







**Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda**  
**Fakultas Pertanian**  
**Program Studi S2 Magister Pengelolaan Hutan**

**Kode  
Dokumen**

**11**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Analisis Produksi Biomassa Hutan	2043MPH	Mata Kuliah Wajib Program Studi	T=5	P=0	2	24 Januari 2024
 <b>Dr. Ir. Zuhdi yahya, MP</b> NIDN 1121096401	<b>Pengembang RPS</b>		<b>Koordinator RMK</b>		<b>Ketua Program Studi</b>	
	 <b>Dr. Ir. Zikri Azham, MP</b> NIDN 0024046401		 <b>Dr. Ir. Zikri Azham, MP</b> NIDN 0024046401		 <b>Dr. Ir. Zikri Azham, MP</b> NIDN 0024046401	
<b>Model Pembelajaran</b>	<i>Inhouse class dan Case Study</i>					
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI yang dibebankan pada MK</b>					
CPL1	Mampu mengidentifikasi dan mengelola <b>riset</b> yang bermanfaat di bidang kehutanan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan inter dan multidisipliner					
CPL-2	Mampu memecahkan permasalahan secara bertanggung jawab melalui riset penerapan sistem <b>silvikultur</b> melalui pendekatan inter atau multidisipliner					
CPL-3	Mampu mengembangkan memecahkan permasalahan di dalam usaha <b>restorasi</b> hutan dan peningkatan produktivitas hutan secara bijaksana untuk memperoleh solusi yang inovatif dan mendapatkan pengakuan internasional.					
CPL-6	Mampu menyusun ide dan argumen saintifik secara bertanggungjawab untuk memantauan <b>kinerja</b> hutan sehingga Pengelolaan SDH dapat diimplementasikan sesuai kaidah kaidah keilmuan					

<b>CPMK</b>	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>				
	CPMK-1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep biofisik produksi biomassa dan siklus karbon hutan.			
	CPMK-2	Mahasiswa mampu mengonstruksi model alometrik yang akurat untuk berbagai tipe vegetasi.			
	CPMK-3	Mahasiswa mampu mengoperasikan perangkat lunak spasial untuk pemetaan biomassa skala lanskap.			
	CPMK-4	Mahasiswa mampu menyusun dokumen pelaporan cadangan karbon sesuai standar nasional dan internasional.			
<b>Matrik CPL - CPMK</b>	<b>Matrik CPL - CPMK</b>				
		CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-6
	CPMK-1	√			√
	CPMK-2		√		√
	CPMK-3		√	√	
	CPMK-4	√			√

<b>Sub-CPMK</b>	<b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b>	
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan urgensi biomassa dalam mitigasi perubahan iklim, dan peran strategis hutan Kalimantan
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menjelaskan Alokasi asimilat, <i>Gross Primary Production</i> (GPP), <i>Net Primary Production</i> (NPP), dan faktor-faktor pembatas pertumbuhan di hutan tropis
	Sub-CPMK3	Mahasiswa memahami hubungan antara siklus nutrisi, serapan CO <sub>2</sub> , dan penyimpanan karbon pada berbagai tipe ekosistem hutan (hutan primer vs sekunder).

Sub-CPMK	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu menjelaskan Teknik pengambilan sampel di lapangan, penentuan <i>dry matter</i> , dan etika pengambilan sampel di kawasan konservasi
	Sub-CPMK5	Mahasiswa memahami teknik regresi linier dan non-linier untuk pendugaan biomassa pohon, serta validasi model untuk spesies lokal (e.g., Meranti atau kayu komersial Kaltim).
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu menduga estimasi biomassa akar dan karbon organik tanah (SOC) di lahan mineral dan gambut.
	Sub-CPMK7	Mahasiswa mampu mengurai integrasi data terestrial dengan teknik <i>Plot-Less Sampling</i> .
	Sub-CPMK8	<b>Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Remote Sensing):</b> Penggunaan data Sentinel, Landsat, dan teknologi LiDAR untuk pemetaan biomassa secara spasial
	Sub-CPMK9	<b>Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Biomassa:</b> Analisis spasial potensi biomassa tingkat lanskap di Kalimantan Timur
	Sub-CPMK10	<b>Pemodelan Pertumbuhan dan Hasil (Yield Models):</b> Penggunaan perangkat lunak untuk memproyeksikan produksi biomassa di masa depan berdasarkan skenario silvikultur
	Sub-CPMK11	<b>Produksi Biomassa di Lahan Marjinal:</b> Strategi rehabilitasi lahan bekas tambang di Kaltim untuk produksi biomassa energi (bioenergi)
	Sub-CPMK12	<b>Ekonomi Biomassa dan Pasar Karbon:</b> Analisis nilai ekonomi biomassa, mekanisme REDD+, dan perdagangan karbon nasional (Nilai Ekonomi Karbon)
	Sub-CPMK13	<b>Audit dan Monitoring Karbon:</b> Standar pengukuran karbon (SNI) dan protokol internasional (IPCC) dalam inventarisasi gas rumah kaca.
	Sub-CPMK14	<b>Seminar Proyek Mahasiswa:</b> Presentasi hasil analisis data riil atau review kritis jurnal internasional terkait biomassa hutan tropis

