



**LAPORAN AKHIR
RISET-PUBLIKASI BEREPUTASI
UNIVERSITAS ANDALAS**

SUB TEMA PENELITIAN: KETAHANAN PANGAN

TOPIK PENELITIAN: PAKAN TAMBAHAN UNTUK TERNAK

JUDUL PENELITIAN:

(KAJIAN FUNCTIONAL FEED BARU (CAMPURAN *Lactobacillus plantarum* dan *Sacharomyces cereviceae*) BERBASIS BAHAN BAKU LOKAL FERMENTASI DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI SAPI PESISIR

Kontrak nomor: T/27/UN.16.17/PT.01.03/Pangan- RPB 2021.

TIM PENGUSUL

Prof.Dr.Yetti Marlida,MS (0005076304)

Dr.Ir. Harnentis, MS (0031125894)

Dr.Ir. Yuliaty Shafan Nur,MS (0022076201)

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
Padang 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DASAR UNIVERSITAS ANDALAS**

Judul Penelitian	Kajian Functional Feed Baru (Campuran <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Saccharomyces cerevicea</i>) Berbasis Bahan Baku Lokal Fermentasi Untuk Meningkatkan Produksi Sapi Pesisir
Skim	Riset publikasi bereputasi
Sub Tema Penelitian	Ketahanan Pangan
Sub Topik Penelitian	Pakan Tambahan untuk ternak
Ketua Peneliti	
a. Nama Lengkap	Prof. Dr.Ir. Yetti Marlida,MS
b. NIDN	0005076304
c. ID Sinta	259405
d. ID Google Scholar	https://scholar.google.com/citations?user=UoqkOIUAAAAJ&hl=en
e. ID Scopus	6507827806
f. H-Index Scopus	10
g. Jabatan Fungsional	Guru Besar
h. Prodi, Fak/PPs	Peternakan
i. Nomor HP	081363445528
j. Alamat surel (e-mail)	yettimarlida@ansci.unand.ac.id
Anggota Peneliti (1)	
a. Nama Lengkap :	Dr.Ir.Harnentis,MS
b. NIDN	0031125894
c. Prodi, Fak/PPs	Peternakan
Anggota Peneliti (2)	
a. Nama Lengkap :	Dr.Ir.Yuliaty Shafan Nur,MS
b. NIDN	0022076201
c. Prodi, Fak/PPs	Peternakan
Anggota Mahasiswa (2)	
a. Nama Lengkap :	Tobi Wahyudi
b. NOBP	1810611112
c. Prodi, Fak/PPs	Peternakan
a. Nama Lengkap :	Aldi Ramaduddin
b. NOBP	1810612028
c. Prodi, Fak/PPs	Peternakan
a. Nama Lengkap :	Putri Maharani
b. NOBP	1810613017
c. Prodi, Fak/PPs	Peternakan
Lama Penelitian Keseluruhan	3 tahun
Usulan Penelitian Tahun ke-	1
Biaya Penelitian Keseluruhan	150.000.000
Biaya Penelitian	
- diusulkan ke Unand	50.000.000
- dana internal Fak/PPs	-
- dana institusi lain	-
Biaya Luaran Tambahan	20.000.000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Peternakan

dto
Dr.Ir. Adrizal,MSi
NIP. 196212231990011001

Padang, 10 April 2021
Ketua Peneliti


Prof.Dr.Ir.Yetti Marlida,MS
NIP196307051989032002

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Kajian Functional Feed Baru (Campuran *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevicea*) Berbasis Bahan Baku Lokal Fermentasi Untuk Meningkatkan Produksi Sapi Pesisir

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Fakultas	Alokasi Waktu (Jam/mg)
1	Yetti Marlida	Ketua	Teknologi Industri Pakan	Peternakan	10
2	Harnentis	Anggota1	Teknologi Industri Pakan	Peternakan	5
4	Yuliaty Shafan Nur	Anggota2	Teknologi Industri Pakan	Peternakan	5
5	Tobi Wahyudi	Mhs	Nutrisi Ruminansia	Peternakan	10
6	Aldi Ramaduddin	Mhs	Nutrisi Ruminansia	Peternakan	10
7	Putri Maharani	Mhs	Ilmu Peternakan	Peternakan	10

3. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian): Menciptakan feed functional baru (campuran *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevicea*) yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan ternak sapi khususnya sapi pesisir. Kedua feed functional ini dikenal dengan nama directfed microbial (DFM), DFM ini telah terbukti secara in vitro dapat tahan dan berkembang biak disepanjang saluran pencernaan ternak dan dapat juga berperan sebagai pengganti antibiotik yang selama ini sudah dilarang pemakaiannya oleh pemerintah (Marlida et al., 2019). Bahan baku pakan yang tersedia terus menerus dan berpotensi dijadikan pakan lengkap ternak sapi adalah jerami padi, dedak, ubi kayu, ampas tahu dan ampas kelapa. Pakan lengkap ini akan baik kecernaanya apabila sebelum diberikan pada ternak difermentasi dulu menggunakan starbio yang berisi 3 jenis mikroba sellulolitik, proteolitik dan amilolitik. Pemberian pakan lengkap fermentasi yang di suplementasi dengan feed functional (DFM) diharapkan dapat meningkatkan pertambahan berat badan sapi pesisir mencapai 1 kg/hari, sehingga tercapai sapi unggul baru yang tercantum pada PRN 2020 - 2024 penyumbang produksi daging untuk mencapai kemandirian pangan hewani asal ternak mengatasi peningkatan harga daging sapi Nasional dan memungkinkan mengurangi impor daging sapi dari India dan Australia.

4. Masa Pelaksanaan

Mulai : bulan: Maret tahun: 2021

Berakhir : bulan: Desember tahun: 2023

5. Usulan Biaya Universitas Andalas

- Tahun ke-1 : Rp 50.000.000
- Tahun ke-2 : Rp 50.000.000
- Tahun ke-3 : Rp 50.000.000

6. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan): Laboratorium Nutrisi Ruminansia dan Lab bioteknologi, Fakultas Peternakan

7. Instansi lain yang terlibat (jika ada, dan uraikan apa kontribusinya) : Mitra

8. Temuan yang ditargetkan (metode, teori, produk, atau masukan kebijakan) : Feed functional baru untuk sapi pesisir, publikasi pada jurnal internasional bereputasi minimal Q2, paten sederhana dan draft buku ajar.

9. Kontribusi Terapan pada suatu bidang ilmu (uraikan tidak lebih dari 50 kata, tekankan pada gagasan fundamental dan orisinal yang akan mendukung pengembangan IPTEKS): Hasil penelitian ini berkontribusi pada pencarian solusi rendahnya angka penambahan berat badan dan pertumbuhan sapi pesisir yang merupakan plasma nutfah yang perlu mendapat perhatian pada saat ini. Selain menciptakan pakan lengkap yang bermutu dan ber nutrisi juga dilengkapi dengan feed functional berupa DFM baru yang dapat memaju perkembangan ternak.

10. Kontribusi pada pencapaian pencapaian RIP dan *roadmap* sub tema penelitian Unand (uraian sedikitnya 2 paragraf). Pengembangan ternak lokal dan pakan lokal adalah salah satu RIP yang ingin dicapai pada penelitian ini. Sebagai ternak lokal, sapi pesisir memungkinkan dijadikan ternak unggul penghasil daging Nasional yang merupakan salah satu tujuan PRN 2020-2024.

11. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama jurnal ilmiah internasional bereputasi terindeks Scopus dan tahun rencana publikasi): Rencana jurnal yang menjadi sasaran adalah jurnal Animal Nutrition dan Feed Technology (Q1), submitted pada akhir tahun 2021 dan jurnal Veterinary World Q2 pada akhir tahun 2022 serta Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS) (Q1) pada akhir 2023.

12. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa, rekayasa sosial atau luaran lainnya yang ditargetkan, tahun rencana perolehan atau penyelesaiannya : Rencana akan dihasilkan Paten sederhana metode produksi DFM untuk sapi pesisir.

RINGKASAN (maksimum satu halaman)

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah menciptakan functional feed baru untuk sapi pesisir yang merupakan plasma nutfah Sumatera Barat dalam meningkatkan efisiensi pakan dan produksi dan target khusus yang ingin dicapai adalah : 1) menciptakan functional feed baru dalam bentuk powder dengan viabilitas tinggi dan daya tahan simpan lama; 2) functional feed baru mampu membantu pencernaan pakan asal limbah pertanian/perkebunan berbasis bahan baku lokal dengan baik secara *in vitro* ; 3) functional feed baru mampu meningkatkan berat badan sapi pesisir minimal 1 kg/hari; 4) functional feed baru siap di komersilisasikan setelah melalui proses paten untuk menjaga hak tim peneliti. Penelitian ini direncanakan selama 3 tahun, dimana pada **tahun pertama** menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan, dimana sebagai faktor pertama yaitu rasio campuran (*Lactobacillus plantarum*) dan *Saccharomyces cerevicea* (A1= 1:1, A2 = 1:2 dan A3 = 2:1) dan faktor B adalah jenis media tumbuh (B1=kontrol; B2: *whhey tofu*; molases; tepung limbah ikan; B3 = campuran air kelapa; tepung onggok; tepung limbah udang). Indikator keberhasilan penelitian pada tahun ini adalah viabilitas, jumlah biomassa sel dan pH media, dan kadar air akhir media. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara faktor A dan faktor B yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap viabilitas, biomassa sel dan penurunan pH medium. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rasio campuran *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevicea* 2:1 dan menggunakan medium limbah air kelapa, tepung onggok dan tepung limbah udang, yang diinkubasi pada inkubator selama 24 jam pada suhu 37 °C memiliki viabilitas : 2,37; biomassa sel : 42.33 mg/ml dan penurunan pH sebesar: 2.37

Kata kunci : Functional feed, pakan lokal, sapi pesisir, plasma nutfah.

