaruh densitas terhadap rendemen dan kebutuhan bahan kimia.	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		kepadatan, kadar air, dan ukuran serpih kayu serta relevansinya dalam proses pulping. 2. Menginterpretasikan hasil pengukuran sifat fisik kayu dan menganalisis pengaruhnya terhadap kualitas pulp. c. Keterampilan 1. Melakukan pengukuran kadar air kayu menggunakan oven method sesuai standar. 2. Mengukur kepadatan dasar dan kepadatan nyata kayu	Skala: 1–4 (Sangat kurang – Sangat baik). b. Pengetahuan Teknik: Kuis konsep, analisis kasus, tanya jawab lisan. Kriteria: – Ketepatan definisi parameter sifat fisik dan anatomi. – Kemampuan menjelaskan pengaruh sifat bahan terhadap proses dan kualitas pulp (C3–C4). c. Keterampilan Teknik: Penilaian praktik laboratorium dan laporan.	o Problem-based learning: Menganalisis kasus perbedaan sifat fisik kayu terhadap efisiensi pemasakan pulp. o Diskusi hasil praktikum: Menginterpretasi perbedaan antar kelompok.		kepadatan kering-udara. 5. Praktikum pengukuran dimensi serpih menggunakan jangka sorong. 6. Pengolahan data laboratorium, perhitungan nilai sifat fisik. 7. Analisis hasil dan penyusunan laporan praktikum. 8. Presentasi singkat hasil antar kelompok.	4. Dimensi serpih dan hubungannya dengan kualitas pulp (uniformity, fines, rejects).	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		dengan metode laboratorium. 3. Mengukur dimensi serpih (panjang, tebal, lebar) dengan alat ukur terstandar dan mengolah data ukuran serpih.	Kriteria: – Ketelitian pengukuran kadar air, kepadatan, dan dimensi serpih. – Ketepatan prosedur laboratorium. – Keakuratan perhitungan dan analisis data. -Ketepatan interpretasi hasil analisis sifat bahan baku. – Kualitas kesimpulan yang ditarik berdasarkan data.					
4	Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh variasi sifat fisik kayu terhadap	Sikap : - Menunjukkan kedisiplinan dan ketaatan terhadap K3 laboratorium saat kegiatan pemasakan pulp.	Sikap: Teknik: Observasi menggunakan lembar penilaian sikap. Kriteria: – Kepatuhan	o Demonstrasi proses pulping: Mengenalkan variabel bahan baku dan parameter proses.	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima https://satu.unt	1. Penjelasan konsep dasar hubungan sifat fisik kayu terhadap reaktivitas kimia	 Variasi sifat fisik kayu dan pengaruhnya terhadap difusi bahan kimia:	10

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
	rendemen dan sifat pulp yang	- Menunjukkan ketelitian, tanggung jawab, dan integritas dalam pengumpulan serta analisis data pulping. - Memberikan respon dengan tepat - Menghargai pendapat orang lain Pengetahuan : - Menunjukkan kedisiplinan dan ketaatan terhadap K3 laboratorium saat kegiatan pemasakan pulp. - Menunjukkan ketelitian, tanggung jawab, dan integritas dalam	terhadap prosedur laboratorium. – Ketelitian dan tanggung jawab dalam bekerja. – Konsistensi menjaga keselamatan dan etika laboratorium. Skala: 1–4 (Sangat kurang – Sangat baik) Pengetahuan : Teknik: Tes formatif, analisis data, diskusi kelas. Kriteria: – Ketepatan menjelaskan teori hubungan sifat kayu–rendemen pulp. – Ketepatan menganalisis pola data hasil pemasakan. – Argumentasi ilmiah berbasis	○ Praktikum laboratorium: Mahasiswa melakukan pemasakan pulp dengan bahan baku berbeda karakter fisik. ○ Diskusi analitis: Membahas perubahan rendemen dan sifat pulp berdasarkan data masing-masing kelompok. ○ Problem-based learning: Studi kasus perbedaan kualitas kayu cepat tumbuh vs kayu densitas tinggi. ○	an.ac.id/gate/menu#edlink	selama pemasakan. 2. Demonstrasi perhitungan kebutuhan bahan kimia untuk sampel kayu dengan variasi densitas dan ukuran serpih. 3. Praktikum pemasakan pulp metode soda/kraft menggunakan bahan baku berbeda sifat fisik. 4. Pengukuran rendemen kasar dan rendemen bersih. 5. Analisis sifat pulp: warna, kekasaran serat,	densitas, kadar air, ukuran serpih. 📖 Mekanisme delignifikasi dan hubungannya dengan karakter kayu. 📖 Rendemen pulp: definisi, cara hitung, faktor penentu. 📖 Karakteristik pulp: freeness, warna, jumlah serat utuh vs fines. 📖 Interpretasi hasil pulping berdasarkan variabel bahan baku	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		pengumpulan serta analisis data pulping. Keterampilan : - Mengolah data sifat fisik kayu dan mencocokkannya dengan data rendemen pulp yang dihasilkan. - Menginterpretasikan perubahan rendemen dan sifat pulp berdasarkan variasi bahan baku. - Menyusun laporan analitis berbasis data laboratorium.	bukti pada laporan. Skala: 0–100 Keterampilan : Teknik: Penilaian performa analisis data dan laporan praktikum. Kriteria: – Ketepatan perhitungan rendemen. – Kesesuaian interpretasi data dengan kondisi fisik bahan baku. – Kecermatan menyimpulkan hubungan antara sifat fisik kayu dan sifat pulp. Skala: 0–100			kadar lignin tersisa (indikatif). 6. Diskusi kelas mengenai pola hubungan data bahan baku dan hasil pulp. 7. Penyusunan laporan analisis lengkap.		
5	Mahasiswa mampu melakukan pengukuran dimensi serat	Sikap : - Menunjukkan kedisiplinan hadir dan	a. Sikap • Teknik: Observasi langsung selama praktikum, rubrik sikap.	 Demonstrasi langsung penggunaan mikroskop cahaya	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima	1. Pengantar prinsip pengamatan serat dan parameter morfologi serat.	 Struktur anatomi kayu pada level sel dan serat.	10

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
	dengan mikroskop	mengikuti prosedur keselamatan laboratorium. - Menjaga ketelitian, kehati-hatian, serta tanggung jawab dalam penggunaan mikroskop dan preparat. - Bekerja sama dan berkomunikasi dengan baik dalam kelompok selama pengamatan serat. - Menghargai pendapat orang lain Pengetahuan : - Menjelaskan prinsip dasar	• Kriteria: – Mematuhi keselamatan kerja → minimal 80% indikator terpenuhi. – Kerja sama dan tanggung jawab → tampak konsisten selama seluruh sesi praktikum. – Ketelitian dan kehati-hatian → tidak terjadi kesalahan fatal pada alat/preparat. b. Pengetahuan • Teknik: Tes tulis (kuis / post-test), tanya jawab lisan. • Kriteria: – Menjawab $\geq 70\%$ pertanyaan benar pada materi prinsip mikroskop dan dimensi serat. – Mampu menganalisis hubungan dimensi	dan persiapan preparat serat. ▣ Praktikum terstruktur menggunakan sampel pulp berbeda jenis. ▣ Diskusi analitis mengenai variasi dimensi serat antar spesies kayu dan implikasinya. ▣ Umpan balik langsung (feedback) dari dosen/asisten saat pengukuran.	https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	2. Demonstrasi pembuatan preparat dan kalibrasi mikroskop. 3. Pengukuran panjang serat, diameter serat, lumen, dan tebal dinding sel menggunakan: – Mikroskop cahaya – Kamera digital atau <i>image analyzer</i> 4. Pencatatan data dan pengolahan statistik sederhana. 5. Penyusunan laporan yang berisi analisis hubungan dimensi serat dengan karakter pulp. 6. Diskusi kelas mengenai perbedaan morfologi serat antar spesies kayu dan non-kayu.	▣ Parameter morfologi serat pulp: panjang serat, diameter serat, lumen, dan tebal dinding serat. ▣ Teknik mikroskopis untuk analisis serat: persiapan sampel, pewarnaan dasar, <i>image analysis</i>. ▣ Hubungan antara dimensi serat dan sifat kekuatan kertas (tensile, tear, burst). ▣ Standar pengukuran serat (TAPPI T 232, ISO 16065-2)	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		pengamatan mikroskopis untuk serat pulp. - Menguraikan parameter dimensi serat (panjang serat, diameter serat, lumen, tebal dinding sel). - Menganalisis peran dimensi serat terhadap sifat kekuatan kertas. Keterampilan : - Menyiapkan preparat serat sesuai prosedur laboratorium. - Mengoperasikan mikroskop cahaya dan <i>image analyzer</i> untuk mengukur	serat dan sifat kertas secara logis. c. Keterampilan • Teknik: Penilaian kinerja (<i>performance assessment</i>), lembar cek observasi, laporan praktikum. • Kriteria: – Persiapan preparat benar dan bersih → $\geq 75\%$ sesuai standar laboratorium. – Pengoperasian mikroskop lancar tanpa kesalahan teknis. – Hasil pengukuran akurat (deviasi $\leq 10\%$ dari nilai acuan). – Laporan lengkap dan sistematis, menyertakan data,					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		parameter dimensi serat. - Mengolah dan menafsirkan data pengukuran menjadi parameter morfologi serat yang valid.	grafik, dan interpretasi.					
6	Mahasiswa mampu menganalisis variabel turunan serat (felting power, flexibility ratio, Runkel ratio) untuk menilai kualitas pulp	a. Sikap 1. Mahasiswa menunjukkan kedisiplinan dalam mengikuti prosedur laboratorium saat pengukuran dimensi serat. 2. Mahasiswa bekerja dengan teliti, berhati-hati, dan menjaga keselamatan kerja saat menggunakan mikroskop dan	1. Sikap • Teknik: Observasi selama praktikum. • Kriteria: – Kepatuhan pada K3 laboratorium ($\geq 80\%$ indikator). – Ketelitian dalam menangani slide serat dan mikroskop. – Kerja sama dalam kelompok dan pembagian	📺 Demonstrasi penggunaan mikroskop dan 📺 Penjelasan konsep turunan serat melalui contoh dataset laboratorium. 📺 Diskusi terarah mengenai pengaruh nilai variabel serat terhadap kekuatan kertas. 📺 Analisis data bersama menggunakan	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	1. Pengenalan teori dimensi dan morfologi serat kayu. 2. Pengukuran langsung menggunakan mikroskop dan pembacaan dimensi serat. 3. Perhitungan variabel turunan serat berdasarkan data hasil pengukuran. 4. Analisis perbedaan sifat antara jenis kayu dan	📺 Morfologi serat kayu: diameter serat, diameter lumen, tebal dinding. 📺 Variabel turunan serat (definisi, rumus, aplikasi). 📺 Karakteristik serat kayu keras, kayu lunak, dan serat non-kayu. 📺 Hubungan karakter serat dengan kekuatan	10