Matrik CPMK - Sub-CPMK	Matrik CPMK pada Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)																																																																																																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="16">Minggu Ke</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL-1</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="4">U T S</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td rowspan="4">U A S</td> </tr> <tr> <td>CPL-2</td> <td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CPL-3</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CPL-6</td> <td></td><td></td><td></td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>																Minggu Ke																1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	CPL-1								U T S					√	√	√	U A S	CPL-2	√	√	√												CPL-3								√	√	√	√				CPL-6				√	√	√	√						
	Minggu Ke																																																																																																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																																																																																														
CPL-1								U T S					√	√	√	U A S																																																																																														
CPL-2	√	√	√																																																																																																											
CPL-3									√	√	√	√																																																																																																		
CPL-6				√	√	√	√																																																																																																							

Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membekali mahasiswa Magister Pengelolaan Hutan dengan kemampuan komprehensif dalam menganalisis, mengukur, dan memodelkan produksi biomassa serta dinamika karbon pada ekosistem hutan tropis. Fokus utama pembelajaran diarahkan pada pemahaman mendalam mengenai siklus energi dan materi (NPP/GPP), teknik pengembangan model alometrik yang akurat, serta integrasi teknologi penginderaan jauh ( <i>remote sensing</i> ) untuk estimasi biomassa skala lanskap.
----------------------	--

	<b>Bahan Kajian &amp; Materi Pembelajaran:</b>
Bahan Kajian & Materi Pembelajaran	<p><b>Bagian I: Fondasi dan Teori Produksi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Pengantar &amp; Filosofi OBE:</b> Penjelasan CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah), urgensi biomassa dalam mitigasi perubahan iklim, dan peran strategis hutan Kalimantan.</li> <li><b>Konsep Dasar Produksi Biomassa:</b> Alokasi asimilat, <i>Gross Primary Production (GPP)</i>, <i>Net Primary Production (NPP)</i>, dan faktor-faktor pembatas pertumbuhan di hutan tropis.</li> <li><b>Dinamika Karbon Hutan:</b> Hubungan antara siklus nutrisi, serapan CO<sub>2</sub>, dan penyimpanan karbon pada berbagai tipe ekosistem hutan (hutan primer vs sekunder).</li> </ol> <p><b>Bagian II: Metodologi Pengukuran dan Inventarisasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Metode Destruktif dan Non-Destruktif:</b> Teknik pengambilan sampel di lapangan, penentuan <i>dry matter</i>, dan etika pengambilan sampel di kawasan konservasi.</li> <li><b>Pengembangan Model Alometrik:</b> Teknik regresi linier dan non-linier untuk pendugaan biomassa pohon, serta</li> </ol>

