



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
FAKULTAS PERTANIAN

Alamat : Kampus Gunung Kelua Jl. Pasir Belengkong P.O. BOX. 1040 Telp. (0541) 749159, 749314, Fax. 738341 Samarinda 75123  
E-mail : faperta@unmul.ac.id

## SURAT TUGAS

Nomor : 1364/UN17.3/PP/2022

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman , dengan ini memberikan tugas pengasuhan Mata Kuliah dan Asistensi Praktikum di Jurusan Agroekoteknologi pada semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023 kepada nama-nama yang tersebut dalam lampiran dibawah ini :

No	Nama	NIP	Pangkat/Golongan	Jabatan
	Terlampir			

Surat Tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.



Samarinda, 23 Juni 2022.

Dekan,

Prof. Dr. Ir. H. Rusdiansyah, M.Si.

NIP. 19610917 198703 1 005

**LAMPIRAN** : Surat Tugas Dekan Fakultas Pertanian – UNMUL No. 1364/UN17.3/PP/2022, tentang Pengangkatan Dosen Pengasuh Mata Kuliah dan Asisten Praktikum Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023

**Jurusan : AGROEKOTEKNOLOGI**

NO	KODE	MATA KULIAH	SKS	PENGASUH MATA KULIAH	GOL	PENGASUH PRAKTIKUM	GOL
<b>SEMESTER I (KKNI)</b>							
<b>MATA KULIAH UNIVERSITAS</b>							
1	MU000063W001	<b>AGAMA (W)</b> ISLAM KELAS A (AGT) KELAS B (AGB) KELAS C (THP) KELAS D (PTK) BUDHA (AGT, THP, AGB, PTK) PROTESTAN (AGT, THP, AGB, PTK) KATOLIK (AGT, THP, AGB, PTK) HINDU (AGT, THP, AGB, PTK)	3(2-1)	Muhammad Ridwan, M.Si. Rabiatul Adawiah, LC., MA. Makmun, S.Ag., M.Ag., Ph.D. Irma Suriyani, S.Ag., M.Ag. Dr. Ir. Surya Sila, M.P. Dr. Ana Margareta T, S.PAK., M.Si., M.Th. Lorensius, S.Pd., M.Pd. Kadek Subagiada, S.Si., M.Si.	IIIc/L IIIb/AA IIIb/AA IIIc/L IIIc/L IIIb/L DLB DLB IIIb/L	Muhammad Ridwan, M.Si. Rabiatul Adawiah, LC., MA. Makmun, S.Ag., M.Ag., Ph.D. Irma Suriyani, S.Ag., M.Ag. Dr. Ir. Surya Sila, M.P. Dr. Ana Margareta T, S.PAK., M.Si., M.Th. Lorensius, S.Pd., M.Pd. Kadek Subagiade, S.Si., M.Si.	IIIc/L IIIb/AA IIIb/AA IIIc/L IIIc/L IIIb/L DLB DLB IIIb/L
2	MU000063W002	<b>PANCASILA</b> KELAS A (AGT)-Ganjil KELAS A (AGT)-Genap KELAS B (AGB) KELAS C (THP) KELAS D (PTK)	2(2-0)	Nurul Puspita Palupi, S.P., M.Si. Dr. Ir. Akhyar Roeslan, M.P. Dr. Jamil, M. AP. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. Prof. Dr. H.M. Bahzar, M.Si.	IIIb/L IIIb/L IVa/L IIIb/L IVb/GB		
3	MU000063W004	<b>BAHASA INDONESIA</b> KELAS A (AGT) KELAS B (AGB) KELAS C (THP) KELAS D (PTK)	2(2-0)	Bayu Aji Nugroho, S.S., M.Hum. Kukuh Elyana, S.Pd., M.Pd. Ahmad Mubarak, S.Pd., M.Hum Purwanti, M.Hum.	IIIb/AA IIIb/AA IIIb/AA IIIb/AA		
4.	MU000063W006	<b>ILMU SOSIAL DAN BUDAYA DASAR</b> KELAS A (AGT) KELAS B (AGB) KELAS C (THP) KELAS D (PTK)	2(2-0)	Dr. Hadi Pranoto, S.P., M.P. Dr. Hadi Pranoto, S.P., M.P. Dr. Fitriyana, S.Pi., M.Si. Dr. Hamdi Mayulu, S.Pt., M.Si.	IIIb/L IIIb/L IVb/L IIIb/L		
<b>MATA KULIAH FAKULTAS</b>							
5	190301612W001	<b>PENGANTAR ILMU PERTANIAN TROPIKA LEMBAB (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap  KELAS B (AGB) – Ganjil  KELAS B (AGB) – Genap  KELAS C (THP)  KELAS D (PTK)	2(2-0)	1. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si. (*) 2. Penny Pujowati, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. Akhyar Roeslan, M.P.  1. Dr. Hadi Pranoto, S.P., M.P. (*) 2. Ir. Hj. Susylowati, M.P. 3. Ir. Suyadi, MS., Ph.D.  1. Dr. Ir. Hj. Siti Balkis, M.P (*) 2. Eko Harri Yulianto Arifin, S.P., M.Si.  1. Ir. Hj. Rita Mariati, M.P (*) 2. Ir. Ndan Imang, M.P., Ph.D.  1. Dr. Ir. H. Syamad Ramayana, M.P. (*) 2. Hj. Maulida Rachmawati, S.P., M.P.  1. Dr. Ir. Taufan Purwokusumaning Daru, M.P. (*) 2. Suhardi, S.Pt., M.P., Ph.D. 3. Dinar Anindyasari, S.Pt., M.Si. 4. Ardiansyah, S.Pt., M.Si	IVc/GB IIIb/L IIIb/L  IIIb/L IVa/LK IVb/LK  IVa/LK IIIc/L  IVa/LK IVa/LK  IVa/LK IIIc/L  IVb/LK IIIb/L IIIb/AA IIIb/TP		
6	190301613W002	<b>MIKROBIOLOGI DASAR (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Ir. Sopiarena, M.P., Ph.D. (*) 2. Sofian, S.P., M.Sc.  1. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P. (*) 2. Andi Suryadi, S.P., M.P.	IVa/LK IIIc/L  IVa/LK IIIa/AA	1. Ir. Sopiarena, M.P., Ph.D. (**) 2. Sofian, S.P., M.Sc.  1. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P (**) 2. Andi Suryadi, S.P., MP 3. Muhammad Ugiannur, S.Sos.	IVa/LK IIIc/L  IVa/LK IIIa/AA IIIb/PLP
7	190301612W003	<b>EKOLOGI DASAR (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	2(2-0)	1. Dr. Ir. Sadaruddin, M.P. (*) 2. Ir. Hj. Yetty Elidar, M.P..  1. Dr. Ir. Suria Darna Idris, M.Si. (*) 2. Penny Pujowati, S.P., M.Si.	IVa/LK IVc/LK  IVb/LK IIIb/L		