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		perangkat pengukuran digital. 3. Mahasiswa menunjukkan tanggung jawab dalam pencatatan data serat dan menjaga integritas hasil pengukuran. b. Pengetahuan 1. Mahasiswa memahami konsep dasar variabel turunan serat: – Runkel Ratio = $(2 \times \text{dinding serat}) / \text{diameter lumen}$ – Flexibility Ratio = $\text{diameter lumen} / \text{diameter serat} \times 100\%$ – Felting Power	tugas yang proporsional. • 2. Pengetahuan • Teknik: – Tes tertulis/CAT (C3). – Studi kasus perbandingan nilai variabel turunan serat antara dua spesies (C4). • Kriteria: – Ketepatan perhitungan konsep variabel turunan ($\geq 75\%$). – Kemampuan menghubungkan teori serat dengan kualitas pulp. – Keakuratan analisis kasus	sampel kayu daun lebar dan konifer.		hubungannya dengan performa pulp. 5. Penyusunan laporan praktikum dan diskusi hasil.	tarik, kekuatan sobek, bursting strength, dan densitas kertas. 📌 Contoh nilai variabel serat dari literatur ilmiah yang valid.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		= panjang serat / diameter serat 2. Mahasiswa memahami relevansi variabel turunan serat terhadap kualitas pulp dan kertas (kekuatan mekanik, densitas, formasi lembaran). 3. Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan karakter serat antara kayu keras, kayu lunak, dan non-kayu. c. Keterampilan 1. Mahasiswa mampu menghitung nilai Runkel	dengan data riil atau dataset laboratorium. 3. Keterampilan • Teknik: – Praktikum pengolahan data mikroskopis. – Penilaian laporan praktikum. • Kriteria: – Ketepatan perhitungan nilai variabel turunan. – Konsistensi antara data mentah, tabel hasil, dan grafik analisis. – Kejelasan argumentasi ilmiah dalam pembahasan.					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		ratio, flexibility ratio, dan felting power menggunakan data pengukuran mikroskopis secara tepat. 2. Mahasiswa mampu menganalisis kecenderungan sifat serat berdasarkan data variabel turunan yang diperoleh. 3. Mahasiswa mampu menyimpulkan implikasi nilai variabel serat terhadap potensi pemanfaatan bahan baku untuk produksi pulp dan kertas. -	-					
7	Mahasiswa mampu menerapkan	A. Sikap 1. Mematuhi prosedur	A. Sikap Teknik: Observasi langsung selama	 Penjelasan konsep dasar pembuatan serpih	Materi, tugas dan kuis disediakan	 Pengamatan dan diskusi mengenai morfologi kayu dan	1. Standar ukuran serpih untuk industri pulp:	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
	teknik pembuatan serpih yang memenuhi ukuran standar proses pemasakan pulp	keselamatan kerja saat menggunakan alat pemotong kayu untuk pembuatan serpih. 2. Menunjukkan ketelitian dan tanggung jawab dalam pemilahan kayu, pengukuran dimensi serpih, dan pencatatan data. 3. Berperilaku disiplin dan bekerja secara kolaboratif saat proses pembuatan dan seleksi serpih berlangsung. B. Pengetahuan 1. Menjelaskan standar ukuran serpih kayu	praktikum. Kriteria: – Kepatuhan terhadap instruksi keselamatan ($\geq 80\%$). – Ketelitian dalam bekerja dan menjaga kebersihan area kerja. – Etika dalam bekerja kelompok. B. Pengetahuan Teknik: – Tes tertulis berbasis konsep (C3). – Analisis kasus ukuran serpih tidak standar (C4). Kriteria: – Ketepatan menjelaskan standar ukuran serpih (p: 15–30 mm, l: 2–5 mm, t: 3–8 mm).	dan standar kualitas serpih industri pulp. ■ Demonstrasi penggunaan alat pemotong kayu dan teknik pemotongan yang aman. ■ Praktik langsung pemotongan dan pengukuran serpih. ■ Diskusi analisis data variasi ukuran serpih dan implikasinya pada proses pulping.	pada edlink sevima https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	pengaruhnya terhadap pembentukan serpih. ■ Demonstrasi pemotongan kayu menjadi serpih dengan teknik yang benar. ■ Praktik pembuatan serpih oleh mahasiswa secara berkelompok. ■ Pengukuran dimensi serpih dan klasifikasi kualitas serpih. ■	panjang, tebal, uniformitas. 2. Pengaruh ukuran serpih terhadap penetrasi bahan kimia dan laju delignifikasi. 3. Teknik produksi serpih manual dan mekanis. 4. Klasifikasi serpih: overs, accepts, pins, fines. 5. Pengaruh jenis kayu, arah serat, dan densitas terhadap kualitas serpih. 6. Studi kasus ketidaksesuaian serpih dan dampaknya pada rendemen dan kualitas pulp.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		untuk proses pemasakan kimia (panjang, lebar, tebal) sesuai literatur teknis. 2. Menganalisis pengaruh ukuran serpih terhadap difusi bahan kimia, reaksi delignifikasi, dan rendemen pulp. 3. Mengidentifikasi faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian ukuran serpih seperti arah serat, densitas, dan kondisi bahan baku. C. Keterampilan 1. Melakukan pemotongan kayu menjadi serpih dengan teknik	– Kemampuan menjelaskan pengaruh ukuran serpih terhadap efisiensi pemasakan. – Ketelitian dalam menyimpulkan penyebab ketidakteraturan serpih. C. Keterampilan Teknik: – Penilaian performa pembuatan serpih. – Penilaian laporan analisis kualitas serpih dan distribusi ukurannya. Kriteria: – Akurasi ukuran serpih sesuai standar industri (accepts $\geq 70\%$). – Ketepatan pengukuran					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		yang benar sesuai SOP laboratorium. 2. Mengukur dimensi serpih menggunakan caliper atau alat ukur standar secara akurat. 3. Melakukan klasifikasi serpih (oversize, accepts, fines) dan memastikan proporsi serpih sesuai standar pemasakan.	dimensi serpih menggunakan alat ukur. – Kualitas klasifikasi serpih dan dokumentasi data. -					
8	Tuliskan bentuk evaluasi, dapat berupa: - UTS - Evaluasi Tengah Semester: evaluasi terhadap hasil pengukuran asesmen sebelum ETS (mg ke 1 – 7) - dapat pula dituliskan Melakukan validasi hasil penilaian, - evaluasi untuk perbaikan proses pembelajaran berikutnya							
9	Mahasiswa mampu menganalisis kebutuhan bahan kimia pemasak	A. Sikap 1. Mematuhi prosedur keselamatan penggunaan bahan kimia	A. Sikap Teknik: Observasi laboratorium. Kriteria: – Kepatuhan	📖 Pemaparan konsep dasar perhitungan bahan kimia pemasakan (AA, EA, sulfidity).	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima	1. Mengukur kadar air bahan baku menggunakan metode kering oven. 2. Mengidentifikasi	📖 Konsep Active Alkali (AA), Effective Alkali (EA), Total Alkali (TA). 📖 Hubungan	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
	berdasarkan kadar air, jenis bahan baku, dan target delignifikasi.	pemasak (NaOH, Na₂S, Na₂CO₃, dan bahan kimia soda/kraft lainnya). 2. Menunjukkan ketelitian dalam pengukuran kadar air, bobot sampel, dan pencatatan data. 3. Mempraktikkan etika kerja laboratorium dengan disiplin, tanggung jawab, dan kerjasama dalam kelompok. B. Pengetahuan 1. Menjelaskan prinsip dasar perhitungan Active Alkali (AA), Effective Alkali (EA), dan Sulfidity pada proses kraft atau konsentrasi	terhadap SOP bahan kimia (≥80%). – Ketelitian dalam bekerja dan pencatatan data. – Etika kerja laboratorium dan komunikasi tim. B. Pengetahuan Teknik: – Tes konsep (C3): perhitungan kebutuhan bahan kimia berdasarkan kadar air. – Analisis kasus (C4): simulasi perbedaan kebutuhan bahan kimia untuk beberapa jenis bahan baku.	📖 Studi kasus jenis kayu dan nonkayu berbasis komposisi kimia serta kebutuhan bahan kimia. 📖 Latihan terstruktur menghitung kebutuhan bahan kimia pada berbagai kondisi kadar air. 📖 Diskusi interpretatif mengenai target delignifikasi, Kappa number, dan reaktivitas bahan kimia. 📖 Pemecahan masalah perhitungan batch untuk simulasi pemasakan nyata di laboratorium.	https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	karakteristik bahan baku berdasarkan data literatur (densitas, lignin, hemiselulosa). 3. Melakukan latihan perhitungan kebutuhan bahan kimia untuk beberapa skenario pemasakan. 4. Diskusi kelompok mengenai perbedaan kebutuhan bahan kimia untuk kayu daun lebar, kayu jarum, dan nonkayu. 5. Penyusunan laporan analisis kebutuhan bahan kimia dengan mempertimbangkan target delignifikasi.	kadar air bahan baku dengan konsentrasi bahan kimia. 📖 Faktor kimia bahan baku (lignin, ekstraktif, silika pada nonkayu). 📖 Prinsip perhitungan kebutuhan bahan kimia berdasarkan Kappa target. 📖 Jenis proses: Soda vs Kraft; perbedaan kebutuhan bahan kimia dan mekanisme delignifikasi. 📖 Studi kasus industri: optimasi bahan kimia untuk efisiensi pemasakan dan rendemen.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		NaOH pada proses soda. 2. Menganalisis hubungan antara kadar air bahan baku dengan kebutuhan bahan kimia pemasak. 3. Mengidentifikasi perbedaan kebutuhan bahan kimia antara kayu daun lebar, kayu jarum, dan bahan baku nonkayu berdasarkan komposisi lignin dan densitas. C. Keterampilan 1. Menghitung kebutuhan bahan kimia pemasak untuk suatu batch	Kriteria: – Ketepatan perhitungan Active Alkali/Eff Alkali atau NaOH (%). – Ketepatan menjelaskan pengaruh kadar air terhadap konsentrasi bahan kimia. – Kejelasan analisis logika untuk menjelaskan variasi kebutuhan bahan kimia antar jenis bahan baku. C. Keterampilan Teknik: – Penilaian performa perhitungan batch bahan kimia. – Penilaian laporan					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		berdasarkan data kadar air dan massa serpih kering udara/kering oven. 2. Menentukan proporsi bahan kimia berdasarkan jenis proses (soda/kraft) dan target nilai Kappa. 3. Melakukan uji awal (pre-calculation) untuk memvalidasi ketepatan perhitungan bahan kimia sebelum pemasakan.	analisis kebutuhan bahan kimia. Kriteria: – Deviasi perhitungan bahan kimia $\leq \pm 5\%$. – Ketepatan konversi kadar air ke basis kering oven. – Konsistensi perhitungan Kappa target vs kebutuhan bahan kimia. -					
10	Mahasiswa mampu mengoperasikan peralatan	a. Sikap 1. Disiplin mengikuti	a. Sikap Teknik: Observasi langsung oleh	- Demonstrasi operasional peralatan	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink	1. Pengantar konsep: penjelasan teori pemasakan soda (alkalinitas, reaksi	 Prinsip pemasakan soda dan reaksi	10