	<b>Bahan Kajian &amp; Materi Pembelajaran:</b>
	<p>validasi model untuk spesies lokal (e.g., Meranti atau kayu komersial Kaltim).</p> <p>6. <b>Biomassa Bawah Permukaan (<i>Below-ground Biomass</i>):</b> Estimasi biomassa akar dan karbon organik tanah (SOC) di lahan mineral dan gambut.</p> <p>7. <b>Inventarisasi Biomassa Skala Luas:</b> Integrasi data terestrial dengan teknik <i>Plot-Less Sampling</i>.</p> <p><b>Bagian III: Evaluasi Tengah Semester</b></p> <p>8. <b>Ujian Tengah Semester (UTS):</b> Evaluasi penguasaan teori dan perhitungan dasar alometrik.</p> <p><b>Bagian IV: Teknologi dan Pemodelan Lanjut</b></p> <p>9. <b>Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Remote Sensing):</b> Penggunaan data Sentinel, Landsat, dan teknologi LiDAR untuk pemetaan biomassa secara spasial.</p> <p>10. <b>Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Biomassa:</b> Analisis spasial potensi biomassa tingkat lanskap di Kalimantan Timur.</p> <p>11. <b>Pemodelan Pertumbuhan dan Hasil (<i>Yield Models</i>):</b> Penggunaan perangkat lunak untuk memproyeksikan produksi biomassa di masa depan berdasarkan skenario silvikultur.</p> <p><b>Bagian V: Aplikasi Manajemen dan Kebijakan</b></p> <p>12. <b>Produksi Biomassa di Lahan Marjinal:</b> Strategi rehabilitasi lahan bekas tambang di Kaltim untuk produksi biomassa energi (bioenergi).</p> <p>13. <b>Ekonomi Biomassa dan Pasar Karbon:</b> Analisis nilai ekonomi biomassa, mekanisme REDD+, dan perdagangan karbon nasional (Nilai Ekonomi Karbon).</p> <p>14. <b>Audit dan Monitoring Karbon:</b> Standar pengukuran karbon (SNI) dan protokol internasional (IPCC) dalam inventarisasi gas rumah kaca.</p> <p>15. <b>Seminar Proyek Mahasiswa:</b> Presentasi hasil analisis data riil atau review kritis jurnal internasional terkait biomassa hutan tropis.</p> <p><b>Bagian VI: Evaluasi Akhir</b></p> <p>16. <b>Ujian Akhir Semester (UAS):</b> Penyusunan laporan komprehensif atau proposal strategi pengelolaan biomassa berbasis kasus nyata.</p>

<p><b>Pustaka</b></p>	<p><b>Utama:</b></p> <p><b>A. Standar Nasional &amp; Internasional (Wajib/Mandatory)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>BSN (Badan Standardisasi Nasional). (2011).</b> <i>SNI 7724:2011: Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan.</i></li> <li>2. <b>BSN (Badan Standardisasi Nasional). (2011).</b> <i>SNI 7725:2011: Penyusunan Persamaan Alometrik untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan Berdasarkan Pengukuran Lapangan.</i></li> <li>3. <b>IPCC. (2019).</b> <i>2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU).</i></li> <li>4. <b>Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021.</b> <i>Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional (NDC).</i></li> </ol> <p><b>B. Metodologi Pendugaan Biomassa &amp; Karbon (Saintifik)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Chave, J., et al. (2014).</b> "Improved Allometric Models to Estimate the Aboveground Biomass of Tropical Trees." <i>Global Change Biology.</i> (Model standar untuk hutan tropis basah).</li> <li>2. <b>Gibbs, H. K., et al. (2007).</b> "Monitoring and Estimating Tropical Forest Carbon Stocks: Making REDD a Reality." <i>Environmental Research Letters.</i></li> <li>3. <b>Ketterings, Q. M., et al. (2001).</b> "Reducing Uncertainty in the Use of Allometric Biomass Equations for Predicting Above-ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forests." <i>Forest Ecology and Management.</i></li> <li>4. <b>Malhi, Y., et al. (2004).</b> "The Above-ground Net Primary Production of Tropical Tropical Forests." <i>Journal of Ecology.</i></li> </ol> <p><b>C. Konteks Spesifik Kalimantan Timur &amp; Reklamasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Krisnawati, H., et al. (2012).</b> <i>Monograf Model-model Allometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia.</i> Balitbang Kehutanan. (Sangat krusial untuk spesies <i>Dipterocarpaceae</i>).</li> <li>2. <b>Ruslandi, et al. (2017).</b> "Growth and Yield Models for Tropical Mixed Forests in East Kalimantan, Indonesia." <i>Forest Ecology and Management.</i></li> <li>3. <b>Siregar, C. A., et al. (2019).</b> "Carbon Stock Assessment in Reclaimed Coal Mine Sites in East Kalimantan." <i>Journal of Forestry Research.</i> (Relevan untuk studi kasus rehabilitasi lahan tambang Kaltim).</li> <li>4. <b>Toma, T., et al. (2000).</b> "Carbon Cycling and Stock in Secondary Forests of East Kalimantan, Indonesia." <i>Journal of Tropical Ecology.</i></li> </ol>
	<p><b>Pendukung:</b></p> <p>Jurnal terbaru melalui <b>ScienceDirect</b> atau <b>SINTA 1-2</b> dengan <b>kata kunci:</b> "<i>Biomass estimation LiDAR East Kalimantan</i>" atau "<i>Carbon sequestration in IKN forest landscape</i>"</p>
<p><b>Dosen Pengampu</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prof. Daddy Ruhiyat</li> <li>2. Dr. Akas Piningan Sujalu, MP.</li> </ol>