BAB 1. PENDAHULUAN

Sapi pesisir merupakan salah satu rumpun sapi lokal Indonesia yang mempunyai sebaran asli geografis di Provinsi Sumatera Barat, dan telah ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2908/Kpts/OT.140/6/2011 tanggal 17 Juni 2011. Sapi pesisir mempunyai ciri khas yang tidak dimiliki oleh sapi dari bangsa lainnya dan merupakan sumber daya genetik ternak Indonesia yang perlu dijaga dan dipelihara kelestariannya sehingga dapat memberikan manfaat dalam peningkatan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat Indonesia. Tingkat pertumbuhan sapi pesisir kurang menarik untuk dikembangkan sebagai salah satu sumber protein hewani, karena sapi pesisir perlu mendapat perhatian sehingga secara nutrigenomik melalui eksploitasi pakan perlu dilakukan.

Populasi sapi pesisir perlu mendapat perhatian para peneliti ternak ruminansia di Indonesia umumnya dan Sumatera Barat khususnya terutama Fakultas Peternakan, Univ. Andalas, bagian Nutrisi dan teknologi pakan yaitu berupa pakan tambahan yang dapat meningkatkan efisiensi sehingga dicapai PBB yang tinggi dan jarak periode melahirkan yang pendek. Hal ini dapat dicapai dengan menciptakan keseimbangan pakan lengkap berbasis bahan baku lokal olahan dengan di suplementasi oleh functional feed yang baik seperti

mikroba hidup berupa mikroba tunggal maupun mikroba gabungan yang menurut WHO (2007) disebutkan dengan probiotik atau directfeed microbial (DFM). Mikroba tunggal sebagai DFM untuk ternak sapi telah banyak yang melaporkan seperti bagaimana peran mikroba (DFM) tunggal yang dapat mengubah mikrobioma rumen dan meningkatkan kesehatan dan kinerja ternak (Uyeno et al., 2015), sementara DFM yang berisikan 2 jenis mikroba mempunyai kemampuan lebih besar untuk meningkatkan daya cerna nutrisi dan parameter darah (Ugunade et al., 2020).

Ragi (*Saccharomyces cerevicea*) yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah ragi yang diisolasi dari ikan fermentasi (ikan budu) asal Sungau Limau Kab. Padang Pariaman yang telah diuji kemampuannya sebagai feed functional tunggal secara *in vitro* oleh Marlida et al., (2019) dengan ketahanan pada pH lambung (2.0) adalah 55 % dan kemampuan bertahan pada garama empedu 0.3% selama 5 jam adalah 82%, daya lengket pada usus halus sebesar 97% serta kemampuan membunuh bakteri patogen seperti *Escherichia coli* adalah 3.81 mm, *Staphylococcus aureus* adalah 3.71 mm, *Salmonella entteritidis* adalah 2.64 mm. Sementara *Lactobacillus plantarrum* adalah bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kerbau fermentasi (dadih) asal air dingin Kab. Solok yang telah diuji kemampuannya dalam menghasilkan asam glutamat oleh Maslami et al (2019) dan juga telah diuji kemampuannya sebagai probiotik (feed functional) secara *in vitro* oleh Harnentis et al (2020).

Berdasarkan potensi kedua siolat ini (*Saccharomyces cerevicea* dan *Lactobacillus plantarrum*) maka pada penelitian yang akan dilaksanakan ini adalah mencoba menggabungkan kedua isolat ini dengan ratio berbeda dan menemukan media pada yang tepat, selanjutnya menemukan dosis dan periode pemberian yang tepat pada ternak sapi pesisir yang memberikan pertumbuhan lebih baik.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian		
			TS ¹⁾	TS+1	TS+2
1.	Publikasi ilmiah ²⁾	Internasional	submit	accepted	accepted
		Nasional		submit	
2.	Pemakalah dalam pertemuan Ilmiah ³⁾	Internasional		accepted	
		Nasional		accepted	
3.	Keynote speaker dalam pertemuan ilmiah ⁴⁾	Internasional			
		Nasional			
4.	Visiting Lecturer ⁵⁾	Internasional			
5.	Hak Atas Kekayaan Intelektual (HKI) ⁶⁾	Paten			
		Paten sederhana			submit
		Hak Cipta			
		Merek dagang			
		Rahasia dagang			
		Desain Produk Industri			
		Indikasi Geografis			
		Perlindungan Varietas Tanaman			
6.	Teknologi Tepat Guna ⁷⁾	Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu			
				aplikasi	aplikasi
7.	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa Sosial ⁸⁾				
8.	Buku Ajar (ISBN) ⁹⁾			draf	
9.	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) ¹⁰⁾			6	

BAB 2. RENSTRA/RIP, PRN, DAN PETA JALAN PENELITIAN

Berdasarkan Visi dan Misi Universitas Andalas, maka renstra penelitian Unand mengacu pada tiga kontribusi penelitian di Universitas Andalas yaitu:

1. Kontribusi Unand pada Pembangunan Nasional dan Daerah serta IPTEK untuk ketahanan pangan pada produksi komoditas unggulan (a.l.: ternak lokal, gandum tropis, padi lokal, kakao, sawit, buah, sayuran, dan perikanan), dan untuk produksi obat berbahan alami, serta untuk gizi, dan kesehatan, serta penanggulangan penyakit tropis dan penyakit tak menular.
2. Kontribusi Unand pada Pembangunan Nasional dan Daerah serta IPTEK melalui

inovasi sains dalam pengelolaan sumber daya hayati dan lingkungan serta ilmu-ilmu terapan pendukung, melalui mitigasi bencana, dan melalui inovasi teknologi dan industri untuk ketahanan energi, bahan alami dan sukucadang, dan produk IT pendukung, serta teknologi berbasis kelautan;

3. Kontribusi Unand pada Pembangunan Nasional dan Daerah serta IPTEK dalam bidang SDM (sumber daya manusia), ekonomi, pendidikan, karakter budaya bangsa, serta sistem hukum dan politik nasional.

Rencana Induk Penelitian (RIP) Universitas Andalas (Unand) merupakan arahan kebijakan dalam pengelolaan penelitian institusi Unand dalam jangka waktu tertentu. Peta jalan (roadmap) penelitian Unand disusun bertujuan untuk merealisasikan kontribusi Unand yang berdaya guna dan hasil guna pada pembangunan nasional dan daerah serta IPTEK, peningkatan publikasi dan Kekayaan Intelektual sesuai tujuan penelitian Universitas Andalas. Untuk itu, pada empat tahun ke depan yaitu tahun 2017-2020 diperlukan rencana induk penelitian Universitas Andalas yang terintegrasi, komprehensif dan berkelanjutan. Rencana Induk Penelitian Universitas Andalas yang terintegrasi terdiri dari tiga tema utama yaitu:

1. Ketahanan Pangan, Obat dan Kesehatan;
2. Inovasi Sains, Teknologi dan Industri;
3. Pengembangan SDM (Sumber Daya Manusia) dan Karakter Bangsa.

Ketiga tema utama tersebut dapat diuraikan ke dalam sub-sub tema yang merupakan kluster riset Unand yaitu:

1. Ketahanan Pangan, Obat dan Kesehatan:
 - a. Ketahanan pangan,
 - b. Obat-obatan,
 - c. Gizi dan kesehatan,
2. Inovasi Sains, Teknologi dan Industri:
 - a. Inovasi sains,
 - b. Inovasi teknologi mitigasi bencana,
 - c. Inovasi teknologi dan industri.
3. Pengembangan SDM (Sumber Daya Manusia) dan Karakter Bangsa:
 - a. Pembangunan Karakter bangsa,
 - b. Ekonomi dan SDM,
 - c. Hukum, politik dan civil society.