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
	pemasakan pulp metode soda	seluruh prosedur keselamatan kerja (K3) di laboratorium pemasakan pulp. 2. Teliti dan bertanggung jawab saat menyiapkan, menjalankan, serta menghentikan operasi alat pemasakan. 3. Bekerja sama dalam kelompok secara profesional dan komunikatif. b. Pengetahuan 1. Menjelaskan prinsip dasar proses pemasakan soda	dosen/asisten laboratorium Instrumen: Lembar observasi sikap Kriteria: • 4 = Konsisten mematuhi SOP, sigap terhadap potensi bahaya, kerja sama sangat baik • 3 = Mematuhi SOP dengan minor koreksi • 2 = Beberapa kali lalai, perlu bimbingan • 1 = Tidak mematuhi SOP dan membahayakan proses b. Pengetahuan Teknik: Ujian tertulis + tanya	laboratorium untuk pulping soda oleh dosen/asisten. - Praktikum langsung pulping soda. - Diskusi teknis mengenai parameter proses, potensi masalah, dan troubleshooting.	sevima https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	delignifikasi, kinetika pemasakan). 2. Pengenalan alat: fungsi peralatan pemasakan pulping soda (skala laboratorium) 3. Praktik: penyiapan bahan, pembuatan larutan pemasak NaOH, pengisian dan pengoperasian alat. 4. Monitoring: pencatatan perubahan fisik bahan selama proses. 5. Shutdown & pembersihan: prosedur blowdown dan cleaning pasca pemasakan. 6. Analisis hasil: evaluasi rendemen	kimia delignifikasi. ▀ Parameter operasional: suhu, alkali aktif, alkali efektif, rasio cairan–bahan. ▀ Keselamatan kerja dalam proses pemasakan pulp. ▀ Dokumentasi proses dan analisis awal terhadap hasil pemasakan.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		dan parameter utamanya (alkalinitas aktif, suhu, waktu tinggal, rasio cairan terhadap bahan). 2. Mengidentifikasi fungsi komponen alat pemasakan (digester) dan sistem kontrolnya. 3. Mendeskripsikan potensi risiko operasional serta langkah mitigasinya. c. Keterampilan 1. Menyiapkan bahan baku dan larutan pemasak	jawab saat praktikum Instrumen: Soal uraian mengenai mekanisme pemasakan soda dan elemen peralatan Kriteria: • 85–100 = Menguasai prinsip proses dan struktur alat secara komprehensif • 70–84 = Pemahaman baik dengan kekurangan minor • 55–69 = Pengetahuan parsial			pulp kasar (unwashed yield).		

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		sesuai perhitungan. 2. Mengoperasikan alat pemasakan soda (charging, heating, cooking, blowdown, cleaning) sesuai SOP. 3. Mengukur parameter kinerja pemasakan (temperatur, tekanan, konsentrasi larutan pemasak, waktu reaksi). 4. Mendokumentasikan seluruh proses pemasakan dalam format	• <55 = Tidak memahami konsep c. Keterampilan Teknik: Penilaian kinerja (performance assessment) Instrumen: Rubrik praktik operasional alat Kriteria: • 4 = Semua langkah sesuai SOP, parameter proses akurat, dokumentasi lengkap • 3 = Langkah sesuai SOP tetapi dokumentasi kurang detail • 2 = Pengoperasian					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		log sheet praktikum secara akurat.	kurang tepat, perlu intervensi • 1 = Tidak mampu mengoperasikan alat dengan aman					
11	Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh kondisi proses (suhu, konsentrasi NaOH, waktu) terhadap mutu pulp hasil pemasakan	a. Sikap 1. Teliti dan cermat dalam melakukan pengukuran parameter proses pemasakan. 2. Bertanggung jawab dalam pengambilan, penyimpanan, dan pengujian sampel pulp. 3. Disiplin mengikuti standar	a. Sikap Teknik: Observasi langsung Instrumen: Lembar observasi sikap (rubrik) Kriteria: • 4 = Teliti, disiplin, dan bekerja sama secara sangat baik • 3 = Sikap baik dengan sedikit koreksi	 Demonstrasi analisis mutu pulp (rendemen, kappa number, viskositas).  Penjelasan langsung mengenai mekanisme delignifikasi dalam pemasakan soda.  Praktik pengujian mutu pulp berdasarkan variasi kondisi pemasakan.  Diskusi analisis hubungan data eksperimen dan teori.		1. Pengantar konsep: hubungan suhu, konsentrasi NaOH, dan waktu terhadap kinetika delignifikasi dan degradasi karbohidrat. 2. Simulasi perhitungan kondisi pemasakan (misal: active alkali, effective alkali). 3. Pelaksanaan pemasakan dengan variasi parameter proses.	 Kinetika delignifikasi soda.  Pengaruh suhu terhadap reaksi lignin dan karbohidrat.  Peran NaOH pada reaksi pembukaan struktur lignoselulosa.  Mekanisme penurunan kappa number dan degradasi selulosa (viskositas).	10