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mhs, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu menjelaskan urgensi biomassa dalam mitigasi perubahan iklim, dan peran strategis hutan Kalimantan	Ketepatan menjelaskan	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah Diskusi kelas	RPS melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengantar perkuliahan</li> <li>▪ Kontrak belajar/kuliah</li> <li>▪ Pengertian Biomassa</li> <li>▪ Upaya mitigasi perubahan iklim</li> <li>▪ Peran strategis hutan Kalimantan</li> </ul> <b>A1, A4</b>	2
2	Mahasiswa mampu menjelaskan Alokasi asimilat, <i>Gross Primary Production</i> (GPP), <i>Net Primary Production</i> (NPP), dan faktor-faktor pembatas pertumbuhan di hutan tropis	Ketepatan menjelaskan	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alokasi asimilat</li> <li>▪ GPP</li> <li>▪ NPP</li> <li>▪ Faktor-faktor pembatas pertumbuhan di hutan tropis</li> </ul> <b>B4</b>	3
3	Mahasiswa memahami hubungan antara siklus nutrisi, serapan CO <sub>2</sub> , dan penyimpanan karbon pada berbagai tipe ekosistem hutan (hutan primer vs sekunder).	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Siklus nutrisi</li> <li>▪ Serapan CO<sub>2</sub></li> <li>▪ Penyimpanan karbon</li> <li>▪ Tipe ekosistem hutan (hutan primer vs sekunder)</li> </ul> <b>B1, B4, C4.</b>	2
4	Mahasiswa mampu menjelaskan Teknik pengambilan sampel di lapangan, penentuan <i>dry matter</i> , dan etika pengambilan sampel di kawasan konservasi	Kemampuan menjelaskan	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teknik pengambilan sampel</li> <li>▪ Penentuan <i>dry matter</i></li> <li>▪ Kawasan konservasi</li> <li>▪ Etika pengambilan sampel</li> </ul> <b>A1, A2, B1,</b>	2
5	Mahasiswa memahami teknik regresi linier dan non-linier untuk pendugaan biomassa pohon, serta validasi model untuk spesies lokal (e.g., Meranti atau kayu komersial Kaltim).	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teknik regresi linier dan non-linier</li> <li>▪ Pendugaan biomassa pohon</li> <li>▪ Validasi model spesies lokal kayu komersial Kaltim.</li> </ul> <b>A3, B2, B3, C1,</b>	2

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mhs, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
6	Mahasiswa mampu menduga estimasi biomassa akar dan karbon organik tanah (SOC) di lahan mineral dan gambut.	Ketepatan pendugaan	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengantar lahan mineral</li> <li>▪ Pengantar lahan gambut</li> <li>▪ Pendugaan estimasi biomassa akar</li> <li>▪ Pendugaan estimasi biomassa karbon organik tanah (SOC)</li> </ul> A2, C1	2
7	Mahasiswa mampu mengurai integrasi data terestrial dengan teknik <i>Plot-Less Sampling</i> .	Ketepatan penguraian	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data terestrial</li> <li>▪ Teknik <i>Plot-Less Sampling</i>.</li> <li>▪ Integrasi data terestrial dengan TPLS</li> </ul> A1, B3	2
8	U T S	Nilai					20
9	Mahasiswa memahami penggunaan data Sentinel, Landsat, dan teknologi LiDAR untuk pemetaan biomassa secara spasial	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pemetaan biomassa secara spasial</li> <li>▪ Penggunaan data Sentinel</li> <li>▪ Penggunaan data Landsat</li> <li>▪ Penggunaan data Teknologi LiDAR</li> </ul> B4	2
10	Mahasiswa memahami cara analisis spasial potensi biomassa tingkat lanskap di Kalimantan Timur	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SIG untuk Biomassa</li> <li>▪ Biomassa tingkat lanskap di Kalimantan Timur</li> <li>▪ Analisis spasial potensi biomassa</li> </ul> B4, C2, C4	3
11	Mahasiswa memahami penggunaan perangkat lunak untuk memproyeksikan produksi biomassa di masa depan berdasarkan skenario silvikultur	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengantar permodelan pertumbuhan dan hasil</li> <li>▪ Ruang lingkup Silvikultur</li> <li>▪ Perangkat lunak untuk proyeksi produksi biomassa berdasarkan skenario</li> </ul>	2