NO	KODE	MATA KULIAH	SKS	PENGASUH MATA KULIAH	GOL	PENGASUH PRAKTIKUM	GOL
8	190301613W004	<b>BOTANI (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Ir. Hj. Susyowati, M.P. (*) 2. Dr. Ir. H.E.A. Syaifudin, M.P. 3. Prof. Widi Sunaryo, S.P., M.Si. Ph.D.  1. Ir. Hj. Susyowati, M.P. (*) 2. Dr. Ir. H.E.A. Syaifudin, M.P. 3. Prof. Widi Sunaryo, S.P., M.Si. Ph.D.	Iva/LK Iv/LK IId/GB  Iva/LK Iv/LK IId/GB	1. Prof. Widi Sunaryo, S.P., M.Si. Ph.D. (**) 2. Ir. Hj. Susyowati, M.P. 3. Dr. Ir. H.E.A. Syaifudin, M.P. 4. Dr. Ir. Elok Dwi Sulichantini, M.Si. 5. Nurul Puspita Palupi, S.P., M.Si.	IId/GB Iva/LK Iv/LK Iva/LK Iva/LK
9	190301612W005	<b>SISTEM MANAJEMEN INFORMASI (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	2(2-0)	1. <i>Medi Taruk, M.Cs.</i> 2. //Yoga Toyibulah, S.Si., M.Sc. 1. <i>Bambang Firdaus, M.Kom.</i> 2. //Yoga Toyibulah, S.Si., M.Sc.	DLB IIb/TP DLB IIb/TP		
<b>SEMESTER III (KKN1)</b>							
1	190301633W013	<b>STATISTIKA (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Dr. Ir. Sadaruddin, M.P. (*) 2. Ir. Bambang Supriyanto, M.Si. 3. Ir. Alvera Prihatini Dewi Nazari, M.Si. 4. Ir. Muhammad Saleh, M.Si.  1. Ir. Eliyani, M.Si. (*) 2. RM. Nurhartanto, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. H.E.A. Syaifudin, M.P.	Iva/LK Iva/LK Iva/LK Iva/LK  IId/L IIc/L Iv/LK	1. Ir. Alvera Prihatini Dewi Nazari, M.Si. (**) 2. Ir. Bambang Supriyanto, M.Si. 3. Dr. Ir. Elok Dwi Sulichantini, M.Si. 4. Ir. Muhammad Saleh, M.Si.  1. Ir. Eliyani, M.Si. (**) 2. RM. Nurhartanto, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. H.E.A. Syaifudin, M.P.	Iva/LK Iva/LK Iva/LK Iva/LK  IId/L IIc/L Iv/LK
2	190301633W014	<b>FISIOLOGI TUMBUHAN (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Dr. Ir. Syakhri, M.Si. (*) 2. Ir. Eliyani, M.Si. 3. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si.  1. Ir. Hj. Yetty Elidar, M.P. (*) 2. Ir. Alvera Prihatini Dewi Nazari, M.Si. 3. Prof. Widi Sunaryo, S.P., M.Si. Ph.D.	Iva/LK IId/L   Iv/LK Iva/LK IId/GB	1. Dr. Ir. Syakhri, M.Si. 2. Ir. Eliyani, M.Si. (**) 3. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si.  1. Ir. Alvera Prihatini DN, M.Si. (**) 2. Prof. Widi Sunaryo, S.P., M.Si. Ph.D. 3. Ir. Yetty Elidar, M.P.	Iva/LK IId/L   Iva/LK IId/GB Iv/LK
3	190301632W015	<b>GENETIKA DASAR (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	2(2-0)	1. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si. (*) 2. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. Syakhri, M.Si.  1. Dr. Ir. Elok Dwi Sulichantini, M.Si. (*) 2. Prof. Widi Sunaryo, S.P., M.Si. Ph.D. 3. Ir. Muhammad Saleh, M.Si.	Iv/GB Iva/GB Iva/LK  Iva/LK IId/GB Iva/LK		
4	190301633W0016	<b>MEKANISASI PERTANIAN (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Ir. Bambang Supriyanto, M.Si. (*) 2. Dr. Ir. A. Syamad Ramayana, M.P. 3. RM. Nurhartanto, S.P., M.Si.  1. Dr. Ir. Suria Darma Idris, M.Si. (*) 2. Dr. Ir. Hamsyin, M.P. 3. Dr. Ir. Zulkarnain, M.S.	Iva/LK Iva/LK IIc/L  IId/L Iv/LK Iva/LK	1. Dr. Ir. A. Syamad Ramayana, M.P. (**) 2. Ir. Bambang Supriyanto, M.Si. 3. RM. Nurhartanto, S.P., M.Si.  1. Dr. Ir. Suria Darma Idris, M.Si. (**) 2. Dr. Ir. Hamsyin, M.P. 3. Dr. Ir. Zulkarnain, M.S.	Iva/LK Iva/LK IIc/L  Iv/LK IId/L Iva/LK
5	190301633W017	<b>BIOLOGI DAN KESEHATAN TANAH (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Dr. Rabiatul Jannah, S.P., M.P. (*) 2. Dr. Ir. Hamsyin, M.P.  1. Roro Kusumaningwati, S.P., M.Sc. (*) 2. Nurul Puspita Palupi, M.Si.	IIc/L IId/L  IId/L IId/L	1. Dr. Rabiatul Jannah, S.P., M.P. (**) 2. Dr. Ir. Hamsyin, M.P.  1. Roro Kusumaningwati, S.P., M.Sc. (**) 2. Nurul Puspita Palupi, M.Si.	IIc/L IId/L  IId/L IId/L
6	190301633W018	<b>BIOKIMIA TUMBUHAN (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si. (*) 2. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P.  1. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si. (*) 2. Dr. Ir. Hj. Ni'matuljannah Akhsan, M.P.	Iv/GB IId/L  Iva/GB Iva/LK	1. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si. 2. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P. (**) 3. Penny Pujowati, S.P., M.Si.  1. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si. (**) 2. Dr. Ir. Hj. Ni'matuljannah Akhsan, M.P.	Iv/GB IId/L IId/L  Iva/GB Iva/LK
7	190301633W019	<b>AGROHIDROLOGI (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Ir. Bambang Supriyanto, M.Si. (*) 2. R.M. Nur Hartanto, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. Fahrnsyah, MP  1. Dr. Ir. Syamad Ramayana, M.P. (*) 2. Dr. Ir. Mulyadi, M.Sc. 3. Dr. Rabiatul Jannah, S.P., M.P.	Iva/LK IIc/L Iva/LK  Iva/LK Iv/LK IIc/L	1. R.M. Nur Hartanto, S.P., M.Si. (**) 2. Ir. Bambang Supriyanto, M.Si. 3. Dr. Ir. Fahrnsyah, MP  1. Dr. Rabiatul Jannah, S.P., M.P. (**) 2. Dr. Ir. A. Syamad Ramayana, M.P. 3. Donny Donantho, S.P., M.Sc.	IIc/L Iva/LK Iva/LK  IIc/L Iva/LK IIb/L
8	190301633W020	<b>ILMU GULMA (W)</b>	3(2-1)	1. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. (*) 2. Dr. Ir. H. E.A. Syaifudin, M. P.	IIc/L Iv/LK	1. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. (**) 2. Dr. Ir. H. E.A. Syaifudin, M. P. 3. Muhammad Ugiannur, S.Sos.	IIc/L Iv/LK IIb/PLP