Kesembilan sub-tema penelitian Unand tersebut di atas dapat diuraikan menjadi topik-topik Penelitian, yaitu:

1. Produksi komoditas unggulan (ternak lokal, gandum tropis, padi lokal, sawit, kakao, buah, sayuran, dan perikanan);
2. Produksi obat berbahan alami dan turunannya;
3. Gizi, kesehatan, dan penyakit tropis dan penyakit tak menular;
4. Diversitas dan ekologi sumber daya hayati tropika serta kelestarian lingkungan;
5. Pengembangan ilmu-ilmu terapan untuk mendukung tema utama Unand;
6. Mitigasi bencana (pra, saat dan pascabencana);
7. Konservasi energi, serta konversi dan produksi energi baru dan energi terbarukan (air, angin, surya, laut, bioenergi, panas bumi, dan sebagainya);
8. Produksi dan penerapan bahan maju alami (berbasis gambir, sawit, karet, bambu, dan sebagainya) dan suku cadang industri;
9. Produksi dan penerapan teknologi informatika pendukung tema-tema utama Unand;
10. Infrastruktur dan teknologi, produksi dan penerapan produk berbasis kelautan dan transportasi;
11. Ketahanan budaya, kearifan lokal, dan matrilinealisme;
12. Ekonomi kerakyatan, ekonomi syariah, dan kewirausahaan yang mendukung tema utama Unand lainnya;
13. Pendidikan dan pengendalian kependudukan;
14. Sistem hukum Indonesia;
15. Politik Indonesia; 16. Masyarakat sipil.

Riset yang akan dilaksanakan ini mengacu pada renstra dan Rencana Induk Penelitian Universitas Andalas pada tema **Ketahanan pangan, obat2an dan kesehatan**. Dibidang ketahanan pangan Universitas Andalas berusaha mewujudkan kemandirian pangan melalui sektor peternakan, pertanian, perikanan dan perkebunan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan teknologi pakan ternak, melalui kajian feed functional baru yang dapat meningkatkan pertumbuhan sapi pesisir berbasis bahan baku lokal olahan (fermentasi). Penelitian yang akan dilakukan ini juga mendukung PRN (Prioritas Riset Nasional) dalam rangka peningkatan produksi daging dengan mengoptimalkan potensi lokal mengurangi daging impor dengan pakan suplemen (feed functional) baru yang tercantum dalam capaian PRN 2020- 2024 yaitu Sapi Unggul.

BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA

State of the art dalam bidang yang diteliti

Potensi Sapi Pesisir Penghasil Daging

Ternak lokal berperan penting dalam kehidupan masyarakat pedesaan serta memiliki beberapa sifat unggul dibandingkan dengan ternak impor. Sapi lokal, misalnya, memiliki keunggulan daya adaptasi yang tinggi terhadap pakan berkualitas rendah, sistem pemeliharaan ekstensif tradisional, dan tahan terhadap beberapa penyakit dan parasit. Namun, produktivitas sapi lokal lebih rendah dibanding sapi impor. Sapi pesisir merupakan salah satu bangsa sapi lokal yang banyak dipelihara petani-peternak di Sumatera Barat, Terutama di Kabupaten Pesisir Selatan, sebagai ternak potong. Populasi sapi potong di Sumatera Barat tahun 2008 tercatat 469.859 ekor (Dinas Peternakan Provinsi Sumatera Barat 2008). Sekitar 20% dari populasi tersebut terdapat di Kabupaten Pesisir Selatan dan sebagian besar berupa sapi pesisir. Menurut Saladin (1983), sapi pesisir termasuk bangsa sapi berukuran kecil. Namun, sapi pesisir dapat beradaptasi dengan baik terhadap pakan berkualitas rendah, pemeliharaan secara sederhana, dan tahan terhadap beberapa penyakit dan parasit.

Sapi pesisir memiliki potensi besar dalam penyediaan daging untuk memenuhi gizi masyarakat dan sebagai ternak kurban. Sapi pesisir berperan penting dalam meningkatkan pendapatan masyarakat Pesisir Selatan dan memenuhi kebutuhan daging masyarakat Sumatera Barat. Namun, keberadaan sapi pesisir belum mendapat perhatian yang semestinya dari peneliti, masyarakat, dan pemerintah, bahkan populasinya cenderung menurun karena tergusur oleh sapi-sapi eksotik impor yang mempunyai sifat-sifat unggul.

Meningkatnya permintaan pasar ditambah desakan kebutuhan, serta kebiasaan menjual ternak sebagai hewan kurban, menyebabkan tingkat pengeluaran ternak tergolong tinggi. Padahal, tingkat pengeluaran ternak untuk konsumsi seimbang mesti seimbang dengan laju pertumbuhan populasi. Penurunan populasi sapi pesisir ini juga berkaitan dengan sistem pemeliharaan yang ekstensif tradisional, tingginya pemotongan ternak produktif, keterbatasan pakan, penyusutan luas padang penggembalaan, dan penurunan mutu genetik. Makanya, perlu dilakukan perbaikan mutu genetik ternak melalui seleksi selain perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan. Dipertahorbunnak Kabupaten Pesisir Selatan (2012) mencatat selama tiga tahun terakhir penjualan dan pemotongan sapi betina produktif mencapai 16.000 ekor.



Gambar 1. Postur tubuh sapi Pesisir

Potensi Feed Functional (DFM) dalam Meningkatkan Produktitas Ternak

Probiotik telah banyak dipelajari karena kemampuannya untuk memodulasi mikrobiota usus dan sistem imunologi pada manusia dan ternak (Marlida et al 2019), di mana mereka berfungsi sebagai profilaks dan untuk tujuan terapeutik dalam praktik klinis dan kedokteran hewan. Dengan demikian, probiotik dianggap sebagai alternatif yang muncul, aman dan layak untuk antibiotik, untuk meningkatkan kinerja hewan ternak. Penambahan probiotik ke pakan ternak meningkatkan kinerja pertumbuhan dan pencernaan nutrisi, mengurangi kolesterol serum dan menurunkan kejadian diare pada hewan perah (Harnentis et al., 2020). Probiotik, Selain itu, juga telah menunjukkan perbaikan kondisi aerobik dalam lingkungan gastrointestinal melalui penipisan senyawa pemulung oksigen seperti nitrat. Mereka telah menunjukkan kemampuannya untuk mengeluarkan enzim hidrolitik melawan racun bakteri dan bahkan untuk menonaktifkan reseptor toksin, dengan demikian membatasi terjadinya infeksi yang dimediasi oleh toksin pada hewan ternak (Sallam et al 2019).

Di bidang peternakan DFM bermanfaat bagi kesehatan, efisiensi fermentasi rumen, produksi dan pencegahan penyakit ternak. Selanjutnya Soeharsono (1994) mengemukakan bahwa mikroba yang termasuk dalam kelompok DFM bila mempunyai ciri sebagai berikut yaitu dapat diproduksi dalam skala industri, jika disimpan di lapangan akan stabil dalam jangka waktu yang lama, mikroorganisme harus dapat hidup kembali di dalam saluran pencernaan dan memberikan manfaat pada induk semang. Mikroorganisme yang biasa digunakan dalam DFM untuk ternak ruminansia meliputi genus *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Saccharomyces*, *Aspergillus* dan

Propionibacterium. Jenis khamir/yeast yang umum digunakan untuk DFM pada ternak ruminansia adalah *Saccharomyces cerevisiae* (Shin *et al.*, 1989). Jamur yang sering digunakan adalah *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* (Lloyd-Evans, 1989; Chen *et al.*, 2004), sedangkan dari jenis bakteri yang digunakan adalah *Bacillus*, *Lactobacillus* dan *Pseudomonas*. Penggunaan mikroba tersebut memberikan keuntungan pada peningkatan efisiensi fermentasi di dalam rumen.

Probiotik diklasifikasikan sebagai kultur mikroba yang layak, preparat enzim, ekstrak kultur, atau kombinasi dari di atas (Yoon dan Stern, 1995), dan termasuk jamur dan kultur bakteri (Krehbiel *et al.*, 2003). Tergantung pada strain bakteri diklasifikasikan sebagai penghasil asam laktat, pemanfaatan asam laktat, atau mikroorganisme lainnya. (Seo *et al.*, 2010). Saat memproduksi asam laktat atau memanfaatkan asam laktat bakteri ditambahkan ke pakan ternak tempat pemberian pakan, penggunaannya telah terbukti meningkatkan efisiensi pakan (G: F) dan harian keuntungan (Galyean *et al.*, 2000). Diasumsikan bahwa kehadiran strain bakteri ini dapat mendorong terjadinya adaptasi mikroorganisme rumen dengan keberadaannya asam laktat, mempercepat pemanfaatannya (Yoon dan Stern, 1995). Teori lain berpendapat bahwa respon produksi dikaitkan dengan ragi terkait dengan stimulasi bakteri yang memanfaatkan selulolitik dan laktat; tanggapan ini termasuk peningkatan pencernaan serat dan protein mikroba mengalir dari rumen (Martin dan Nisbet, 1992; Newbold *et al.*, 1996).

Mikroba sebagai aditif pakan (DFM) berpotensi besar untuk memanipulasi rumen fermentasi dan meningkatkan kinerja produktif hewan, enzim eksogen, dan bakteri penghasil asam laktat (BAL), *Saccharomyces cerevisiae* dan asam organik juga telah digunakan untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas hewan. Aditif pakan seperti itu biasanya mengubah fermentasi rumen dan meningkatkan pencernaan nutrisi menghasilkan peningkatan pendapatan harian atau produksi susu. Enzim eksogen melarutkan serat makanan, meningkatkan aktivitas enzim mikroba rumen dan meningkatkan keterikatan mikroba pada partikel pakan (Sallam *et al.*, 2019).