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		keselamatan kerja laboratorium (K3). 4. Bekerja sama dalam kelompok dan berkomunikasi dengan baik dalam penyusunan laporan. b. Pengetahuan 1. Menjelaskan hubungan antara suhu pemasakan dan tingkat delignifikasi. 2. Mendeskripsikan pengaruh konsentrasi NaOH terhadap pemecahan lignin dan	• 2 = Tidak konsisten, butuh bimbingan • 1 = Menunjukkan kelalaian dan tidak mematuhi SOP b. Pengetahuan Teknik: Ujian tertulis / kuis konsep + tanya jawab Instrumen: Soal uraian mengenai hubungan variabel proses dan mutu pulp Kriteria: • 85–100 = Analisis kuat dan penggunaan konsep tepat • 70–84 = Pemahaman			4. Pengujian mutu pulp (rendemen, kappa number, viskositas, warna). 5. Pengolahan data dan analisis tren (misal: grafik suhu vs kappa number). 6. Penyusunan laporan analisis berbasis data.	📖 Teknik analisis mutu pulp laboratorium (rendemen, kappa, viskositas). 📖 Interpretasi grafik hasil percobaan pemasakan.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		stabilitas karbohidrat. 3. Menjelaskan efek waktu pemasakan pada rendemen, kecerahan, dan kekuatan pulp. 4. Menginterpretasikan parameter mutu pulp (rendemen, kappa number, viskositas, sifat fisik dasar serat). c. Keterampilan 1. Melakukan perhitungan awal kebutuhan NaOH untuk setiap variasi kondisi proses. 2. Mengambil dan menguji sampel	baik dengan kekurangan minor • 55–69 = Pengetahuan parsial • <55 = Tidak memahami hubungan variabel proses terhadap mutu pulp c. Keterampilan Teknik: Penilaian kinerja & laporan praktikum Instrumen: Rubrik performa laboratorium + rubrik analisis data Kriteria: • 4 = Data lengkap, analisis grafik dan naratif akurat,					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		pulp secara benar (rendemen, kappa number, viskositas). 3. Mengolah data hasil pemasakan untuk menilai tren perubahan mutu pulp akibat variasi parameter. 4. Menyusun analisis berbasis data dan menarik kesimpulan yang valid tentang hubungan kondisi proses dan mutu pulp.	kesimpulan sesuai data • 3 = Data cukup lengkap dan analisis minor error • 2 = Data kurang atau analisis tidak sesuai • 1 = Kesalahan signifikan dan tidak mampu menarik kesimpulan					
12	Mahasiswa mampu melaksanakan	a. Sikap 1. Mematuhi prosedur	a. Sikap	 Demonstrasi bleaching		1. Pengenalan teori bleaching (oksidasi,	1. Prinsip bleaching	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
	proses bleaching sesuai metode yang digunakan (single-stage)	keselamatan kerja bleaching 2. Bertanggung jawab terhadap kebersihan area kerja dan ketepatan pengukuran bahan kimia. 3. Teliti dalam pengambilan sampel pulp dan pencatatan data bleaching. 4. Mampu bekerja sama dan berdiskusi efektif dalam kelompok. b. Pengetahuan 1. Menjelaskan prinsip dasar bleaching (delignifikasi, brightening, reaksi oksidasi). 2. Menguraikan karakteristik	Teknik: Observasi langsung (praktikum) Instrumen: Lembar observasi Kriteria: • Skor 4: Selalu patuh SOP, teliti, dan proaktif • Skor 3: Patuh SOP dengan sedikit koreksi • Skor 2: Kurang konsisten, butuh banyak arahan • Skor 1: Mengabaikan SOP / membahayakan diri dan kelompok b. Pengetahuan Teknik: Kuis + tes tertulis + diskusi	(single-stage) di laboratorium. ■ Diskusi konsep reaksi bleaching dan kinetika oksidasi lignin. ■ Praktikum langsung dengan pengawasan dosen/lab assistant. ■ Analisis kelompok berbasis data hasil bleaching.		ekstraksi, delignifikasi). 2. Penjelasan bleaching ClO 3. Persiapan bahan kimia sesuai dosis. 4. Pelaksanaan bleaching single-stage (ClO) 5. Pengukuran hasil bleaching: brightness, pH, kappa residual. 6. Analisis data: pengaruh tahapan terhadap mutu pulp. 7. Penyusunan laporan berbasis grafik dan interpretasi ilmiah.	pulp (reaksi oksidasi dan delignifikasi) 2. Mekanisme reaksi agen bleaching: O ₂ , H ₂ O ₂ , ClO ₂ , NaOH. 3. Perbedaan single-stage vs multi-stage bleaching. 4. Brightness development dan residual lignin removal. 5. Parameter kualitas pulp pascableaching. 6. Perhitungan kebutuhan	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		agen bleaching, ClO_2 3. Membedakan mekanisme bleaching single-stage dan multi-stage (misal: H, D, E, P sequence). 4. Menjelaskan parameter mutu pulp pascableaching (brightness, kappa residual, viskositas). c. Keterampilan 1. Menyiapkan bahan kimia bleaching sesuai konsentrasi, pH, dan suhu yang ditetapkan. 2. Melakukan bleaching pada pulp secara single. 3. Mengukur hasil bleaching	terarah Instrumen: Soal uraian bleaching sequence, reaksi oksidasi, analisis data Kriteria: • 85–100: Analisis sangat tepat, argumentasi ilmiah kuat • 70–84: Pemahaman baik, kesalahan minor • 55–69: Pemahaman parsial • <55: Tidak memahami prinsip bleaching c. Keterampilan				bahan bleaching. 7. Mutu hasil bleaching dan faktor pengendali reaksi.	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		(brightness, kappa residual, pH filtrat). 4. Menginterpretasi efek tiap tahapan bleaching terhadap mutu akhir pulp.	Teknik: Penilaian unjuk kerja + laporan praktikum Instrumen: Rubrik proses bleaching + rubrik analisis data Kriteria: • Skor 4: Operasional sangat sesuai SOP, hasil bleaching stabil • Skor 3: Proses sesuai, ada kesalahan kecil • Skor 2: Tahap kurang lengkap atau data tidak konsisten • Skor 1: Tidak mampu menjalankan proses dengan benar					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
13	Mahasiswa mampu menganalisis perubahan sifat pulp (kecerahan, warna, kekuatan serat) setelah proses bleaching.	a. Sikap - Menunjukkan ketelitian saat pengambilan sampel pulp untuk pengujian kecerahan dan kekuatan. - Bertanggung jawab dalam pencatatan data dan menjaga integritas hasil. - Bekerja sama dalam kelompok secara produktif dan menghargai pendapat teman. b. Pengetahuan - Menjelaskan prinsip pengukuran kecerahan pulp (ISO brightness).	a. Sikap Teknik: Observasi selama praktikum Instrumen: Lembar observasi Kriteria: - Skor 4: Selalu teliti, disiplin, aktif, dan bertanggung jawab - Skor 3: Teliti dan disiplin dengan kesalahan minor - Skor 2: Kurang teliti dan kurang disiplin - Skor 1: Tidak mematuhi SOP dan tidak menunjukkan sikap ilmiah b. Pengetahuan	 Mini-lecture tentang konsep perubahan sifat pulp pasca bleaching.  Praktikum terstruktur analisis warna dan kekuatan.  Diskusi interpretasi data pre-bleaching vs post-bleaching.	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	- Penjelasan teori kecerahan (ISO 2470) - Pengenalan parameter mutu pulp: ISO brightness, chromaticity, tensile index, tear index. - Pengambilan sampel pulp sebelum dan sesudah bleaching. - Pengolahan hasil uji menjadi tabel dan grafik. - Diskusi penyebab perubahan (reaksi oksidatif, degradasi karbohidrat). - Penyusunan laporan analisis lengkap.	 Konsep bleaching dan perubahan struktur lignin–karbohidrat.  Pengukuran kecerahan pulp (ISO brightness, reflectance).  Mekanisme perubahan kekuatan serat akibat bleaching.  Dampak overbleaching (degradasi selulosa).  Interpretasi data perubahan sifat pulp.	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		2. Menguraikan perubahan warna pulp akibat penghilangan lignin dan reaksi oksidasi. 3. Menjelaskan hubungan bleaching dengan kekuatan serat (tensile, tear, burst). 4. Menganalisis data perubahan sifat pulp dari pre-bleaching dan post-bleaching. c. Keterampilan 1. Melakukan pengamatan kecerahan kertas. 2. Mengolah data hasil pengukuran secara sistematis (perbandingan,	Teknik: Tes tertulis + kuis analisis data bleaching Instrumen: Soal analisis grafik perubahan brightness, color index, dan strength properties Kriteria: • 85–100: Analisis komprehensif dan tepat, interpretasi kuat • 70–84: Pemahaman baik, kekeliruan minor • 55–69: Analisis sebagian, pemahaman parsial • <55: Tidak mampu menjelaskan					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		grafik, analisis trend). 3. Menginterpretasi efek tahapan bleaching terhadap kecerahan, warna, dan kekuatan serat. 4. Menyusun laporan analisis berbasis data empiris.	perubahan sifat pulp c. Keterampilan Teknik: Unjuk kerja + laporan praktikum Instrumen: Rubrik performa pengujian + rubrik analisis data Kriteria: • Skor 4: Pengukuran akurat, grafik lengkap, analisis kuat • Skor 3: Pengukuran benar, analisis cukup • Skor 2: Data kurang lengkap, analisis lemah					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
			• Skor 1: Tidak mampu melakukan atau melaporkan dengan benar					
14	Mahasiswa mampu membuat lembaran kertas	A. Sikap 1. Disiplin mengikuti pembuatan lembaran kertas. 2. Mematuhi keselamatan kerja dalam penggunaan alat 3. Teliti dan bertanggung jawab dalam menyiapkan pulp, pengenceran, dan proses pembentukan lembaran. B. Pengetahuan 1. Menjelaskan prinsip dasar pembentukan	A. Sikap - Teknik: Observasi langsung selama kegiatan laboratorium. Kriteria: - Skor 4: Sangat disiplin, konsisten menerapkan K3, tidak ada kesalahan prosedur. - Skor 3: Disiplin baik dengan kesalahan kecil. - Skor 2: Kadang melanggar SOP dan kurang teliti.	📖 Penjelasan konsep sheet forming dan 📖 Demonstrasi pembuatan lembaran kertas menggunakan alat sheet former. 📖 Praktik langsung pembuatan lembaran oleh mahasiswa. 📖 Diskusi interpretasi hasil dan evaluasi kualitas lembaran.		📖 Persiapan pulp: disintegrasi, pengenceran, pengukuran konsistensi. 📖 Proses pembentukan lembaran: • pengisian pulp • pengadukan • pembentukan lembar • pressing • pengeringan 📖 Pengukuran kualitas dasar lembaran: • grammage • ketebalan • keseragaman 📖 Dokumentasi hasil dan penyusunan	📖 Prinsip pembentukan lembar kertas. 📖 Pengaruh distribusi serat terhadap kekuatan dan keseragaman. 📖 Teknik pressing dan drying. 📖 Parameter kualitas lembaran dan standar pengujiannya. 📖 Studi kasus aplikasi lembaran pulp dari berbagai jenis bahan baku.	5