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mhs, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
						C1	
12	Mahasiswa mengetahui strategi rehabilitasi lahan bekas tambang di Kaltim untuk produksi biomassa energi (bioenergi)	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengantar biomassa lahan marjinal</li> <li>▪ Lahan bekas tambang di Kaltim</li> <li>▪ Strategi rehabilitasi lahan bekas tambang di Kaltim</li> <li>▪ Produksi biomassa energi (bioenergi) dari lahan bekas tambang</li> </ul> C2, C3, C4	2
13	Mahasiswa mengetahui cara analisis nilai ekonomi biomassa, mekanisme REDD+, dan perdagangan karbon nasional (Nilai Ekonomi Karbon)	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengantar Ekonomi Biomassa dan Pasar Karbon</li> <li>▪ Analisis nilai ekonomi biomassa,</li> <li>▪ Mekanisme REDD+</li> <li>▪ Perdagangan karbon nasional (NEK)</li> </ul> A1, A4	2
14	Mahasiswa memahami standar pengukuran karbon (SNI) dan protokol internasional (IPCC) dalam inventarisasi gas rumah kaca.	Ketepatan memahami	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Q&A lanjutan melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengantar Audit dan Monitoring Karbon</li> <li>▪ Identifikasi gas rumah kaca.</li> <li>▪ Standar pengukuran karbon (SNI)</li> <li>▪ Protokol internasional (IPCC) dalam inventarisasi gas rumah kaca</li> </ul> A3	2
15	Mahasiswa mempresentasi hasil analisis data riil atau review kritis jurnal internasional terkait biomassa hutan tropis	Ketepatan penguasaan materi	<b>Kriteria:</b> Pedoman Penskoran <b>Bentuk Penilaian:</b> Keaktifan, Partisipasif	Kuliah diskusi kelas	Tugas melalui SIAKAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengantar seminar proyek mahasiswa</li> <li>▪ Presentasi hasil analisis data riil biomassa hutan tropis</li> <li>▪ Presentasi hasil review kritis jurnal Intl. terkait biomassa hutan tropis</li> </ul> C1, C2, C3, C4	2

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mhs, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
16	U A S	Nilai					30

### Rekap Persentase Evaluasi : Case Study

No	Evaluasi	Persentase
1.	Penilaian Hasil Project / Penilaian Produk	96%

### Catatan

- 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.
- 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.
- 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.
- Sub-CPMK 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.
- 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. **Bentuk 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.

#### A. KONTRAK BELAJAR

No	Kewajiban Dosen	No	Kewajiban Mahasiswa
1	Menyampaikan RPS melalui e-learning	1	Mendalami RPS guna mengetahui ketentuan-ketentuan perkuliahan selama satu semester
2	Menyampaikan materi kuliah sesuai RPS	2	Mengikuti perkuliahan sesuai ketentuan
3	Mendorong dan/atau memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya atau menyampaikan pendapat terkait materi kuliah	3	Mengerjakan tugas dari dosen terkait materi kuliah, dengan mengisi absensi secara offline/online
4	Menjawab pertanyaan-pertanyaan mahasiswa terkait materi yang belum dipahami atau terhadap materi yang dikritisi	4	Menghadiri perkuliahan sekurang-kurangnya 75% dari pertemuan yang digelar.
5	Memberikan penugasan sebagai feedback atas materi yang sudah disampaikan;	5	Mengikuti UTS dan UAS
6	Melaksanakan UTS	6	Berusaha menjadi mahasiswa yang jujur dan kompeten

No	Kewajiban Dosen	No	Kewajiban Mahasiswa
7	Melaksanakan UAS terhadap mahasiswa yang telah mengikuti kuliah $\geq 75\%$ dari pertemuan yang digelar		
8	Memberikan penilaian yang objektif kepada mahasiswa selama perkuliahan		
9	Melakukan pembinaan akhlak serta membangun karakter kompetitif guna mewujudkan visi kampus		
10	Memberi jalan keluar terhadap permasalahan yang dihadapi mahasiswa dalam mengikuti kuliah		