Mekanisme kerja (Mode of Action) dari *Saccharomyces cerevisiae*

Salah satu DFM jenis khamir/yeast yang biasa digunakan untuk ternak ruminansia adalah *Saccharomyces cerevisiae*. *S. cerevisiae* digunakan sebagai pakan aditif dalam pakan ternak ruminansia menunjukkan efeknya dengan mengubah microfauna dalam rumen (Dawson *et al.*, 1990). Dosis yang terbaik atau optimum dalam suplementasi *S. cerevisiae* sebagai DFM adalah <1% (Phillips and VonTungeln, 1985).

Mekanisme kerja dari *S. cerevisiae* dalam meningkatkan ekosistem rumen dengan dua cara yaitu dengan memproduksi langsung enzim pencernaan serta stimulator pertumbuhan dan fungsi mikroba rumen. Beberapa peneliti mempelajari mekanismenya dan mereka menyarankan bahwa beberapa mekanisme kerja atau mode of action dari *S. cerevisiae* sebagai berikut :

- a. Mekanisme kerja pertama dan yang paling banyak dilakukan adalah dengan merangsang pertumbuhan bakteri (cellulolytic, amylolytic, and proteolytic) dan protozoa (Arakaki *et al.*, 2000 dan El-Ghani, 2004)
- b. Membantu menciptakan lingkungan anaerob dengan menggunakan oksigen dalam rumen (Newbold *et al.*, 1996) dan mempengaruhi peningkatan dan aktivitas bakteri anaerob seperti *Fibrobacter succinogenes* dan *Ruminococcus albus* strain 7 (Dawson *et al.*, 1990), terutama penting untuk pencernaan selulosa; dan *Megasphaera elsdenii* DSM 20246 (Chaucheyras *et al.*, 1995) dan *Selenomonas ruminantium* HD4 yang menggunakan asam laktat (Martin and nisbet, 1992).
- c. Sebagai faktor pertumbuhan dengan menyediakan nutrien yang mudah diserap seperti asam organik, VFA rantai cabang, vitamin dan asam amino yang berefek positif bagi pertumbuhan dari bakteri cellulolytic, proteolytic dan bakteri pengguna asam laktat (Wiedmeier *et al.*, 1987 dan Newbold *et al.*, 1996).
- d. *S. cerevisiae* menggunakan oksigen untuk proses metabolisme tubuhnya dan menghasilkan peptide, polipeptida dan asam amino sebagai produk akhir yang digunakan oleh bakteri. Sebagian besar mikroorganisme rumen bersifat anaerob, maka pemanfaatan oksigen oleh *S. cerevisiae* akan meningkatkan kondisi optimum di dalam rumen sehingga akan melindungi bakteri rumen anaerob dari kerusakan oleh oksigen. Dengan demikian tercipta kondisi yang lebih baik untuk pertumbuhan bakteri selulolitik sehingga jumlahnya meningkat dan meningkatkan pencernaan dalam rumen (Jouany, 2001).
- e. *S. cerevisiae* juga mampu memproduksi asam glutamat sehingga dapat meningkatkan palatabilitas pada pakan ternak, sehingga meningkatkan konsumsi pakan dan pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas ternak. Suplementasi yeast juga mampu merangsang *acetogens* untuk bersaing memanfaatkan hidrogen dengan methanogen, sehingga dapat mengurangi emisi metan (Mwenya *et al.*, 2004)

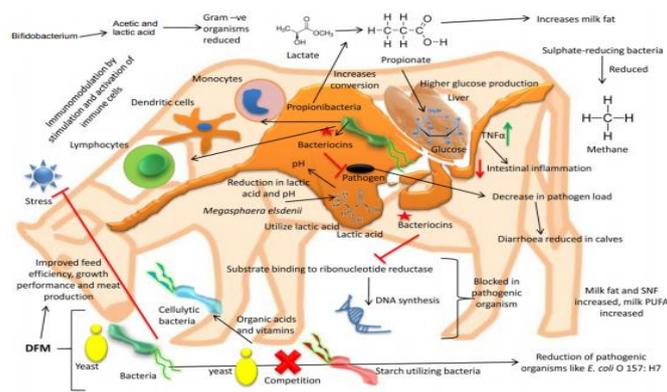
Mekanisme kerja (Mode of Action) dari Bakteri Asam Laktat

Bakteri penghasil asam laktat: Mayoritas DFM digunakan pada sapi produksi termasuk bakteri penghasil asam laktat (BAL) *Enterococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Lactobacillus* spp. dan *Pediococcus* spp. (McAllister et al., 2011). Kelas DFM ini telah digunakan di hampir semua jenis ternak. Pada anak sapi yang menyusu, BAL diberikan sebagai bolus sementara pada produk susu dan hewan potong, mereka dicampur dengan pakan. Selanjutnya, BAL juga diinokulasi ke hijauan pakan sebelum diolah dari ensiling untuk meningkatkan pengawetan, meningkatkan nilai makan dan stabilitas aerobik silase (Schmidt et al., 2009).

Bakteri penghasil asam laktat lebih efektif sejak saat itu mereka ramah lingkungan dan dapat mengubah lingkungan melalui sejumlah mekanisme. Asam laktat yang dihasilkan oleh BAL adalah salah satu senyawa kunci yang dapat mengubah pH bakteri pesaing, selain produksi zat antimikroba yang dikenal sebagai bakteriosin (Servin, 2004; McAllister dkk., 2011). Senyawa lain seperti mevalonolakton, asam benzoat, diasetil, reuterin dan methylhydantoin juga diproduksi oleh beberapa BAL (Brashears et al., 2005). Itu juga telah disarankan bahwa BAL dalam kombinasi bakteri lain dan khamir menunjukkan sinergis aktivitas di banyak produk komersial (McAllister et al., 2011).

Mekanisme Aksi DFM

Banyak faktor yang terlibat dalam memahami mode aksi DFM seperti dosis, waktu makan, durasi dan frekuensi dan regangan. Selain itu, beberapa DFM bertindak melalui rumen sementara pengaruh lain pada saluran pencernaan (Puniya et al., 2015). Di dalam rumen jenis DFM seperti BAL, yang kemudian terutama mencegah asidosis di rumen pada hewan perah dengan memfasilitasi rumen tersebut mikroba yang dapat bertahan hidup dengan adanya asam laktat di rumen (Yoon dan Stern, 1995; Nocek et al., 2002). Itu jenis bakteri sebelumnya terutama menurunkan konsentrasinya asam laktat dan menjaga pH pada tingkat normal. Salah satunya contohnya adalah *Megasphaera elsdenii* yang memanfaatkan asam laktat dalam rumen (Yang et al., 2004; Kung, 2006). Selanjutnya bakteri ini memanfaatkan laktat, glukosa dan maltosa selain bersaing dengan organisme penghasil laktat (Russell dan Baldwin, 1978). Propioni bacteria adalah hadir dalam rumen dalam jumlah tinggi pada hewan yang diberi makan pakan konsentrat sedang yang memodifikasi kondisi rumen melalui konversi laktat menjadi propionat menghasilkan produksi glukosa hati yang lebih tinggi (Stein et al., 2006), yang dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 2. Mekanisme aksi DFM dalam meningkatkan Produksi ternak sapi (Khan et al., 2016)

Teknik *in-vitro*

Teknik pencernaan *in vitro* adalah percobaan fermentasi bahan pakan secara anaerob di dalam tabung fermentor dan diberi larutan penyangga berupa saliva buatan (Sutardi, 1978). Teknik *in vitro* digunakan untuk menyelidiki bahan pakan terutama hijauan di luar bagian tubuh ternak dengan waktu yang relatif lebih singkat (Tillman *et al.*, 1998). Menurut metode Tilley and Terry (1963) yang dimodifikasi oleh Makkar (2004), metode *in vitro* merupakan proses metabolisme yang terjadi di luar tubuh ternak yang melibatkan proses metabolisme dalam rumen dan abomasum. Metode ini sering digunakan untuk mengetahui pencernaan bahan pakan dari hasil proses pencernaan dalam saluran pencernaan ternak. Teknik *in vitro* memberikan hasil analisa yang cepat dan proses yang murah, serta dapat digunakan untuk mengevaluasi bahan pakan dalam jumlah besar.