NO	KODE	MATA KULIAH	SKS	PENGASUH MATA KULIAH	GOL	PENGASUH PRAKTIKUM	GOL
<b>SEMESTER V (KKN)</b>							
<b>MATA KULIAH WAJIB JURUSAN</b>							
1	190301653W029	<b>TANAMAN BIOENERGI DAN BIODISEL (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si. (*) 2. Ir. Eliyani, MSi. 3. Dr. Ir. Zulkarnain, M.Si.  1. Dr. Rabiatul Jannah, S. P., M.P. (*) 2. Ir. Alvera Prihatini DN., MSi. 3. Dr. Ir. Syakhriil, M.Si.	III d/LK III d/L IV a/LK  III c/L IV a/LK IV a/LK	1. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si. (**) 2. Ir. Eliyani, MSi. 3. Dr. Ir. Zulkarnain, M.Si.  1. Dr. Rabiatul Jannah, S. P., M.P. (**) 2. Ir. Alvera Prihatini DN., MSi. 3. Dr. Ir. Syakhriil, M.Si.	III d/LK III d/L IV a/LK  III c/L IV a/LK IV a/LK
2	190301653W030	<b>BIOTEKNOLOGI PERTANIAN (W)</b> KELAS A (AGT) – Ganjil  KELAS A (AGT) – Genap	3(2-1)	1. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si. (*) 2. Dr. Rabiatul Jannah, S. P., M.P. 3. Dr. Ir. Syakhriil, MSi.  1. Prof. Widi Sunaryo, S.P. M.Si., Ph.D. (*) 2. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si. 3. Roro Kusumaningwati, SP. MSc.	IV a/GB III c/L IV a/LK  III d/GB IV a/LK III d/L	1. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si. (**) 2. Dr. Rabiatul Jannah, S. P., M.P. 3. Dr. Ir. Syakhriil, MSi.  1. Prof. Widi Sunaryo, S.P. M.Si., Ph.D. (**) 2. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si. 3. Roro Kusumaningwati, SP. MSc.	IV a/GB III c/L IV a/LK  III d/GB IV a/LK III d/L
<b>MATA KULIAH PILIHAN KAJIAN AGRONOMI</b>							
3	190301653P031	<b>KULTUR JARINGAN TANAMAN (P)</b>	3(2-1)	1. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si. (*) 2. Prof. Widi Sunaryo, S.P. M.Si., Ph.D. 3. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si.	IV a/LK III d/GB IV a/GB	1. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si.P. (**) 2. Prof. Widi Sunaryo, S.P. M.Si., Ph.D. 3. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si.	IV a/LK III d/GB IV a/GB
4	190301652P032	<b>EKOLOGI TANAMAN (P)</b>	2(2-0)	1. Ir. Hj. Susylowati, M. P. (*) 2. Dr. Ir. Sadaruddin, M.P.	IV a/LK IV a/LK		
5	190301653P033	<b>PEMULIAAN TANAMAN (P)</b>	3(2-1)	1. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si. (*) 2. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si. 3. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si. 4. Dr. Ir. Syakhriil, M.Si.	IV c/GB IV a/LK IV a/GB IV a/LK	1. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si. (**) 2. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si. 3. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si. 4. Dr. Ir. Syakhriil, M.Si.	IV c/GB IV a/LK IV a/GB IV a/LK
6	190301653P034	<b>ILMU HORTIKULTURA (P)</b>	3(2-1)	1. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si. (*) 2. Ir. Hj. Yetty Elidar, M.P. 3. Ir. Eliyani, M.Si.	III d/LK IV c/LK III c/L	1. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si. (**) 2. Ir. Hj. Yetty Elidar, M.P. 3. Ir. Eliyani, M.Si.	III d/LK IV c/LK III c/L
7	190301653P035	<b>TANAMAN KOPI, KAKAO, LADA (P)</b>	2(1-1)	1. Ir. Eliyani, M.Si. (*) 2. Penny Pujowati, S.P., M.Si.	III d/L III d/L	1. Ir. Eliyani, M.Si. (**) 2. Penny Pujowati, S.P., M.Si.	III d/L III d/L
8	190301652P036	<b>TANAMAN REMPAH DAN OBAT-OBATAN (P)</b>	2(2-0)	1. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si. (*) 2. Dr. Hadi Pranoto, S.P., M.P. 3. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si.	III d/LK III d/L IV a/LK		
9	190301652P037	<b>TANAMAN HIAS (P)</b>	2(2-0)	1. Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si. (*) 2. Penny Pujowati, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si.,	IV c/GB III d/L IV a/LK		
10	190301653P038	<b>POMOLOGI (P)</b>	3(2-1)	1. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si. (*) 2. Ir. Hj. Yetty Elidar, MP.	III d/LK IV c/LK	1. Dr. Odit Ferry Kurniadinata, S.P., M.Si. (**) 2. Ir. Hj. Yetty Elidar, MP.	III d/LK IV c/LK
11	190301653P041	<b>BUDIDAYA TANAMAN KARET (P)</b>	3(2-1)	1. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. (*) 2. Ir. Hj. Yetty Elidar, M.P. 3. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si.	III d/L IV c/LK IV a/LK	1. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. (*) 2. Ir. Hj. Yetty Elidar, M.P. 3. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si.	III d/L IV c/LK IV a/LK
12	190301603P042	<b>BIOTEKNOLOGI TANAMAN (P)</b>	3(2-1)	1. Prof. Widi Sunaryo, S.P. M.Si., Ph.D. (*) 2. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si. 3. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si.	III d/GB IV a/LK IV a/GB	1. Prof. Widi Sunaryo, S.P. M.Si., Ph.D. (**) 2. Dr. Ir. Ellok Dwi Sulichantini, M.Si. 3. Prof. Dr.sc.agr. Nurhasanah, S.P., M.Si.	III d/GB IV a/LK IV a/GB
13	190301653P042	<b>ANALISIS TANAH DAN TANAMAN (P)</b>	3(2-1)	Mengikuti perkuliahan dan praktikum pada PS Agroekoteknologi Bidang Kajian Ilmu Tanah Semester V			
14	190301653P040	<b>PERENCANAAN DAN KELAYAKAN BISNIS (P)</b>	3(2-1)	Mengikuti perkuliahan dan praktikum Perencanaan dan Kelayakan Bisnis pada PS. Agribisnis. Semester V			
<b>MATA KULIAH PILIHAN KAJIAN ILMU TANAH</b>							
15	190301653P039	<b>ANALISIS TANAH DAN TANAMAN (P)</b>	3(2-1)	1. Roro Kusumaningwati, S.P., M.Sc. (*) 2. Nurul Puspita Palupi, S.P., M.Si. 3. //Rahadian Adi Prasetyo, SP., M.Si.	III d/L III d/L III b/TP	1. Nurul Puspita Palupi, S.P., M.Si. (**) 2. Roro Kusumaningwati, S.P., M.Sc. 3. //Rahadian Adi Prasetyo, SP., M.Si.	III d/L III d/L III b/TP
16	190301653P043	<b>KIMIA TANAH (P)</b>	3(2-1)	1. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si. (*) 2. Dr. Ir. Fahrurnsyah, M.P.	IV b/L IV a/LK	1. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si. (**) 2. Dr. Ir. Fahrurnsyah, M.P.	IV b/L IV a/LK
17	190301653P044	<b>FISIKA TANAH (P)</b>	3(2-1)	1. Dr. Ir. Fahrurnsyah, M.P. (*) 2. R.M. Nur Hartanto, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. Hamsyin, M.P.	IV a/LK III c/L III d/L	1. Dr. Ir. Hamsyin, M.P. (**) 2. R.M. Nur Hartanto, S.P., M.Si. 3. Dr. Ir. Fahrurnsyah, M.P.	III d/L III c/L IV a/LK