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		lembar kertas (sheet forming). 2. Menguraikan peran konsistensi pulp, metode pengadukan, dan distribusi serat dalam menentukan kualitas lembar. 3. Menganalisis faktor yang mempengaruhi keseragaman, grammage, dan kekuatan lembar. C. Keterampilan 1. Mengoperasikan sheet former 2. Melakukan proses pembentukan lembar: disintegrasi pulp, pengenceran,	- Skor 1: Tidak mematuhi SOP dan membahayakan proses. B. Pengetahuan - Teknik: Tes tertulis/kuis, tanya jawab, analisis kasus. Kriteria: - Sangat baik (85–100%): memahami teori pembentukan kertas dan mampu menganalisis kualitas lembar. - Baik (70–84%): memahami konsep inti. - Cukup (55–69%): memahami sebagian konsep.			laporan praktikum.		

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		pengadukan, pembentukan, pressing, dan pengeringan. 3. Mengukur kualitas dasar lembaran kertas (grammage, ketebalan, kelembutan, dan keseragaman). 4. Menghasilkan lembaran kertas	- Kurang (<55%): tidak memahami prinsip sheet forming. - C. Keterampilan - Teknik: Penilaian praktik dengan rubrik. - Kriteria: - Ketepatan melakukan disintegrasi pulp (kecepatan, waktu, konsistensi). - Ketelitian dalam tahap pembentukan lembaran (pengadukan, kecepatan drainase, distribusi serat). - Lembaran akhir tidak memiliki cacat berat (lubang, serpihan)					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
			menggumpal, ketebalan tidak merata). - Grammage sesuai target $\pm 5\%$. - Pengeringan dan pressing dilakukan benar. -					
15	Mahasiswa mampu menganalisis kualitas kertas	A. Sikap 1. Mematuhi prosedur uji kualitas kertas sesuai standar laboratorium. 2. Menunjukkan ketelitian dan tanggung jawab selama pengujian (grammage, thickness). 3. Menjaga keselamatan kerja serta merawat	A. Sikap Teknik: Observasi langsung selama praktikum. Kriteria: • Skor 4: Disiplin tinggi, teliti, mematuhi seluruh SOP, menjaga alat dengan baik. • Skor 3: Mematuhi SOP dengan kekurangan kecil.	📌 Demonstrasi peralatan uji oleh dosen/laboran. 📌 Praktik langsung pengujian kualitas kertas oleh mahasiswa dalam kelompok kecil. 📌 Diskusi analitis hasil uji dan penyebab variasi mutu. 📌 Coaching dan feedback selama pengoperasian alat uji fisik	Materi, tugas dan kuis disediakan pada edlink sevima https://satu.untan.ac.id/gate/menu#edlink	1. Penjelasan teori sifat fisik. 2. Demonstrasi peralatan moisture meter dan grammatur 3. Praktik pengujian mutu kertas sesuai. 4. Pengolahan data uji dan analisis hasil. 5. Penyusunan laporan hasil	📌 Kategori kualitas kertas: • Sifat mekanis (tensile strength, tear resistance, burst index). • Sifat fisik (grammage, thickness, density, moisture). • Sifat optik (brightness, opacity, whiteness). 📌 Prinsip kerja peralatan uji.	10

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		peralatan uji sesuai instruksi. B. Pengetahuan 1. Menjelaskan prinsip dasar pengujian kualitas kertas (fisik). 2. Menguraikan fungsi alat uji alat pengukur grammage. 3. Menganalisis hubungan antara sifat fisik pulp dan performa kertas. 4. Menginterpretasikan hasil uji C. Keterampilan 1. Mengoperasikan peralatan uji fisik dengan benar. 2. Melakukan pengujian kualitas kertas sesuai SOP. 3. Mengolah data hasil uji dan	• Skor 2: Beberapa pelanggaran prosedur, kurang teliti. • Skor 1: Tidak mengikuti SOP dan mengganggu keselamatan. B. Pengetahuan Teknik: Tes tertulis, kuis, dan tanya jawab terkait konsep uji mutu kertas. Kriteria: • 85–100% benar: mampu menganalisis hubungan parameter dan mutu kertas. • 70–84%: memahami dasar pengujian dengan minor gap.			analisis mutu kertas.	📖 Standar metode pengujian: • TAPPI T 458, T 414, T 403, T 205. • ISO 1924, ISO 1974, ISO 2758. • SNI 0143:2008 (kertas cetak/tulis), SNI 7273:2014. 📖 Interpretasi hasil uji terhadap standar mutu. 📖 Faktor yang memengaruhi kualitas kertas:	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
		membuat interpretasi berbasis standar mutu. 4. Membandingkan hasil uji terhadap nilai referensi (SNI/TAPPI/ISO).	• 55–69%: pemahaman terbatas. • <55%: tidak menguasai konsep dasar. C. Keterampilan Teknik: Uji performa (performance assessment) berbasis rubrik. Kriteria: • Ketepatan penggunaan alat (pengujian grammature). • Kelengkapan pengujian: grammage, moisture content). • Ketelitian pencatatan data.					

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Kegiatan Pembelajaran	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Teknik					
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka (5)	Daring (6)	(7)	(8)	(8)
			Ketepatan interpretasi dan pelaporan hasil.					
16	Minggu ke 16 dapat digunakan untuk melakukan UAS / Evaluasi Akhir Semester yaitu Melakukan validasi penilaian akhir dan menentukan kelulusan mahasiswa							
TOTAL BOBOT								100

Catatan sesuai dengan SN Dikti Permendikbud No 3/2020:

1. Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. CPL yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. CP Mata kuliah (CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. Indikator penilaian kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. Kreteria Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. Teknik penilaian: tes dan non-tes.
8. Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
9. Metode Pembelajaran: *Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning*, dan metode lainnya yg setara.
10. Materi Pembelajaran adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
11. Bobot penilaian adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **TM**=Tatap Muka, **PT**=Penugasan Terstruktur, **BM**=Belajar Mandiri.

Kriteria Penilaian/Evaluasi

Komponen Penilaian	Bobot/Persentase Penilaian
Kehadiran	10%
Tugas/ Quis	20%
Nilai UTS	30%
Nilai UAS	40%

Nilai Absolut	Nilai	Bobot
80-100	A	4
75-79,9	B+	3,5
70-74,9	B	3
65-69,9	C+	2,5
55-59,9	D+	1,5
50-54,9	D	1
0	E	0

Ketentuan Selama Perkuliahan

1. Jadwal dan Waktu Perkuliahan

- Jadwal, waktu dan ruang perkuliahan sebagaimana yang tertera pada jadwal perkuliahan atau sesuai hasil kesepakatan antara dosen dengan mahasiswa;
- Toleransi waktu keterlambatan 10 menit;
- Kesepakatan mengenai waktu bertugas presentasi, UTS, dan UAS harus ditaati;
- Apabila dosen berhalangan hadir pemberitahuan akan disampaikan sebelumnya;
- Apabila mahasiswa berhalangan hadir hendaknya menyampaikan izin (pesan singkat, surat izin dokter, surat tugas, dan sebagainya) kepada dosen pengampu mata kuliah dengan memperhatikan etika dalam berkomunikasi.

2. Pakaian Selama Perkuliahan

- Hendaknya mengenakan pakaian yang sesuai dengan norma kesopanan dan kesusilaan Dilarang mengenakan kaos oblong, celana ketat, transparan, rok pendek di atas lutut, baju lengan pendek (wanita), memakai sandal.