Metode *in vitro* harus menyerupai sistem *in vivo* agar dapat menghasilkan pola yang sama sehingga nilai yang didapat juga mendekati nilai *in vivo* sehingga memudahkan untuk menginterpretasikan hasil dan memperkecil perbedaan dari standar. Selanjutnya Tilley and Terry (1963) mengembangkan teknik *in vitro* dengan cara menginkubasikan hijauan makanan ternak di dalam tabung fermentator berisi campuran cairan rumen dan larutan penyangga (*buffer*). Teknik tersebut terdiri dari dua tahap dimana tahap pertama untuk melihat degradasi di dalam rumen dan tahap ke dua dikembangkan untuk mengetahui lebih banyak pencernaan di dalam usus halus. Sekarang ini tahap pertama dari teknik tersebut lebih banyak digunakan dan dikembangkan untuk mengetahui tingkat degradasi nutrisi pakan di dalam rumen (Fakhri, 2000). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan penelitian *in vitro* adalah larutan penyangga, suhu fermentasi, derajat keasaman (pH) yang optimum, sumber inokulum, periode fermentasi, mengakhiri fermentasi dan prosedur analisis. Beberapa parameter yang dapat diukur melalui teknik *in vitro* adalah pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, produksi VFA total dan parsial, N-NH₃ dan protein total (Sutardi, 1978). Pencernaan suatu

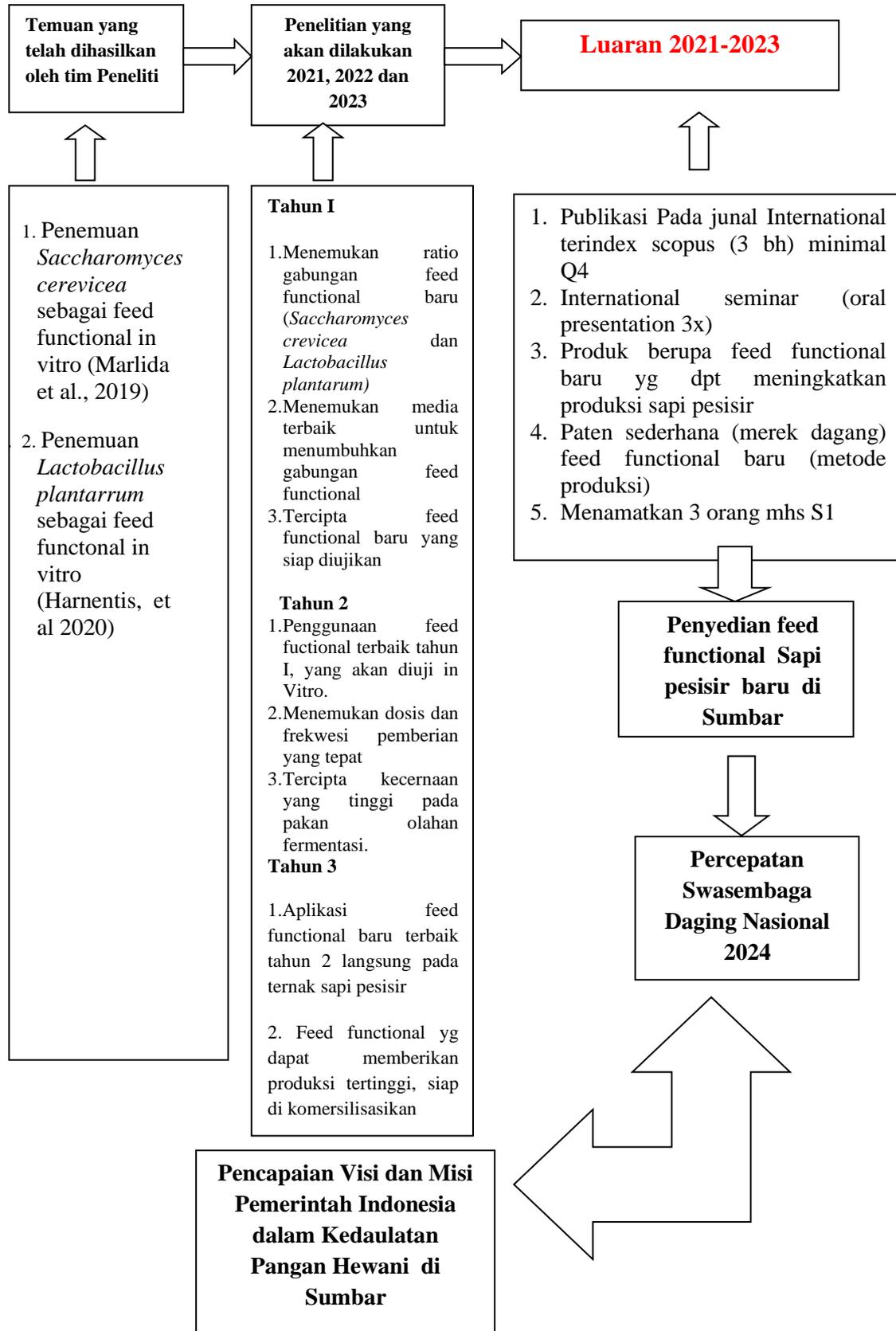
bahan pakan sangat penting diketahui karena dapat digunakan untuk menentukan nilai atau mutu suatu bahan pakan. Bahan kering suatu bahan pakan terdiri atas senyawa nitrogen, karbohidrat, lemak dan vitamin. Bahan kering pakan dihitung sebagai selisih antara 100% bahan segar dengan kadar air (Tillman *et al.*, 1998). Kecernaan suatu bahan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komposisi kimia bahan pakan, komposisi ransum, bentuk fisik ransum, tingkat pemberian pakan dan faktor yang berasal dari ternak itu sendiri (Orskov, 1992).

Teknik *in-vivo*

Penelitian *in vivo* dilakukan dengan mencatat pakan yang dikonsumsi dan feses yang dikeluarkan dalam satu hari (Tillman *et al.*, 1998). Pengukuran daya cerna konvensional terdiri dari dua periode, yaitu periode pendahuluan dan periode koleksi. Periode pendahuluan berlangsung 7-10 hari, tujuannya untuk membiasakan ternak kepada pakan dan keadaan sekitarnya dan untuk menghilangkan sisa-sisa pakan dari waktu sebelumnya. Periode koleksi berlangsung selama 5-15 hari, pada periode tersebut feses dikumpulkan, ditimbang dan dicatat. Koefisien cerna yang ditentukan secara *in vivo* biasanya 1- 2% lebih rendah dari harga *in vitro*. Sumber kesalahan dalam uji kecernaan *in vivo* adalah terdapatnya bahan-bahan yang berasal dari tubuh didalam feses sehingga zat makanan yang terdapat didalam feses adalah enzim yang disekresikan kedalam saluran pencernaan yang tidak diabsorpsi kembali, dan juga bahan yang berupa hasil kikisan sel-sel dari dinding pencernaan.

Kecernaan pada ruminansia dapat ditentukan dengan menggunakan ternak secara langsung. Kecernaan pakan ditetapkan berdasarkan jumlah pakan yang dimakan dikurangi jumlah feses yang dikeluarkan, demikian juga dengan nutrisi yang tercerna. Penetapan kecernaan secara *in vivo* dilakukan menggunakan metode koleksi total atau total koleksi yang dibagi menjadi tiga periode yaitu periode adaptasi pakan, periode pendahuluan dan periode koleksi. Periode adaptasi dan periode pendahuluan ada kalanya dijadikan satu sehingga tidak ada batasan yang nyata. Koleksi data meliputi konsumsi selama 24 jam dari pukul 8.00 sampai pukul 8.00 pada hari berikutnya (Ristiananto, 2012). Adapun peta jalan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Roadmap (Peta Rencana Penelitian)



Gambar 3. Roadmap/peta rencana penelitian

BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian tahun I.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevicea*, medium MRS Broth (*de Man Rogosa and Sharpe Broth*), PDA (*Potatose Dextrose Agar*), PDB (*Potatose Dextrose Broth*), limbah cair tahu, molases, tepung limbah ikan, air kelapa, tepung onggok, dan tepung limbah udang dan alat-alat laboratorium.