NO	KODE	MATA KULIAH	SKS	PENGASUH MATA KULIAH	GOL	PENGASUH PRAKTIKUM	GOL
18	190301653P045	GEOLOGI DAN MINERALOGI (P)	3(2-1)	1. Dr. Ria Rachel Paranoan, S.P., M.Sc. (*) 2. Donny Donantho, S.P., M.Sc. 3. //Rahadian Adi Prasetyo, SP.M.Si.	IIIc/L IIIb/L IIIb/TP	1. Donny Dhonanto, S.P, M.Sc. (**) 2. Dr. Ria Rachel Paranoan, S.P., M.Sc. 3. //Rahadian Adi Prasetyo, SP.M.Si.	IIIb/L IIIc/L IIIb/TP
19	190301653P046	MORFOLOGI DAN KLASIFIKASI TANAH (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. Mulyadi, M.Sc. (*) 2. Donny Dhonanto, S.P., M.Sc. 3. Dr. Ir. H. Makhrawie, M.Agr.	IVb/LK IIIb/L IVa/LK	1. Dr. Ir. H. Makhrawie, M.Agr. (**) 2. Dr. Ir. Mulyadi, M.Sc. 3. Donny Dhonanto, S.P., M.Sc. 4. //Rahadian Adi Prasetyo, SP., M.Si.	IVa/LK IVb/LK IIIb/L IIIb/TP
20	190301653P047	GEODESI DAN KARTOGRAFI (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si. (*) 2. //Yoga Toyibulah, S.Si., M.Sc.	IVa/LK IIIb/TP	1. //Yoga Toyibulah, S.Si., M.Sc. (**) 2. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si. 3. Donny Dhonanto, S.P., M.Sc.	IIIb/TP IVa/LK IIIb/L
21	190301653P048	GEOMORFOLOGI DAN ANALISIS LANSEKAP (P)	3(2-1)	1. Donny Dhonanto, S.P., M.Sc. (*) 2. Dr. Ria Rachel Paranoan, S.P., M.Sc. 3. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si.	IIIb/L IIIc/L IVa/LK	1. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si. (**) 2. Dr. Ria Rachel Paranoan, S.P., M.Sc. 3. Donny Dhonanto, S.P., M.Sc.	IVa/LK IIIc/L IIIb/L
22	190301653P049	PENGINDERAAN JARAK JAUH (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si. (*) 2. //Yoga Toyibulah, S.Si., M.Sc.	IVa/LK IIIb/L	1. //Yoga Toyibulah, S.Si., M.Si. (**) 2. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si. 3. Donny Dhonanto, S.P., M.Sc.	IIIb/TP IVa/LK IIIb/L
23	190301653P050	SURVEI TANAH DAN EVALUASI LAHAN (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. H. Makhrawie, M.Agr. (*) 2. Dr. Ir. Mulyadi, M.Sc. 3. Donny Donantho, S.P., M.Sc. 4. //Rahadian Adi Prasetyo, SP.M.Si.	IVa/LK IVb/LK IIIb/L TP	1. Donny Donantho, S.P., M.Sc. (**) 2. Dr. Ir. Mulyadi, M.Sc. 3. Dr. Ir. H. Makhrawie, M.Agr. 4. //Rahadian Adi Prasetyo, SP.M.Si.	IIIb/L IVb/LK IVa/LK IIIb/TP
<b>MATA KULIAH PILIHAN KAJIAN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN</b>							
24	190301653P051	ENTOMOLOGI (P)	3(2-1)	1. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. (*) 2. Kadis Mujiono, S.P., M.Sc., Ph.D. 3. Rosfiansyah, S.P., M.Si., Ph.D.	IIIId/L IIIa/L IIIc/L	1. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. (**) 2. Kadis Mujiono, S.P., M.Sc., Ph.D. 3. Rosfiansyah, S.P., M.Si., Ph.D. 4. Muhammad Ugiannur, S.Sos. 5. Andi Suryadi, S.P. M.P.	IIIId/L IIIa/L IIIc/L IIIb/PLP IIIa/ AA
25	190301653P052	MIKOLOGI DAN BAKTERIOLOGI (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P. (*) 2. Ir. Sopiarena, M.P., Ph.D. 3. Andi Suryadi, S.P., M.P. 4. Sofian, S.P., M.P.	IVa/LK IVa/LK IIIa/AA IIIc/L	1. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P. (*) 2. Ir. Sopiarena, M.P., Ph.D. 3. Andi Suryadi, S.P., M.P. 4. Sofian, S.P., M.P. 5. Muhammad Ugiannur, S.Sos.	IVa/LK IVa/LK IIIa/AA IIIc/L IIIb/PLP
26	190301653P053	NEMATOLOGI (P)	3(2-1)	1. Ir. Suyadi, M.S., Ph.D. (*) 2. Dr. Ir. Surya Sila, M.P. 3. Rosfiansyah, S.P., M.Si. Ph.D.	IVb/LK IIIId/L IIIc/L IIIa/ AA	1. Ir. Suyadi, M.S., Ph.D. (**) 2. Dr. Ir. Surya Sila, M.P. 3. Rosfiansyah, S.P., M.Si. Ph.D. 4. Muhammad Ugiannur, S.Sos. 5. Andi Suryadi, S.P. M.P.	IVb/LK IIIId/L IIIc/L IIIb/PLP IIIa/ AA
27	190301653P054	PENGENDALIAN GULMA DAN TUMBUHAN INVASIF TERPADU (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. H.E.A. Syaifuddin, M.P. (*) 2. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P.	IVb/LK IIIc/L IIIa/ AA	1. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. (**) 2. Dr. Ir. H.E.A. Syaifuddin, M.P. 3. Andi Suryadi, S.P. M.P. 4. Sofian, S.P., M.P.	IIIc/L IVb/LK IIIa/ AA IIIc/L
28	190301652P055	KARANTINA TUMBUHAN (P)	2(2-0)	1. Ir. Suyadi, M.S., Ph.D. 2. Dr. Ir. Surya Sila, M.P. (*) 4. Eny Nurjanah, S.P. 5. Yekti Choiriyah, S.P.	IVb/LK IIIId/L DLB DLB		
29	190301653P056	EPIDEMIOLOGI PENYAKIT TUMBUHAN (P)	3(2-1)	1. Ir. Sopiarena, M.P., Ph.D (*) 2. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P. 3. Dr. Ir. Akhyar Roeslan, M.P.	IVa/LK IVa/LK IIIId/L	1. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P.(**) 2. Ir. Sopiarena, M.P. Ph.D 3. Dr. Ir. Akhyar Roeslan, M.P. 4. Sofian, S.P., M.P.	IVa/LK IVa/LK IIIId/L IIIc/L
30	190301653P057	VERTEBRATA HAMA (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono. (*) 2. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. 3. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P.	IIIId/L IIIc/L IIIId/L	1. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono. (**) 2. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. 3. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. 4. Muhammad Ugiannur, S.Sos.	IIIId/L IIIc/L IIIId/L IIIb/PLP
31	190301652P058	KEBIJAKAN PERLINDUNGAN TANAMAN (P)	2(2-0)	1. Ir. Suyadi, M.S., Ph.D. (*) 2. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. 3. Dr. Ir. Surya Sila, M.P.	IVb/LK IIIc/L IIIId/L		
32	190301653P059	PENYAKIT PENTING TANAMAN UTAMA (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. Surya Sila, M.P. (*) 2. Dr. Ir. Akhyar Roeslan, MP 3. Andi Suryadi, S.P., M.P.	IIIId/L IIIId/L IIIa/AA	1. Dr. Ir. Surya Sila, M.P. (**) 2. Dr. Ir. Akhyar Roeslan, MP 3. Andi Suryadi, S.P., M.P.	IIIId/L IIIId/L IIIa/AA
33	190301603P061	HAMA PENTING TANAMAN UTAMA (P)	3(2-1)	1. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. (*) 2. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P. 3. Kadis Mujiono, S.P., M.Sc. Ph.D.	IIIId/L IIIId/L IIIa/L	1. Dr. Abdul Sahid, S.P., M.P. (**) 2. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P. 3. Kadis Mujiono, S.P., M.Sc. Ph.D.	IIIId/L IIIId/L IIIa/L
34	190301653P062	FISIOLOGI DAN BOKIMIA HERBISIDA (P)	3(2-1)	1. Dr. Ir. H. E.A. Syaifuddin, M.P. (*) 2. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. 3. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P.	IVb/LK IIIc/L IIIId/L	1. Dr. Ir. H. E.A. Syaifuddin, M.P. (**) 2. Ir. H.M. Alexander Mirza, M.P. 3. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P.	IVb/LK IIIc/L IIIId/L