## B. RENCANA TUGAS TERSTRUKTUR

1	Tugas ke	
2	Capaian	Menguasai bahan kajian tentang Analisis Produksi Biomassa Hutan
3	Bentuk	Membuat resume bahan kajian tentang Analisis Produksi Biomassa Hutan
4	Ketentuan	a. Tugas bersifat individual b. Tugas dibuat di akhir setiap pertemuan, kecuali saat UTS dan UAS c. Tugas ditulis tangan di kertas folio bergaris d. Tugas dikumpulkan melalui media <i>e-learning</i> paling lama sebelum pertemuan berikutnya (dalam bentuk pdf)
5	Referensi	Menyesuaikan
6	Waktu	60 menit
7	Bobot Penilaian	Isi (75%), penulisan (25%)

### C. RENCANA TUGAS MANDIRI

1	Capaian	Menguasai bahan kajian tentang Analisis Produksi Biomassa Hutan
2	Bentuk	Menganalisis jurnal nasional terkait dengan materi Analisis Produksi Biomassa Hutan
3	Ketentuan	Tugas bersifat individual berbentuk makalah dan dikumpulkan setelah UTS
4	Sumber	Jurnal nasional dan jurnal internasional
5	Waktu	60 menit

### D. SISTEM PENILAIAN

1. Komponen & bobot nilai akhir meliputi: kehadiran (10%), performance (20%), penugasan (20%), UTS (20%), dan UAS (30%)
2. Nilai akhir mata kuliah merupakan hasil penjumlahan lima komponen tersebut dibagi lima, dengan skala nilai 0-4. Jika salah satu dari lima komponen tersebut bernilai 0, maka dinyatakan tidak lulus.

### E. RUBRIK ANALITIK UNTUK PENILAIAN PRESENTASI HASIL OBSERVASI MAHASISWA

Kriteria	Sangat Baik (80-100)	Baik (70-79)	Cukup (60-69)	Kurang (<60)
<b>Akurasi Model</b>	Model alometrik memiliki $R^2 > 0.90$ dan validasi error minimal.	Model memiliki $R^2$ 0.80-0.89 dengan validasi yang memadai.	Model memiliki $R^2$ 0.70-0.79, validasi kurang mendalam.	Model tidak akurat atau tidak ada validasi.
<b>Integrasi Teknologi</b>	Mahasiswa mampu mengintegrasikan data lapangan dengan SIG/LiDAR secara sempurna.	Mahasiswa menggunakan SIG namun analisis spasial masih dasar.	Hanya menggunakan data terestrial tanpa analisis spasial.	Tidak mampu mengolah data digital.
<b>Interpretasi Hasil</b>	Mampu menghubungkan hasil biomassa dengan aspek ekologi dan kebijakan karbon secara kritis.	Mampu menjelaskan hasil secara teknis namun kurang secara kebijakan.	Penjelasan hasil hanya bersifat deskriptif angka.	Tidak mampu menjelaskan makna data.

**F. PENILAIAN KETERCAPAIAN CPL PADA MATA KULIAH ANALISIS PRODUKSI BIOMASSA HUTAN**

No	CPL pada MK-Analisis Produksi Biomassa Hutan	Nilai Capaian (0-100)	Ketercapaian CPL pada MK (%)
1	<b>CPL1:</b> Mampu mengidentifikasi dan mengelola riset yang bermanfaat di bidang kehutanan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan inter dan multidisipliner;		
2	<b>CPL2:</b> Mampu memecahkan permasalahan secara bertanggung jawab melalui riset penerapan sistem silvikultur melalui pendekatan inter atau multidisipliner		
3	<b>CPL3:</b> Mampu mengembangkan memecahkan permasalahan di dalam usaha restorasi hutan dan peningkatan produktivitas hutan secara bijaksana untuk memperoleh solusi yang inovatif dan mendapatkan pengakuan internasional		
4	<b>CPL.6:</b> Mampu menyusun ide dan argumen saintifik secara bertanggungjawab untuk memantau kinerja hutan sehingga Pengelolaan SDH dapat diimplementasikan sesuai kaidah kaidah keilmuan		