Metode Penelitian

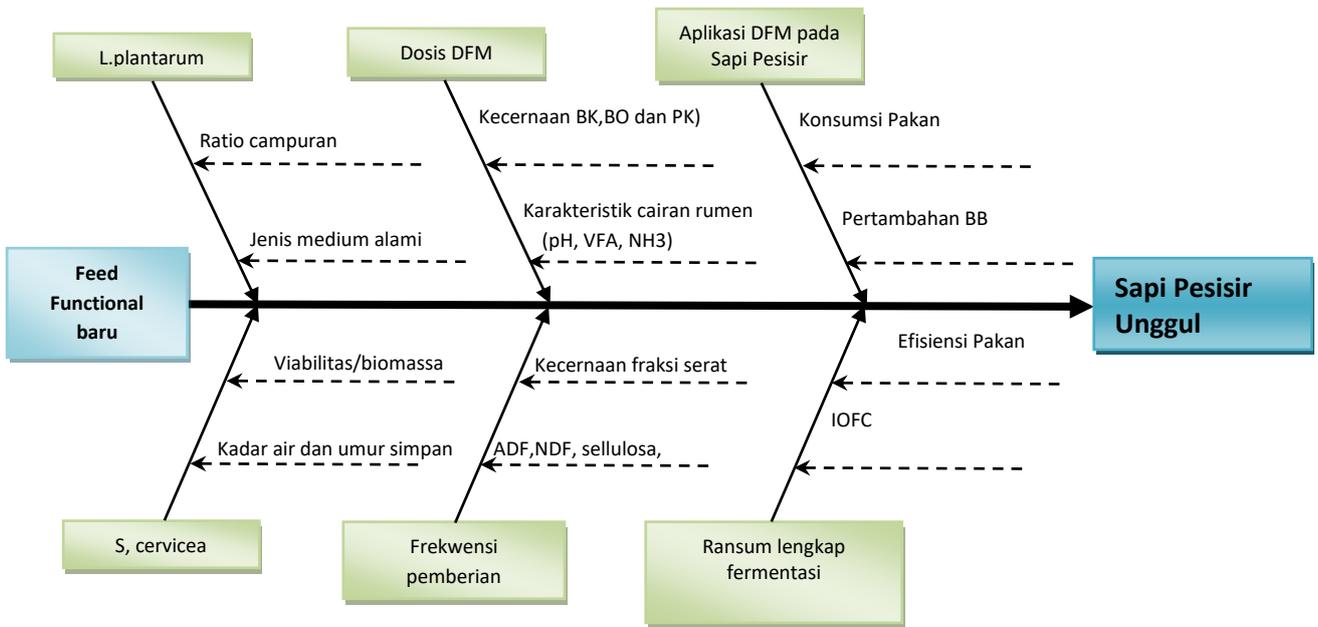
Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan, dimana sebagai faktor pertama yaitu rasio campuran (*Lactobacillus plantarrum*) dan *Saccharomyces cerevicea* (A1= 1:1, A2 = 1:2 dan A3 = 2:1) dan faktor B adalah jenis media tumbuh (B1=kontrol; B2: *whey tofu*; molases; tepung limbah ikan; B3 = campuran air kelapa; tepung onggok; tepung limbah udang). Indikator keberhasilan penelitian pada tahun ini adalah vibilitas, jumlah biomassa sel dan pH media, dan kadar air akhir media.

Analisis Statistik

Analisis sidik ragam dilakukan untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila terdapat perbedaan maka akan dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan menggunakan software. (SAS Institute Inc, 2008).

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur antara lain penambahan bobot badan (PBB), konsumsi ransum dan zat makanan, efisiensi ransum dan biaya ransum . Adapun bagan alir penelitian (*Fishbone Diagram*) dapat dilihat pada Gambar 4



Laporan Akhir Penelitian tahun I

Pada tahun I ini telah dilakukan pengujian medium yang cocok untuk tumbuh *Lactobacillus plantarum* N16 and *Saccharomyces cerevisea* yang akan dijadikan feed additive baru berupa probiotik campuran yang akan dijadikan probiotik untuk mendukung pertumbuhan sai pesisir.

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor A (Rasio *Lactobacillus plantarum* N16 dengan *Saccharomyces cerevisea*) sebanyak 3 taraf dan faktor B (jenis media alami alternatif) sebanyak 3 taraf dengan 3 kali ulangan sebagai berikut :

1. Faktor Pertama (A) adalah Rasio Campuran *Lactobacillus plantarum* N16 dengan *Saccharomyces cerevisea*, yaitu :

A.1 : Rasio *Lactobacillus plantarum* N16 dengan *Saccharomyces cerevisea* 1:1

A.2 : Rasio *Lactobacillus plantarum* N16 dengan *Saccharomyces cerevisea* 1:2

A.3 : Rasio *Lactobacillus plantarum* N16 dengan *Saccharomyces cerevisea* 2:1

2. Faktor Kedua (B) adalah media alami alternatif yang terdiri dari 3 taraf, yaitu:

B.1 : media MRS-Broth (kontrol) 100 %

B.2 : limbah cair tahu (90%) + molases (5%) + tepung limbah ikan (5%)

B.3 : air kelapa (90%) + tepung onggok (5%) + tepung limbah udang (5%)

Pelaksanaan Penelitian

Peremajaan Lactobacillus plantarum N16 and *Saccharomyces cerevisea*

Semua peralatan dan media yang digunakan disterilisasi dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit. Isolat *Lactobacillus plantarum* N16 (Septiani, 2019) dan (*Saccharomyces cerevisea*), diremajakan secara terpisah, berikut langkah-langkahnya :

Sebanyak 7.8 gram MRS-B (*de Man Rogosa and Sharpe Broth*) dilarutkan ke dalam 150 ml aquades. Kemudian dipanaskan di atas hot plate diaduk sampai homogen. Lalu disterilisasi dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit. Lalu ambil isolat *Lactobacillus plantarum* N16 sebanyak 1 ml dengan menggunakan mikropipet dan masukkan ke dalam 10 ml MRS Broth dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Ambil 2,4 gram PDB (*Potatose Dextrose Broth*) dilarutkan ke dalam 100 ml aquades, kemudian dipanaskan diatas *hot plate* sambil diaduk sampai homogen. Lalu disterilisasi dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit. Sebanyak 1 ml *S. cereviseae* dimasukkan ke dalam larutan PDB steril. Kemudian diinkubasi selama 24-48 jam dengan suhu 37°C.

Penggabungan L plantarum N16 dan S.cerevicea (Probiotik Campuran)

Penggabungan antara isolat *L. plantarum* N16 dan *S. cerevicea* (campuran) berdasarkan hasil hitung TPC (*Total Plate Count*), akan dibagi menjadi tiga rasio yaitu 1:1, 1:2 dan 2:1. Kemudian dibiakkan pada media MRS-B (*de Man Rogosa and Sharpe Broth*) yang diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam. Perbandingan penggabungan isolat *L. plantarum* N16 dan *S. cerevicea*

Inokulasi Pada Medium Alami

Hasil penggabungan *L. plantarum* N16 dan *S. cerevisae* (starter) pada tahap sebelumnya akan ditumbuhkan pada media alami alternatif sebanyak 5 %. Sebelumnya masing-masing media telah di uji pH awalnya menggunakan pH meter. Media alami tersebut diantaranya yaitu MRS-B (sebagai kontrol), media A (limbah cair tahu + molases + tepung limbah ikan), dan media B (air kelapa + tepung onggok + tepung limbah udang).

Nilai Viabilitas

Dilakukan uji viabilitas sebelum dan setelah penggabungan *Lactobacillus plantarum* N16 dan *Saccaromces cerevisae* pada media alami untuk memastikan pertumbuhan keduanya, dengan metode tuang (plate count) dengan beberapa seri pengenceran. Sebanyak 1 ml hasil pengenceran ditanam dalam cawan petri steril dan di tuang media MRS agar di atasnya, digoyang-goyang sampai merata dan selanjutnya di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Setelah diinkubasi awal selama 24 jam dengan suhu 37°C, penggabungan *Lactobacillus plantarum* N16 dan *Saccaromces cerevisae* pada media alami dilakukan uji viabilitas dengan metode pengukuran OD (*Optical Density*) menggunakan spektrofotometer dengan melihat absorbansi pada panjang gelombang 600 nm menggunakan spektrofotometer. Penelitian ini dilakukan dengan tiga kali ulangan.

Biomassa Sel

Biomassa sel diukur berdasarkan berat endapan dalam supernatan. Sentrifugasi dilakukan dua kali. Pertama, bertujuan untuk membuang endapan media, yaitu masing-masing sampel sebanyak 10 ml dalam tabung cup di *centrifuge* dengan kecepatan 1500 rpm selama 10 menit, dilakukan dengan tiga kali ulangan. Kedua, bertujuan untuk memisahkan bakteri dengan media, yaitu masing-masing sampel sebanyak 2 ml sampel dimasukkan dalam

tabung eppendorf yang sebelumnya telah ditimbang berat kosongnya, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 4.000 rpm selama 10 menit. Supernatan yang dibuang dan endapan (pelet) yang tersisa ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Penelitian ini dilakukan dengan tiga kali ulangan.

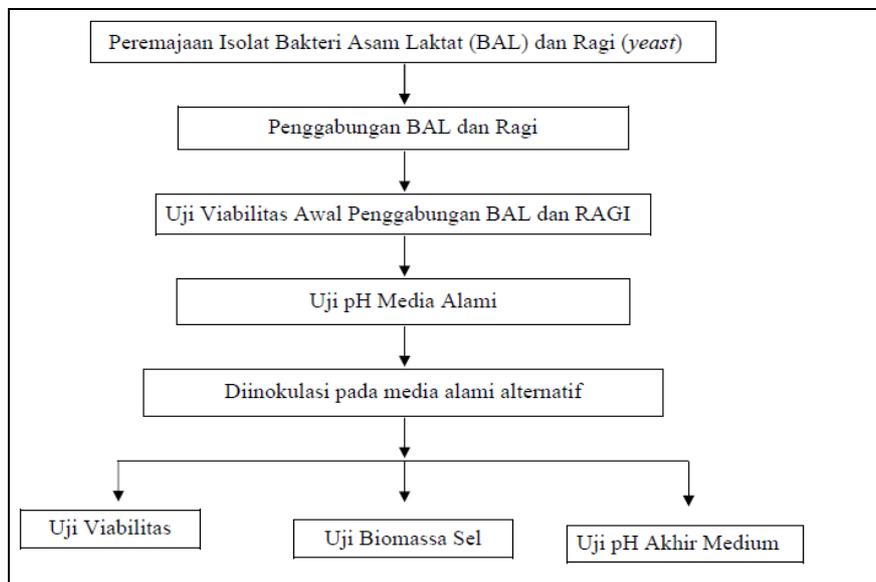
Berat sel (x) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$X \text{ (mg/ml)} = \frac{\text{Berat tabung berisi sel basah(mg)} - \text{berat tabung kosong (mg)}}{\text{Volume sampel (ml)}}$$

Analisis Data Menggunakan SPSS 26

Data hasil penelitian ini dimasukkan ke SPSS 26.0. Selanjutnya data tersebut dianalisis menggunakan uji secara *two ways ANOVA (Analysis of Variance)* $\alpha = 0,05$ untuk mencari pengaruh viabilitas, pH, dan biomassa sel dari penggabungan bakteri asam laktat dan ragi dalam media tumbuh alami. Dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* apabila terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan.