NO	KODE	MATA KULIAH	SKS	PENGASUH MATA KULIAH	GOL	PENGASUH PRAKTIKUM	GOL
35	190301653P063	ILMU PENYAKIT TUMBUHAN	3(2-1)	1. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P. (*) 2. Ir. Hj. Sopialena, M.P., Ph.D. 3. Sofian, S.P., M.P.	IVa/LK IVa/LK IIIc/L	1. Dr. Ir. Ni'matuljannah Akhsan, M.P. (**) 2. Dr. Ir. Hj. Sopialena, M.P. 3. Sofian, S.P., M.P. 4. Muhammad Ugiannur, S.Sos.	IVa/LK IVa/LK IIIc/L IIIb/PLP
36	190301653P064	ILMU HAMA TUMBUHAN	3(2-1)	2. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P. (*) 3. Kadis Mujiono, S.P., M.Sc. Ph.D. 4. Rosfiansyah, S.P., M.Si. Ph.D.	IIIId/L IIIa/L IIIc/L	1. Kadis Mujiono, S.P., M.Sc. Ph.D. (**) 2. Dr. Ir. Tjatjuk Subiono, M.P. 3. Rosfiansyah, S.P., M.Si. Ph.D. 5. Muhammad Ugiannur, S.Sos.	IIIa/L IIIId/L IIIc/L IIIb/PLP

KETERANGAN :

- (W) Mata Kuliah Wajib
- (P) Mata Kuliah Pilihan
- (\*) Koordinator Mata Kuliah
- (\*\*) Koordinator Praktikum

Samarinda, 23 Juni 2022



Dekan,

Prof. Dr. Ir. H. Rusdiansyah, M.Si  
NIP. 19610917 198703 1 005

# **TANAMAN BIOENERGI DAN BIODIESEL**

## **BIOETANOL**

Disusun kembali oleh

**Ir. Alvera Prihatini Dewi Nazari, M.Si.**  
NIP. 196610211991032001



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
SAMARINDA  
2022**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan salah satu bahan pengajaran mata kuliah Tanaman Bioenergi dan Biodiesel: *Bioetanol*.