BERITA ACARA KONTRAK PERKULIAHAN
MATA KULIAH PRAKTIKUM TEKNOLOGI PULP DAN KERTAS
SEMESTER V (LIMA) PROGRAM STUDI KEHUTANAN T.A. 2025/2026

Pada hari ini tanggal bulan..... tahun
....., telah disepakati bersama hal-hal sebagai berikut:

1. Aturan-aturan yang terdapat dalam Buku Pedoman Akademik Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura;
2. Ketentuan-ketentuan yang telah disepakati dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dan Kontrak Perkuliahan;
3. Permasalahan yang muncul dikemudian hari terkait dengan perkuliahan dan belum ada dalam hasil kesepakatan pada hari ini, akan diselesaikan melalui komunikasi yang baik antara mahasiswa, dosen, dan/atau pihak yang berwenang (Dosen PA, Kaprodi, Kajur, Dekan) dengan tetap memperhatikan aturan-aturan yang berlaku di Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura.
4. Demikian berita acara kontrak perkuliahan ini dibuat dan ditanda-tangani oleh dosen pengampu mata kuliah dan seluruh mahasiswa yang mengikuti mata kuliah ini (daftar hadir terlampir).

Pontianak, 2025

Dosen Pengampu Mata Kuliah,

Ketua Kelas,

Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD

.....

NIP. 198003182005012002

NIM.

Lampiran:

Daftar nama mahasiswa peserta mata kuliah Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas, Semester Ganjil 2025/2026 Program Studi Kehutanan Bidang Minat Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura.

No.	Nama Mahasiswa	NIM	Tanda Tangan
1.			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
1			
1			
1			
Dst..			

Menyetujui,

Ka. Prodi Kehutanan,

Pontianak, 2024

Dosen Koordinator Mata Kuliah,

Dr. Slamet Rifanjani, S.Hut, MP
NIP 197412072002121004 NIP

Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
NIP. 198003182005012002

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas

: Kehutanan

Jurusan	: Kehutanan
Program Studi	: Kehutanan
Mata Kuliah/Kode/sks	: Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks
Semester	: V (Lima)
Dosen Pengampu	: Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si
Jenis Tugas	: Tugas Terstruktur
Tugas Pertemuan ke-	: 2-3
Deskripsi Tugas	

Lembar Kerja 1: Studi literatur tentang sifat dasar bahan baku pulp

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- A. Melakukan studi literatur terkait macam-macam sifat dasar bahan baku pulp secara berkelompok (maks. 5 orang)
- B. Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- C. Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- D. Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- E. Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;
- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;
- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan

Jurusan	: Kehutanan
Program Studi	: Kehutanan
Mata Kuliah/Kode/sks	: Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks
Semester	: V (Lima)
Dosen Pengampu	: Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si
Tugas Pertemuan ke-	: 4-5
Deskripsi Tugas	

Lembar Kerja 2 : *Case based learning* tentang bahan baku baru untuk industri pulp

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- A. Melakukan analisis kasus evaluasi beberapa jenis bahan baku pulp dari aspek sifat anatominya secara berkelompok(maks. 5 orang)
- B. Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- C. Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- D. Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- E. Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;
- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;
- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan
Jurusan : Kehutanan
Program Studi : Kehutanan
Mata Kuliah/Kode/sks : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks
Semester : V (Lima)
Dosen Pengampu : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD
Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si
Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si
Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si
Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si
Jenis Tugas : Tugas Terstruktur
Tugas Pertemuan ke- : 6
Deskripsi Tugas

Lembar Kerja 3 : Praktik pembuatan serpih (chips)

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- A. Melakukan pembuatan chips secara berkelompok(maks. 5 orang)
- B. Informasi materi dan data pengerjaan yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- C. Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- D. Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- E. Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;
- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;
- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak

perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan
Jurusan : Kehutanan
Program Studi : Kehutanan
Mata Kuliah/Kode/sks : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks
Semester : V (Lima)
Dosen Pengampu : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD
Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si
Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si
Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si
Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si
Jenis Tugas : Tugas Terstruktur
Tugas Pertemuan ke- : 7

Deskripsi Tugas

Lembar Kerja 4 : Pengukuran Kadar Air Serpih

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- A. Melakukan pembuatan sampel dan pengujian kadar air serpih secara berkelompok (maks. 5 orang)
- B. Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- C. Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- D. Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- E. Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;
- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;
- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak

perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan
Jurusan : Kehutanan
Program Studi : Kehutanan
Mata Kuliah/Kode/sks : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks
Semester : V (Lima)
Dosen Pengampu : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD
Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si
Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si
Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si
Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si
Jenis Tugas : Tugas Terstruktur
Tugas Pertemuan ke- : 9
Deskripsi Tugas

Lembar Kerja 5 : Penentuan Jumlah Bahan Kimia Pemasak

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- A. Secara berkelompok (maks. 5 orang) melakukan perhitungan jumlah bahan kimia pemasak berdasarkan kadar air yang telah diperoleh dan metode pemasakan kimia yang telah ditentukan
- B. Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- C. Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- D. Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- E. Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;
- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;
- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;

H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan
Jurusan : Kehutanan
Program Studi : Kehutanan
Mata Kuliah/Kode/sks : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks
Semester : V (Lima)
Dosen Pengampu : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD
Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si
Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si
Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si
Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si
Jenis Tugas : Tugas Terstruktur
Tugas Pertemuan ke- : 10-12

Deskripsi Tugas

Lembar Kerja 6 : Praktik pembuatan pulp dengan metode soda pada bahan baku kayu dan bukan kayu

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- A. Secara berkelompok (maksimal 5 orang), melakukan pembuatan pulp dengan metode soda untuk 2 jenis bahan yaitu bahan kayu dan bukan kayu yang telah ditetapkan sebelumnya
- B. Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- C. Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- D. Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- E. Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;
- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;

- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan

Jurusan : Kehutanan

Program Studi : Kehutanan

Mata Kuliah/Kode/sks : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks

Semester : V (Lima)

Dosen Pengampu : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD
Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si
Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si
Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si
Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si

Jenis Tugas : Tugas Terstruktur

Tugas Pertemuan ke- : 13

Deskripsi Tugas

Lembar Kerja 7 : Praktik proses bleaching (pemutihan) pulp

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- Secara berkelompok (maksimal 5 orang), melakukan pemutihan (bleaching) pulp yang telah diperoleh dari tahapan sebelumnya
- Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;
- Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;

- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan

Jurusan : Kehutanan

Program Studi : Kehutanan

Mata Kuliah/Kode/sks : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks

Semester : V (Lima)

Dosen Pengampu : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD
Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si
Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si
Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si
Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si

Jenis Tugas : Tugas Terstruktur

Tugas Pertemuan ke- : 14

Deskripsi Tugas

Lembar Kerja 8 : Praktik pencetakan kertas

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- Secara berkelompok (maksimal 5 orang), melakukan pencetakan kertas dari pulp yang telah diputihkan
- Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;

- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;
- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Fakultas : Kehutanan

Jurusan : Kehutanan

Program Studi : Kehutanan

Mata Kuliah/Kode/sks : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas/ KHT 3512 / 1 sks

Semester : V (Lima)

Dosen Pengampu : Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD
 Fathul Yusro, S.Hut, M.Si, PhD
 Dr. Dina Setyawati, S.Hut, M.Si
 Lolyta Sisillia, S.Hut, M.Si
 Dr. Hikma Yanti, S.Hut, M.Si
 Dr. Silvia Uthari MM, S.Hut, M.Si

Jenis Tugas : Tugas Terstruktur

Tugas Pertemuan ke- : 15

Deskripsi Tugas

Lembar Kerja 9 : Praktik pengujian kualitas kertas

Petunjuk Pengerjaan Tugas

- A. Secara berkelompok (maksimal 5 orang), melakukan pengujian kualitas kertas yang telah dihasilkan dari tahapan sebelumnya
- B. Informasi materi dan data pengukuran yang telah diperoleh kemudian disusun, dianalisis, dan dievaluasi dalam sebuah karya ilmiah (makalah) lengkap dengan rumusan permasalahan dan sumber acuan;
- C. Makalah terdiri dari 10-15 lembar, dan diketik di kertas A4 70 gram dengan margin atas 4, bawah 3, kiri 4, kanan 3, *font size* 12, jenis font Times New Roman, dijilid dengan rapi;
- D. Ketentuan format sampul makalah, cara pengutipan sumber, penulisan daftar pustaka, dan ketentuan teknis penulisan makalah yang lainnya wajib merujuk kepada Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Kehutanan Tahun 2021;
- E. Makalah dikumpulkan 1 minggu sebelum dipresentasikan untuk mengecek kelayakan makalah;

- F. Makalah yang telah mendapat pertimbangan layak, akan dipresentasikan sebagai bahan diskusi dan pembelajaran di forum kelas;
- G. Makalah yang akan dipresentasikan wajib dibuat dalam format tayangan slide power point, dengan ketentuan maksimal 20 slide dan dikemas semenarik mungkin;
- H. Kriteria penilaian tugas adalah sebagaimana yang telah disepakati dalam kontrak perkuliahan (awal pertemuan), dan secara terperinci termuat dalam rubrik penilaian.

RUBRIK PENILAIAN
CASED BASED LEARNING AND PROJECT BASED LEARNING (PjBL)/
EVALUATION RUBRICS FOR PROJECT BASED LEARNING

MATA KULIAH/COURSE : Praktikum Teknologi Pulp dan Kertas
KODE /CODE : KHT 3512

1. BASIS PENILAIAN PARTISIPASI DAN AKTIFITAS MAHASISWA/ STUDENT
PARTICIPATION AND ACTIVITIES (20%)

Deskripsi:

Mahasiswa berpartisipasi aktif dalam kegiatan lapangan dan kelas yang ditandai dengan keterlibatan dalam pengerjaan kasus, proyek, memperhatikan Ketika ada yang presentasi, mencatat hal-hal penting dan bertanya atau mengemukakan pendapat.