Pada kesempatan ini, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih yang tak terhingga atas segala bantuan, baik berupa saran, bimbingan maupun dorongan sehingga tersusunnya bahan pengajaran ini, yaitu

1. Dekan dan para Wakil Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.
2. Ketua Jurusan Agroekoteknologi dan para Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.
3. Rekan-rekan dosen pengasuh mata kuliah Tanaman Bioenergi dan Biodiesel Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan dukungan, semangat, dan masukannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan pengajaran ini masih terdapat banyak kelemahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan bahan pengajaran ini. Akhirnya penulis berharap semoga bahan pengajaran ini dapat bermanfaat bagi pribadi, mahasiswa, maupun yang membutuhkan.

Samarinda, 09 November 2022

Penulis



# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

PENDAHULUAN

1. Manfaat Etanol
2. Prospek Pengembangan Etanol di Indonesia
3. Kelebihan Bioetanol
4. Etanol Nabati dan Bahan Baku Pembuatannya
5. Kriteria Jenis Tanaman sebagai Bahan Baku Bioetanol
6. Tahap-tahap Proses Pembuatan Bioetanol
7. Bioetanol dari Bahan Baku yang Mengandung Lignoselulosa

DAFTAR PUSTAKA

## PENDAHULUAN

**Etanol** atau *ethyl alcohol* ( $C_2H_5OH$ ) adalah senyawa organik golongan alkohol yang mengandung gugus hidroksil (OH).

**Bioetanol adalah**

etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi bahan baku nabati **ATAU** bahan kimia berupa cairan hasil fermentasi karbohidrat (pati) dengan bantuan mikroorganisme.

**Disebut bioetanol karena** proses pembuatannya melibatkan proses biologis. **Etanol dapat diklasifikasikan berdasarkan** bahan baku proses pembuatannya, proses, dan pemanfaatannya.

### 1. Manfaat Etanol

Bahan baku industri turunan alkohol, campuran minuman keras, bahan dasar industri farmasi, kosmetika, dan campuran bakar bakar kendaraan bermotor, peningkat oktan, dan bensin etanol (gasohol).

**Etanol dimanfaatkan tergantung kepada grade-nya:**

- a. **90-95%:** industri
- b. **95-99%** (disebut juga *alkohol teknis*): campuran minuman keras, misalnya sake dan *gin*, dan bahan dasar industri farmasi.
- c. **99,6–99,8% = Full Grade Ethanol (FGE):** campuran bahan bakar kendaraan bermotor.

### 2. Prospek Pengembangan Etanol di Indonesia

- a. Bahan baku berupa tanaman berpati dan bergula tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia, begitu pula sumber lignoselulosa.
- b. Sumber daya manusia yang berpotensi dan kompeten untuk mengembangkan bioetanol juga tersedia, baik di perguruan-perguruan tinggi, lembaga-lembaga penelitian, UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah), maupun industri.
- c. Biaya pembuatan pabrik dan *production cost* bioetanol relatif murah.

### 3. Kelebihan Bioetanol

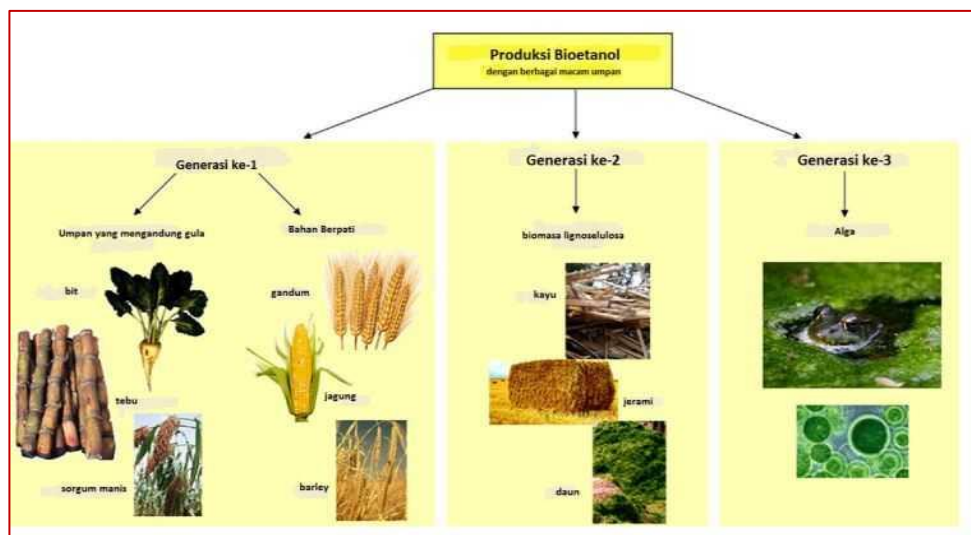
- a. **Kerja mesin kendaraan** (mobil atau motor) yang menggunakan bahan bakar campuran BBM dengan bioetanol **menjadi lebih baik**, bisa menempuh jarak yang lebih jauh. Etanol **mengandung 35% oksigen**, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pembakaran.
- b. Bioetanol melepas gas buang yang **lebih sedikit menyebabkan polusi** karena bioetanol melepas gas karbon monoksida lebih rendah 19-25% dibandingkan dengan BBM (campuran bioetanol 3% bisa menurunkan emisi karbon monoksida menjadi 1,3% saja), nitrogen oksida, dan gas-gas rumah kaca yang menjadi polutan.
- c. **Mudah terurai dan aman**, karena tidak mencemari lingkungan.

### 4. Etanol Nabati dan Bahan Baku Pembuatannya

- a. **Bioetanol generasi/turunan pertama, terdiri atas**

- 1) Bioetanol yang **bahan bakunya mengandung gula**, antara lain molasses/molase, gula tebu, *sweet sorghum*, aren dan jenis palem lainnya, gula bit, dan sari buah, umumnya adalah sari buah anggur.
- 2) Bioetanol yang **bahan bakunya mengandung pati**, antara lain ubi kayu, jagung, *barley*, ubi jalar, kentang, dan jenis ubi lain.
- b. **Bioetanol generasi/turunan kedua**, yaitu bioetanol yang bahan bakunya berasal dari **biomassa non-edible** atau biomassa lignoselulosa atau limbah biomassa, yaitu bahan yang **mengandung selulosa atau serat**, misal: jerami, onggok (ampas singkong), daun, sekam, tongkol jagung, bagasse (ampas tebu), kulit kakao dan kopi, serbuk gergaji.
3. **Bioetanol generasi ketiga**, yaitu bioetanol yang bahan bakunya **alga**.

Bahan baku yang paling banyak dipakai di Indonesia adalah **molasses (hasil samping pabrik gula tebu)**, sedangkan **bahan baku etanol sintetis** diantaranya minyak mentah dan gas.



Gambar 1. Etanol dan Bahan Baku Pembuatannya (<https://www.kompasiana.com/image/fauziyusupandi/599eea1a1196261e0e114f33/microalgae-based-biofuel-as-a-renewable-energy>)

##### 5. Kriteria Jenis Tanaman sebagai Bahan Baku Bioetanol

- a. Mudah dibudidayakan
- b. Dukungan terhadap keamanan pangan
- c. Dukungan infrastruktur dan masyarakat setempat
- d. Kebijakan pemerintah
- e. Ketersediaan bahan baku
- f. Nilai ekonomi
- g. Dukungan teknologi
- h. Aspek pasar dan pemasaran

##### 6. Tahap-tahap Proses Pembuatan Bioetanol

###### a. Proses Hidrolisis:

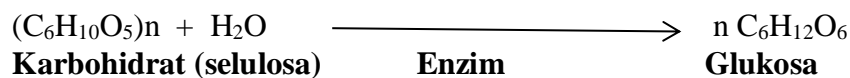
Proses hidrolisis adalah proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) larut air.

**Bahan baku yang mengandung gula tidak melalui Proses Hidrolisis, tetapi gula langsung diolah menjadi etanol melalui proses fermentasi, sehingga prosesnya menjadi lebih pendek dan sederhana dibandingkan dengan bahan baku lain.**

**Berdasarkan zat pembantu atau katalis yang dipakai, proses hidrolisis dibedakan menjadi dua, yaitu**

- 1) **Hidrolisis asam**, dapat memakai larutan asam pekat atau asam encer, misalnya **asam sulfat** dan HCl. Proses hidrolisis ini kurang berkembang
- 2) **Hidrolisis enzim**, lebih berkembang, dilakukan dengan penambahan air dan enzim. Enzim yang dipakai dihasilkan dari mikroorganisme, misalnya **enzim  $\alpha$ -amilase**.

**Reaksi yang terjadi dalam proses hidrolisis adalah**

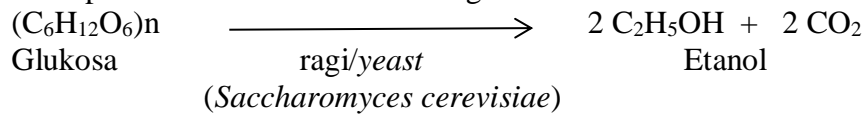


**b. Proses Fermentasi/Peragian:**

merupakan proses konversi glukosa menjadi etanol dan CO<sub>2</sub>.

Proses fermentasi/peragian memerlukan ragi (*yeast*), mikroorganisme yang biasa dipakai ialah khamir *Saccharomyces cerevisiae*.

Reaksi proses fermentasi adalah sebagai berikut:



Proses fermentasi menghasilkan cairan mengandung alkohol/etanol (*beer*) dan CO<sub>2</sub>.

**c. Proses Destilasi (Penyulingan):**

adalah proses pemisahan/pemurnian alkohol dalam cairan *beer* hasil fermentasi.

**Ada dua cara penyulingan, yaitu**

- 1) Penyulingan menggunakan **destillator tradisional (konvensional)**, akan diperoleh **kadar etanol 20-30%**.
- 2) Penyulingan menggunakan **destillator model kolom reflux (bertingkat)**, diperoleh etanol dengan **kadar 90-95%**.

Etanol dengan **kadar 95% belum dapat larut dalam Bahan Bakar Bensin**, diperlukan etanol dengan kadar **99,6-99,8%** atau disebut etanol kering untuk mensubstitusi BBM.

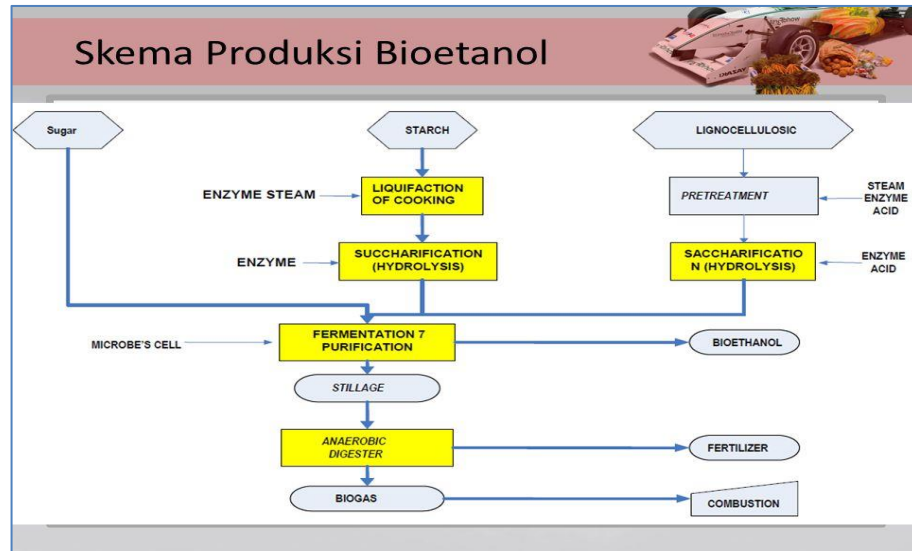
Oleh karena itu diperlukan tahap keempat, yaitu

**d. Proses Dehidrasi (Destilasi Absorbent),** dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu

- 1) Cara Kimia: menggunakan batu gamping

2) Cara Fisika: melalui proses penyerapan menggunakan zeolit sintetis.