1a. PARTISIPASI MAHASISWA DALAM MENGERJAKAN KASUS/PROYEK DAN KEGIATAN DI KELAS/*PARTICIPATION OF THE STUDENTS IN THE PROJECT ACTIVITIES AND CLASS ACTIVITIES (10%)*

No	Aspek Penilaian/ Assessment Categories	Bobot/ Weight (%)	Kurang/ Poor (<60)	Cukup/ Sufficient (60-69)	Baik/ Good (70-79)	Sangat Baik/ Very Good (>80)
1	Keaktifan dalam keterlibatan kasus/proyek	40	Mahasiswa tidak aktif terlibat dalam kegiatan	Mahasiswa terlibat 60-69% dalam kegiatan	Mahasiswa terlibat 70-79% dalam kegiatan	Mahasiswa terlibat aktif dalam kegiatan (>80%)
2	Keaktifan dan keterlibatan pada kegiatan kelas	30	Mahasiswa terlibat secara pasif pada kegiatan kelas	Mahasiswa terlibat tetapi kurang aktif dan tidak memiliki ide kreatif dalam kegiatan kelas, aktivitas dan kreatifitas antara 60-69%	Mahasiswa terlibat tetapi kurang aktif dan memiliki sedikit ide kreatif dalam kegiatan kelas, aktivitas dan kreatifitas antara 70-79%	Mahasiswa terlibat aktif dan memiliki ide kreatif dalam kegiatan kelas.

No	Aspek Penilaian/ Assessment Categories	Bobot/ Weight (%)	Kurang/ Poor (<60)	Cukup/ Sufficient (60-69)	Baik/ Good (70-79)	Sangat Baik/ Very Good (>80)
3	Kerjasama kelompok	10	<40% anggota terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar	40-59% anggota kelompok terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar	60-79% anggota terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar	Paling kurang 80% anggota kelompok terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar
4.	Sikap	20	Mahasiswa tidak menunjukkan penghargaan kepada pendapat orang lain dan tidak mampu bekerjasama dalam kelompok	Mahasiswa tidak menunjukkan penghargaan kepada pendapat orang lain tetapi mampu bekerjasama dalam kelompok	Mahasiswa menunjukkan penghargaan kepada pendapat orang lain dan mampu bekerjasama dalam kelompok	Mahasiswa menunjukkan penghargaan yang tinggi kepada pendapat orang lain dan mampu bekerjasama dalam kelompok

Tabel Penilaian Sikap Ilmiah Selama Perkuliahan/ *Table of Attitude Evaluation During the Learning Process*

No	Nama	Sikap yang Dimiliki Mahasiswa						Total Nilai
		Keaktifan saat kegiatan project	Keaktifan di kelas	Disiplin	Tanggung jawab	Kerjasama	Kreativitas	
		40	30	5	5	10	10	
1.								
2.								
3.								
dst								

1.b. Presentasi Dalam Seminar (10%)

No	Aspek Penilaian/ Assessment Categories	Bobot/ Weight (%)	Kurang/ Poor (<60)	Cukup/ Sufficient (60-69)	Baik/ Good (70-79)	Sangat Baik/ Very Good (>80)
1	Kesesuaian dengan topik	10	Tugas tidak sesuai dengan topik bahasan	Tugas Sebagian sesuai dengan topik bahasan	Tugas sesuai dengan topik bahasan	Tugas sangat sesuai dengan topik bahasan
2	Kedalaman dan kelengkapan	30	Bahan presentasi tidak lengkap	Bahan presentasi Sebagian lengkap	Bahan presentasi lengkap	Bahan presentasi lengkap dan menggunakan minimal 5 referensi yang valid
3	Cara penyajian	20	Presentasi tidak menggunakan media dengan baik, tidak tepat waktu serta cara penyampaian kurang baik	Presentasi dengan menggunakan media dengan baik, tidak tepat waktu serta cara penyampaian kurang baik (membaca)	Presentasi dengan menggunakan media dengan baik, tepat waktu tetapi cara penyampaian kurang baik (membaca)	Presentasi dengan menggunakan media dengan baik, tepat waktu serta cara penyampaian baik (tidak membaca)
4.	Cara menjawab	15	Mahasiswa tidak dapat menjawab pertanyaan yang diberikan serta tidak dapat memberikan pertanyaan	Menjawab pertanyaan atau bertanya dengan kalimat yang Panjang tetapi intonasi kurang jelas	Menjawab pertanyaan atau bertanya dengan singkat dan tepat tetapi intonasi kurang jelas	Menjawab pertanyaan atau bertanya dengan singkat dan tepat dengan intonasi yang jelas
5.	Kerjasama kelompok	10	<40% anggota terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar	40-59% anggota terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar	60-79% anggota terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar	Paling kurang 80% anggota kelompok terlibat dalam kegiatan presentasi/ seminar
6.	Sikap	15	Mahasiswa tidak menunjukkan penghargaan kepada pendapat orang lain dan tidak mampu	Mahasiswa tidak menunjukkan penghargaan kepada pendapat orang lain tetapi	Mahasiswa menunjukkan penghargaan kepada pendapat orang lain dan mampu bekerjasama	Mahasiswa menunjukkan penghargaan yang tinggi kepada pendapat orang lain dan mampu

No	Aspek Penilaian/ Assessment Categories	Bobot/ Weight (%)	Kurang/ Poor (<60)	Cukup/ Sufficient (60-69)	Baik/ Good (70-79)	Sangat Baik/ Very Good (>80)
			berinteraksi dengan baik	mampu bekerjasama dalam kelompok	dalam kelompok	bekerjasama dalam kelompok

FORM PENILAIAN PRESENTASI

Nama :
NIM :

No	Aspek Penilaian	Nilai Maksimal	Nilai
1	Kesesuaian dengan topik	10%	
2	Kedalaman dan kelengkapan	30%	
3	Cara penyajian presentasi	20%	
4	Cara menjawab dan atau bertanya	15%	
5	Kerjasama kelompok	10%	
6	Sikap	15%	

2. BASIS PENILAIAN KASUS

Deskripsi:

Mahasiswa mampu mengerjakan dan melaporkan kasus yang dibebankan kepada mahasiswa melalui kelompok. Kegiatan kasus yang dilakukan meliputi kegiatan mengumpulkan literatur, mereview literatur, menarik kesimpulan terkait evaluasi proses pengeringan dan analisis cacat pengeringan pada kayu sengon.

1. TUJUAN KASUS	Mahasiswa mampu mengumpulkan literatur, mereview literatur, menarik kesimpulan terkait evaluasi proses pengeringan dan analisis cacat pengeringan pada kayu sengon.
2. URAIAN KASUS	Mahasiswa mengerjakan kasus yang terkait mengumpulkan literatur, mereview literatur, menarik kesimpulan terkait evaluasi proses pengeringan dan analisis cacat pengeringan pada kayu sengon.

a) Kasus	Mengerjakan kegiatan-kegiatan untuk mengumpulkan literatur, mereview literatur, menarik kesimpulan terkait evaluasi proses pengeringan dan analisis cacat pengeringan pada kayu sengon.
b) Batasan kasus	Kasus yang dikerjakan meliputi kegiatan mengumpulkan literatur, mereview literatur, menarik kesimpulan terkait evaluasi proses pengeringan dan analisis cacat pengeringan pada kayu sengon.
c) Tugas harus dikerjakan	1. Setiap kelompok mencari literatur terkait kasus 2. Setiap kelompok mereview hasil literatur 3. Setiap kelompok mengerjakan kasus 4. Setiap kelompok membuat laporan yang meliputi: pendahuluan, tinjauan pustaka, metode kerja, alat dan bahan, hasil, pembahasan, kesimpulan, saran, dan daftar pustaka
d) Deskripsi luaran tugas kelompok	Laporan kegiatan kasus dibuat dalam bentuk handout pada kertas A4 dengan spasi 1,5, font times new roman 12 dan dijilid. Kegiatan kasus dipresentasikan oleh setiap kelompok.
3. CPMK	Mahasiswa mampu menganalisis hubungan antara komponen kimia kayu (selulosa, hemiselulosa, lignin) dengan kualitas pulp yang dihasilkan
4. KRITERIA PENILAIAN	Format Penilaian dengan Rubrik Holistik.

3. BASIS PENILAIAN PROYEK

Deskripsi:

Mahasiswa mampu mengerjakan dan melaporkan proyek yang dibebankan kepada mahasiswa melalui kelompok. Kegiatan proyek yang dilakukan yaitu pembuatan pulp dari bahan kayu dan bukan kayu melalui metode soda.