Etanol hasil dehidrasi mempunyai kadar 99,6-99,8% atau *Full Grade Ethanol* (FGE) merupakan etanol yang layak dipakai untuk bahan bakar kendaraan bermotor.



Gambar 4. Skema Ringkasan Tahap Pembuatan Bioetanol dari Bahan Baku yang Mengandung Gula, Pati, dan Lignoselulosa

**Bahan baku yang mengandung gula** tidak melalui tahap hidrolisis, tetapi langsung ke tahap fermentasi.

**Bahan baku yang mengandung pati** harus melalui tahap *Liquifaction of cooking/Pemasakan* yang bertujuan untuk mengkonversi pati menjadi gula kompleks, yaitu dekstrin. Proses ini menggunakan **enzim alfa amilase** sebanyak **0,03%** dari total bahan baku, dilakukan pada suhu **90°** selama **30 menit**.

Setelah proses Pemasakan, dilanjutkan dengan tahap **Hidrolisis**, yaitu *Succharification/sakarifikasi*, bertujuan untuk memecah gula kompleks (dekstrin) menjadi gula sederhana (glukosa). Proses sakarifikasi memakai **enzim gluko amilase** sebanyak **0,02%** dari total bahan baku, dilakukan pada suhu **60°C** selama **3 jam**.

**Fermentasi** dilakukan dalam wadah tertutup (secara anaerob), memakai 0,065% ragi (*yeast*) ditambah 10% dari bahan baku sebagai biang dan dibiarkan selama 1 x 24 jam pada suhu 27-32°C, lalu dimasukkan ke dalam wadah tertutup yang berisi bahan baku bioetanol (90%) untuk proses fermentasi selama 5-7 x 24 jam

**Bahan baku yang mengandung lignoselulosa** juga harus melalui tahap/proses hidrolisis sebagaimana halnya bahan baku yang mengandung pati, yaitu tahap *Pretreatment* dengan pemanasan, penambahan enzim dan asam untuk mengkonversi lignoselulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Tahap ini dilanjutkan dengan tahap **Sakarifikasi/Hidrolisis** dengan menambahkan enzim dan asam pada bahan baku agar diperoleh gula sederhana (glukosa dan sebagian fruktosa).

*Stillage* adalah hasil samping dari diproses produksi etanol, seperti halnya pada proses produksi biogas. *Stillage* ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk.

Tabel 1. Potensi Etanol dari Bahan Baku Sumber Gula

Bahan Baku	Hasil Panen $\text{Mg ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$	Hasil Alkohol	
		$\text{L Mg}^{-1}$	$\text{L ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$
Tetes Tebu (molasses)	3,6	270	973
Tebu	75,0	67	5.025
Nipah	27,0	93	2.500
Sorgum Manis	80,0	75	6.000
Aren	2.880,0	70	20.160

Sumber: Tatang (2006)

Tabel 2. Konversi Bahan Baku Tanaman yang Mengandung Pati atau Karbohidrat dan Tetes Menjadi Bioetanol

Bahan Baku		Kandungan Gula dalam Bahan Baku (kg)	Jumlah Hasil Konversi Bioetanol (L)	Perbandingan Bahan Baku dan Bioetanol
Jenis	Konsumsi (kg)			
Ubi kayu	1.000	250-300	166,6	6,5 : 1
Ubi Jalar	1.000	150-200	125,0	8,0 : 1
Jagung	1.000	600-700	200,0	5,0 : 1
Sagu	1.000	120-160	9,00	12,0 : 1
Tetes	1.000	500	250,0	4,0 : 1

Sumber: Huda (2017)

Perkiraan hasil etanol dari sumber pati tanaman pangan disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Perkiraan Hasil Bioetanol dari Sumber Pati Tanaman Pangan

Tanaman Pangan	Etanol $\text{L Mg}^{-1}$	Produktivitas $\text{Mg ha}^{-1}$	Umur Panen (bulan)	Etanol $\text{L ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$
Ubi Kayu	180,0	40	9,0	7.200,0
Jagung	385,0	6	3,5	4.620,0
Ubi Jalar	142,0	20	4,0	920,4
<i>Sweet sorghum</i>	76,7	6	3,5	3.112,0
Biji sorghum	<			

Sumber: Huda (2017)

## 7. Bioetanol dari Bahan Baku Mengandung Lignoselulosa

**Lignoselulosa** merupakan biomassa yang berasal dari tanaman dengan komponen utama **lignin, selulosa, dan hemiselulosa**. Selulosa secara alami diikat oleh hemiselulosa dan dilindungi oleh lignin.

Oleh karena itu, **sebelum dilakukan Proses Hidrolisis**, dilakukan **Proses Pretreatment**.

**Tujuan Pretreatment** adalah untuk memecah ikatan lignin (*delignifikasi*), menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa, merusak struktur kristal selulosa, serta meningkatkan porositas bahan, sehingga membuka akses bagi enzim atau bahan kimia untuk mencapai selulosa atau hemiselulosa dan mendegradasi menjadi monomer-monomer gula fermentasi.

**Bahan** yang dapat dipakai **untuk pretreatment** diantaranya adalah **asam sulfat dan amoniak**.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hendrawati, T.Y., Ramadhan, A.I., Siswahyu, A. 2018. Pemetaan bahan baku dan analisis teknoekonomi bioetanol dari singkong (*Manihot utilissima*) di Indonesia. *Jurnal Teknologi UMJ*. 11(1):37-46.
- Huda, N. 2017. *Proses Pembuatan Bioethanol*. Bandung.
- Sari, Ni Ketut. 2010. *Tanaman Rumput Gajah Penghasil Bioethanol*. Yayasan Humaniora. Klaten.
- Sari, Ni Ketut, Ernawati, D. 2017. *Teori dan Aplikasi Pembuatan Bioethanol dari Selulose (Bambu)*. Jakad Media Publishing. Surabaya.
- Wardani, A.K., Pertiwi, F.N.E. 2013. Produksi etanol dari tetes tebu oleh *Saccharomyces cerevisiae* pembentuk flok (NRRL-Y 265). *AgriTech*. 33(2): 131-139.
- Wijaya, K. 2011. Prospek dan Strategi Penggunaan Bioetanol sebagai BBN di Indonesia. <https://pse.ugm.ac.id/bioetanol-sebagai-bbn/>.
- <https://www.kompasiana.com/image/fauziyusupandi/599eea1a1196261e0e114f33/microalgae-based-biofuel-as-a-renewable-energy>