1. TUJUAN PROYEK	Mahasiswa mampu mempersiapkan, membuat, pulp dari bahan kayu dan bukan kayu dengan metode soda
2. URAIAN PROYEK	Mahasiswa mengerjakan proyek yang terkait dengan mempersiapkan, membuat, dan pulp dari bahan kayu dan bukan kayu dengan metode soda
a) Proyek	Mengerjakan kegiatan-kegiatan untuk mempersiapkan, membuat, pulp dari bahan kayu dan bukan kayu dengan metode soda

b) Batasan proyek	Proyek yang dikerjakan meliputi kegiatan mempersiapkan, membuat pulp dari bahan kayu dan bukan kayu dengan metode soda
c) Tugas harus dikerjakan	1. Setiap kelompok menyiapkan alat dan bahan untuk pengerjaan proyek 2. Setiap kelompok menuliskan prosedur kerja 3. Setiap kelompok mengerjakan proyek 4. Setiap kelompok membuat laporan yang meliputi: pendahuluan, tinjauan pustaka, metode kerja, alat dan bahan, hasil, pembahasan, kesimpulan, saran, dan daftar pustaka
d) Deskripsi luaran tugas kelompok	Laporan kegiatan proyek dibuat dalam bentuk handout pada kertas A4 dengan spasi 1,5, font times new roman 12 dan dijilid. Kegiatan proyek dipresentasikan oleh setiap kelompok.
3) CPMK	Mahasiswa mampu mengoperasikan peralatan pemasakan pulp metode soda
4) KRITERIA PENILAIAN	Format Penilaian dengan Rubrik Holistik berikut:

KRITERIA PENILAIAN KASUS DAN PROYEK

No	Aspek Penilaian/ Assessment Categories	Bobot/ Weight (%)	Kurang/ Poor (<60)	Cukup/ Sufficient (60-69)	Baik/ Good (70-79)	Sangat Baik/ Very Good (>80)
1	Kesesuaian dengan topik	10	Laporan tidak sesuai topik	Laporan sebagian sesuai topik	Laporan sesuai topik	Laporan sangat sesuai topik
2	Kedalaman dan kelengkapan	50	Laporan tidak lengkap	Laporan sebagian lengkap dan pembahasan cukup detail dan mendalam	Laporan lengkap dan pembahasan detail dan mendalam	Laporan lengkap dan pembahasan sangat detail dan mendalam
3	Kesesuaian dengan format	10	Laporan tidak sesuai dengan format standar	Laporan sebagian sesuai dengan format standar (50 – 69%)	Laporan sesuai dengan format standar (Minimal 70%)	Laporan sepenuhnya sesuai dengan format standar
4	Penggunaan bahasa	10	Laporan tidak menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar	Laporan menggunakan Bahasa Indonesia yang kurang baik tetapi terdapat 50%	Laporan menggunakan Bahasa Indonesia yang kurang baik tetapi terdapat 70%	Laporan tidak menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar

No	Aspek Penilaian/ Assessment Categories	Bobot/ Weight (%)	Kurang/ Poor (<60)	Cukup/ Sufficient (60-69)	Baik/ Good (70-79)	Sangat Baik/ Very Good (>80)
				- 69% yang memenuhi standar	yang memenuhi standar	
5	Jumlah pustaka	20	Laporan menggunakan kurang dari 5 karya ilmiah sebagai referensi	Laporan menggunakan 5-6 karya ilmiah sebagai referensi	Laporan menggunakan 7-9 karya ilmiah sebagai referensi	Laporan menggunakan minimal 10 karya ilmiah sebagai referensi

3a. TUGAS

Deskripsi : Mahasiswa mampu mereview karya ilmiah dari jurnal nasional dan internasional yang berkaitan dengan topik (1) bahan baku pulp dari kelompok kayu dan non kayu, (2) mengumpulkan informasi terkait sifat dasar bahan baku pulp, dan (3) mengumpulkan informasi terkait kualitas pulp dan kertas yang dihasilkan.

RUBRIK UNTUK PENILAIAN TUGAS

No	Aspek Penilaian/ Assessment Categories	Bobot/ Weight (%)	Kurang/ Poor (<60)	Cukup/ Sufficient (60-69)	Baik/ Good (70-79)	Sangat Baik/ Very Good (>80)
1	Jumlah dan kategori sumber referensi	10	Tugas menggunakan jurnal bereputasi nasional dan internasional kurang dari 4	Tugas menggunakan jurnal bereputasi nasional dan internasional antara 4-6	Tugas menggunakan jurnal bereputasi nasional dan internasional antara 7-9	Tugas menggunakan jurnal bereputasi nasional dan internasional minimal 10
2	Kesesuaian hasil review dengan topik	50	Tugas tidak sesuai dengan topik bahasan	Tugas sebagian sesuai dengan topik bahasan	Tugas sesuai dengan topik bahasan	Tugas sangat sesuai dengan topik bahasan
3	Kedalaman analisis pemecahan masalah	10	Tugas tidak lengkap dan tidak disertai dengan pembahasan	Tugas Sebagian lengkap disertai dengan pembahasan yang cukup mendalam	Tugas lengkap disertai dengan pembahasan yang mendalam	Tugas sangat lengkap disertai dengan pembahasan yang mendalam
	Total	100				

3B. UJIAN TENGAH SEMESTER/*MID SEMESTER EXAMINATION*

Deskripsi : Ujian dilaksanakan pada pertemuan ke delapan dengan materi yang disampaikan dari pertemuan pertama hingga pertemuan ketujuh.

RUBRIK UJIAN MID SEMESTER

Sub-CPMK	Indikator	Bobot (%)	Jumlah pertanyaan
----------	-----------	-----------	-------------------

1. Mahasiswa mampu memahami kontrak pelaksanaan praktikum, mampu mengaplikasikan konsep dasar pulp dan kertas untuk mengidentifikasi perbedaan karakter bahan baku kayu dan nonkayu.	1. Mahasiswa mampu menguraikan perbedaan karakter bahan baku pulp kayu dan non kayu	10	2
2. Mahasiswa mampu menganalisis hubungan antara komponen kimia kayu (selulosa, hemiselulosa, lignin) dengan kualitas pulp yang dihasilkan	2. Mahasiswa mampu menguraikan sifat kimia bahan baku pulp dan kertas	20	2
3. Mahasiswa mampu mengukur sifat fisik kayu (kepadatan, kadar air, dimensi serpih) menggunakan prosedur laboratorium	3. Mahasiswa mampu menguraikan sifat dasar bahan baku pulp dan kertas	15	2
4. Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh variasi sifat fisik kayu terhadap rendemen dan sifat pulp yang diperoleh	4. Mahasiswa mampu menghitung berat jenis bahan baku pulp	15	2
5. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran dimensi serat dengan mikroskop	5. Mahasiswa mampu menghitung dimensi serat	15	2
6. Mahasiswa mampu menganalisis variabel turunan serat (felting power, flexibility ratio, Runkel ratio) untuk menilai kualitas pulp	6. Mahasiswa menghitung nilai turunan serat dan memberikan prediksi kualitas pulp dan kertas yng dihasilkan	15	2
7. Mahasiswa mampu menerapkan teknik pembuatan serpih yang memenuhi ukuran standar proses pemasakan pulp	7. Mahasiswa mampu memaparkan proses pembuatan chips dan pengukuran kadar air chips	10	1

3B. UJIAN AKHIR SEMESTER/SEMESTER EXAMINATION

Deskripsi : Ujian dilaksanakan pada pertemuan ke enam belas dengan materi yang disampaikan dari pertemuan ke sembilan hingga pertemuan ke lima belas.

RUBRIK UJIAN AKHIR SEMESTER

Sub-CPMK	Indikator	Bobot (%)	Jumlah pertanyaan
1. Mahasiswa mampu menganalisis kebutuhan bahan kimia pemasak berdasarkan kadar air, jenis bahan baku, dan target delignifikasi.	1. Mahasiswa mampu menghitung kebutuhan bahan kimia pemasak berdasarkan kadar air, jenis bahan baku dan target delignifikasi	20	3
2. Mahasiswa mampu mengoperasikan peralatan pemasakan pulp metode soda	2. Mahasiswa mampu memaparkan proses pembuatan pulp berbahan dasar kayu dan non kayu dengan metode soda	15	2
3. Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh kondisi proses (suhu, konsentrasi NaOH, waktu) terhadap mutu pulp hasil pemasakan	3. Mahasiswa mampu memaparkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pulping soda	15	2
4. Mahasiswa mampu melaksanakan proses bleaching sesuai metode yang digunakan (single-stage atau multi-stage)	4. Mahasiswa mampu memaparkan proses pemutihan kertas	15	2
5. Mahasiswa mampu menganalisis perubahan sifat pulp (kecerahan, warna, kekuatan serat) setelah proses bleaching.	5. Mahasiswa mampu memaparkan perubahan sifat pulp karena proses pemutihan	15	2
6. Mahasiswa mampu membuat lembaran kertas	6. Mahasiswa mampu memaparkan proses pencetakan kertas	10	1
7. Mahasiswa mampu menganalisis kualitas kertas	7. Mahasiswa mampu memaparkan tahapan pengujian kualitas kertas	10	1

4. PENILAIAN DPNA

Basis Evaluasi	Komponen Evaluasi	Nilai	Bobot
1. Aktivitas partisipatif			10%
2. Hasil Proyek			30%
3. Kognitif	a. Tugas		10%
	b. Ujian Tengah Semester (UTS)		20%
	c. Ujian Akhir Semester (UAS)		30%
Nilai akhir			100%

5. PENGESAHAN

Dosen Koordinator
Mata Kuliah




Yeni Mariani, S.Hut, M.Sc, PhD

Menyetujui

Ketua Jurusan/Program Studi

Dr. Slamet Rifanjani, S.Hut, MP