Adapun Skema Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Skema Penelitian

Hasil dan Pembahasan

1. Pengaruh Kultur Campuran dan jenis Media terhadap Viabilitas

Pada Tabel 1, dapat dilihat Viabilitas sel campuran probiotik (*L. Plantarum* dan *S. cereviceae*). Kurva pertumbuhan mikroba adalah model yang dapat memberikan informasi yang berguna untuk memahami pertumbuhan dan perilaku mikroba untuk membantu memilih kondisi pertumbuhan yang optimal. Metode turbidimetri merupakan alternatif yang baik digunakan untuk mempelajari pertumbuhan bakteri karena pengukuran optical density (OD) memberikan nilai populasi bakteri secara real time dan memiliki signifikansi praktis ketika menangani sampel bakteri dalam kepadatan sel yang tinggi (Carlos et al., 2009; Dalgaard dan Koutsoumanis, 2001). Estimasi parameter pertumbuhan mikroba berdasarkan pengukuran absorbansi memiliki keuntungan karena cepat, tidak merusak, murah dan relatif mudah untuk diotomatisasi dibandingkan dengan teknik lain seperti metode penghitungan yang layak (Dalgaard dan Koutsoumanis, 2001).

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran densitas optik (OD). Terdapat interaksi yang nyata ($p < 0,01$) antara kultur dan jenis media, dimana A3 (kultur dengan perbandingan 2:1 untuk *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cereviceae* dan B3 (mengandung air kelapa, tepung onggok dan tepung ampas udang) menunjukkan nilai viabilitas tertinggi 2,37, nilai ini tidak berbeda nyata ($p > 0,01$) antara rasio kultur (A1:B3, A2:B3 dan A3:B3), tetapi berbeda nyata ($p < 0,01$) dari probiotik campuran halal lain yang diuji.

Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cereviceae* berpengaruh nyata terhadap media, karena media yang berbeda akan menghasilkan pertumbuhan yang berbeda. Temuan ini konsisten dengan peneliti lain (Matouskova et al., 2021; Acu et al., 2021; Marlida et al 2021; Davis, 2014). Komposisi nutrisi yang digunakan untuk menumbuhkan sel menentukan laju pertumbuhan, jenis produk yang dihasilkan, dan hasil biomassa. Aku dkk. (2021) melaporkan bahwa pengayaan dengan pure buah berpengaruh nyata terhadap *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* dan *Bifidobacterium* spp. dalam hal viabilitas, warna, penampilan, rasa, rasa dan skor sensorik keseluruhan dari sampel es krim.

Sebuah media harus mengandung semua nutrisi atau elemen yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme yang diinginkan. Unsur-unsur ini misalnya, C, N, O, S, dan P yang dibutuhkan oleh *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* harus disediakan dalam bentuk dan rasio yang sesuai yang dirancang untuk mencapai efek tertentu. Sel-sel yang sedang tumbuh mungkin memerlukan molekul organik kompleks tambahan

(mikronutrien) yang tidak dapat mereka sintesis tetapi sangat penting untuk pertumbuhannya (Pepper et al., 2015). Kestabilan nilai viabilitas campuran probiotik dalam B3 dipengaruhi oleh komposisi nutrisinya. B3 memiliki kandungan karbon yang melimpah karena kombinasi air kelapa dan tepung onggok. Sedangkan pada B2 diduga terjadi kelebihan nitrogen (N) akibat kombinasi limbah ampas tahu dan sisa tepung ikan. Limbah pertanian yang tersedia secara luas seperti sisa tanaman, bahan kayu, dan produk sampingan makanan memiliki potensi manfaat ekonomi dan lingkungan, dan sedang dipertimbangkan untuk budidaya BAL (Wang et al., 2015). Sumber nitrogen berbiaya rendah dapat diperoleh dari produk sampingan pengolahan ikan, produk samping pemotongan, produk tanaman, limbah pertanian, dan produk samping industri susu. Misalnya, produk sampingan dari pengolahan ikan (kepala, jeroan, bahan kitin, air limbah, dll.) merupakan sumber nutrisi yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroba (Safari et al., 2012; Rebah dan Miled, 2013).

Tabel 1. Pengaruh Kultur Campuran dan jenis Media terhadap Viabilitas

Rasio campuran B1 probiotik	Jenis Media Tumbuh			Rata-Rata (A)
	(Kontrol)	B2 (Media 1)	B3 (Media 2)	
A1 (1:1)	1,32 ^c	1,94 ^b	2,24 ^a	1,83
A2 (1:2)	0,75 ^d	1,64 ^c	2,27 ^a	1,55
A3 (2:1)	0,75 ^e	1,61 ^c	2,37 ^a	1,58
Rata-Rata (B)	0,94	1,73	2,29	

2. Pengaruh Kultur Campuran dan jenis Media terhadap Biomasa Sel

Produksi biomassa tertinggi terjadi pada interaksi antara A3 (2:1) dan B3 (90% ampas kelapa, 5% tepung onggok dan 5% tepung limbah ikan), yang sangat nyata ($p < 0,01$) dari perlakuan lainnya (Tabel 2). Biomassa untuk A3B3 adalah 42,33 mg/ml, sedangkan produksi biomassa terendah yaitu 16,00 mg/ml diamati untuk interaksi A2B3, media yang sama tetapi rasio kultur yang berbeda (Tabel 2). Pada penelitian ini, semakin tinggi jumlah *Lactobacillus plantarum* dalam kultur maka semakin tinggi pula biomassa yang dihasilkan, sebaliknya semakin rendah rasio *Lactobacillus plantarum* dalam kultur maka semakin rendah pula biomassa yang dihasilkan. Stadie dkk. (2013) melaporkan bahwa, hubungan simbiosis antara *Zygorulaspora florentina* dan *S. cerevisiae* (ragi), dan *Lactobacillus hordei* dan *Lactobacillus nagelii* (bakteri) menghasilkan peningkatan hasil sel untuk semua mikroorganisme. Mereka lebih lanjut mengamati bahwa, pengasaman media oleh BAL

memungkinkan pertumbuhan *Z. florentina*, sedangkan pertumbuhan *Lactobacilli* ditingkatkan dengan produksi asam amino dan vitamin B6 oleh ragi. Liu dkk. (2010) mencoba meningkatkan stabilitas *Lactobacillus rhamnosus* dalam susu fermentasi menggunakan *Williopsis saturnus* var. *saturnus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Williopsis saturnus* var. *Saturnus* meningkatkan stabilitas *Lactobacillus* dalam susu fermentasi selama 8 hari dibandingkan dengan kontrol, interaksi positif umumnya dikaitkan dengan ekskresi nutrisi seperti peptida, asam amino dan vitamin oleh ragi.

Dalam penelitian ini (Tabel 2), biomassa media pertumbuhan baru dan halal untuk *L. plantarum* dan *S. cereviceae* memiliki kualitas yang baik dibandingkan dengan kaldu MRS, karena ketersediaan kaldu MRS dapat menjadi tantangan di banyak negara terpencil . Media komersial ini telah dioptimalkan dan digunakan selama lima dekade (de Man et al., 1960). Namun, air kelapa, tepung onggok dan tepung limbah udang dalam konsentrasi yang sesuai menunjukkan potensi yang tinggi untuk menggantikan kaldu MRS. Berbagai penelitian telah melaporkan bahwa penggunaan whey, ekstrak ragi dan pepton olahan halal lebih disukai daripada kaldu MRS (Safitri et al., 2016; Ansari et al., 2017; Utami, et al., 2019).

Tabel 2. Pengaruh Kultur Campuran dan jenis Media terhadap Biomasa Sel

Rasio campuran probiotik	Jenis Media Tumbuh			Rata-Rata (A)
	B1 (Kontrol)	B2 (M1)	B3 (M2)	
A1 (1:1)	20,00 ^b	24,67 ^b	17,33 ^b	20,67
A2 (1:2)	22,00 ^b	23,00 ^b	16,00 ^b	20,33
A3 (2:1)	23,00 ^b	19,33 ^b	42,33 ^a	28,22
Rata-Rata (B)	21,67	22,33	25,22	

3. Pengaruh Kultur Campuran dan jenis Media terhadap Penurunan pH

Tabel 3 menunjukkan perubahan pH yang disebabkan oleh probiotik (*Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*) selama pertumbuhannya di media pertumbuhan halal. Studi yang menjelaskan bagaimana perubahan pH media mempengaruhi pertumbuhan bakteri atau produksi metabolit tertentu tersedia secara luas, namun, hanya sedikit penelitian yang tersedia tentang evolusi pH media selama pertumbuhan mikroba. Pada penelitian ini, pH awal sama untuk ketiga media tetapi pertumbuhan akhir berbeda.

Analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,01$) antara faktor A dan faktor B terhadap nilai pH akhir medium. Berdasarkan uji DMRT penurunan pH

tertinggi adalah A3B3 (2,38) dan tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan A1B3 (2,37), dan berbeda nyata ($p<0,01$) untuk perlakuan lainnya. Naharia dkk. (2013) melaporkan bahwa penurunan pH disebabkan oleh aktivitas fermentasi yang mengubah karbohidrat atau gula menjadi asam. Maslami dkk. (2019) menambahkan, penurunan pH disebabkan produksi asam asetat dan asam laktat oleh *L. plantarum* dan *S.cereviceae*. *L. plantarum* dan *S. cereviceae* juga menghasilkan asam organik (asam malat) selama fermentasi (Harnentis et al., 2020).

Younis dkk. (2017) dan Marlida et al. (2021) melaporkan bahwa *S. cereviceae* dapat menghambat pertumbuhan organisme patogen dengan menyebabkan perubahan pH pada media sebagai akibat dari pertukaran ion atau produksi asam organik, kompetisi nutrisi, produksi etanol konsentrasi tinggi, sekresi antibakteri. senyawa dan pelepasan senyawa antimikroba seperti racun pembunuh atau "mycocins". *L. plantarum* juga menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan memproduksi asam laktat dan agen antimikroba seperti bakteriosin (Harnentis, 2020). Xie dkk. (2012) melaporkan tentang kemampuan susu fermentasi untuk meningkatkan stabilitas *Lactobacillus rhamnosus* dengan menggunakan *Williopsis saturnus var. saturnus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Williopsis saturnus var. saturnus* meningkatkan stabilitas *Lactobacillus* dalam susu fermentasi selama 8 hari dibandingkan dengan kontrol. Interaksi positif ini umumnya dikaitkan dengan ekskresi nutrisi seperti peptida, asam amino dan vitamin oleh ragi (Liu dan Tsao, 2010). Metabolit khamir berperan penting dalam meningkatkan kelangsungan hidup *L. rhamnosus* (Suharja et al., 2014).

. Tabel. 3. Pengaruh Kultur Campuran dan jenis Media terhadap Penurunan pH

Rasio campuran probiotik	Jenis Media Tumbuh			Rata-Rata (A)
	B1 (Kontrol)	B2 (M1)	B3 (M2)	
A1 (1:1)	0,95 ^e	0,89 ^e	2,38 ^a	1,40
A2 (1:2)	1,21 ^d	0,90 ^e	2,21 ^b	1,44
A3 (2:1)	1,22 ^e	0,89 ^e	2,32 ^a	1,59
Rata-Rata (B)	1,22	0,89	2,32	

Daftar Pustaka

- Abushelaibi, A.; Al-mahadin, S.; El-tarabily, K.; Shah, N.P.; Ayyash, M. 2017. Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel milk. *LWT Food Sci. Technol.* 2017, 79, 316–325. [CrossRef]
- Callaway, TS and SA, Martin. 1997. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. *Journal of Dairy Science* 80: 2035–2044
- Chen, CR., B, Yu and PWS, Chiou. 2004. Roughage energy and degradability estimation with *Aspergillus oryzae* inclusion using dairy *in vitro* fermentation. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17:5362.
- Cheng, ZJ and RW, Hardy. 2004. Protein and lipid sources affect cholesterol concentrations of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone). *J. Anim. Sci.* 82 :1136–1145.
- Celiberto, L.S.; Bedani, R.; Rossi, E.A.; Cavallini, D.C. 2017. Probiotics: The scientific evidence in the context of inflammatory bowel disease. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017, 57, 1759–1768. [CrossRef] [PubMed]
- Chen, J.; Wang, Q.; Liu, C.M.; Gong, J. 2017. Issues deserve attention in encapsulating probiotics: Critical review of existing literature. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017, 57, 1228–1238. [CrossRef] [PubMed]
- de Llano, D.G.; Gil-sánchez, I.; Esteban-fernández, A.; Ramos, A.M.; Fernández-díaz, M.; Cueva, C.; Moreno-arribas, M.V.; Bartolomé, B. 2016. Reciprocal beneficial effects between wine polyphenols and probiotics: An exploratory study. *Eur. Food Res. Technol.* 2016, 243, 531–538. [CrossRef]
- Harnentis, Marlida.Y., Nur.YS. and HudaN. 2020. Novel probiotic lactic acid bacteria isolated from indigenous fermented foods from West Sumatera, Indonesia .*Veterinary World*, 2020, 13(9), pp. 1922–1927
- Marlida Y, Harnentis and Nur YS. 2019. Potensi Probiotik Kultur Campuran dari Bakteri Asam Laktat dan Ragi Isolat Lokal Asal Pangan Fermentasi Sumatera Barat. Laporan penelitian MGB, 2019.
- Srinivas, B.; Rani, G.S.; Kumar, B.K.; Chandrasekhar, B.; Krishna, K.V.; Devi, T.A.; Bhima, B.2017. Evaluating the probiotic and therapeutic potentials of *Saccharomyces cerevisiae* strain (OBS2) isolated from fermented nectar of toddy palm. *AMB Express* 2017, 7, 2. [CrossRef]
- Ugunade, I. M., M. McCoun, M. D. Idowu, S. O. Peters, and D. M. Paulus Compart. 2020. Comparative effects of two multi-species direct-fed microbial products on energy status, nutrient digestibility, and ruminal fermentation, bacterial community and metabolome of beef steers. *J. Anim. Sci.* **98**:1– 11. doi:[10.1093/jas/skaa201](https://doi.org/10.1093/jas/skaa201).
- Uyeno, Y., S. Shigemori, and T. Shimosato. 2015. Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity. *Microbes Environ.* **30**:126–132. doi:[10.1264/jsme2.ME14176](https://doi.org/10.1264/jsme2.ME14176).

- Acu, M., Kinik, O., Yerlikaya, O. 2020. Probiotic viability, viscosity, hardness properties and sensorial quality of synbiotic ice creams produced from goat's milk. *Food Science and Technology Campinas*, vol. 41, no. 1, p. 167-173. <https://doi.org/10.1590/fst.39419>
- Ansari, N. F., Chetana, A., Prasad, E.M., Birajdar, R., Naidu, N. 2017. Evaluation of whey water as growth medium for Lactobacillus species. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, vol. 8, no. 1, p. 38-42. <http://dx.doi.org/10.21276/ijabpt>
- Carlos, A.R., Santos, J., Semedo-Lemsaddek, T., Barreto-Crespo, M.T., Tenreiro, R. 2009. *Enterococci* from artisanal dairy products show high levels of adaptability. *International Journal Food Microbiology*, vol. 129, no. 2, p. 194–199. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2008.11.003
- Dalgaard, P., Koutsoumanis, K. 2001. Comparison of maximum specific growth rates and lag times estimated from absorbance and viable count data by different mathematical models. *Journal of Microbiological Methods*, vol. 43, no. 3, p.183–196. DOI: [10.1016/s0167-7012\(00\)00219-0](https://doi.org/10.1016/s0167-7012(00)00219-0)
- Davis, C. 2014. Enumeration of probiotic strains: review of culture-dependent and alternative techniques to quantify viable bacteria. *Journal of Microbiological Methods*, vol. 103, p. 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2014.04.012>
- de Man, J.D., Rogosa, M., Sharpe, M.E. 1960. A medium for the cultivation of Lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*, vol. 23, p. 130-135 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1960.tb00188>.
- Giannenas, I., Papadopoulos, E., Tsalie, E., Triantafyllou, E., Henikl, S., Teichmann, K., Tontis, D. 2012. Assessment of dietary supplementation with probiotics on performance, intestinal morphology and microflora of chickens infected with *Eimeria tenella*. *Veterinary Parasitology*, vol. 188, no. 1-2, p. 31–40. DOI: [10.1016/j.vetpar.2012.02.017](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.02.017)
- Harnentis, Marlida. Y., Nur. Y. S., Wizna, Santi.M.A Septiani, N., Adzitey. F., Huda, N. 2020. Novel probiotic lactic acid bacteria isolated from indigenous fermented foods from West Sumatera, Indonesia *Veterinary World*. Vol. 13, no. 9, p. 922-1927. DOI: 10.14202/vetworld.2020.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., et al. 2014. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. Vol. 11, p. 506–514. DOI: 10.1038/nrgastro.2014.66
- Lara-Hidalgo C. E., Hernández-Sánchez H., Hernández-Rodríguez, C., Dorantes-Álvarez, L. 2017. Yeasts in fermented foods and their probiotic potential. *Austin Journal of Nutrition & Metabolism*. vol. 4, no. 1, p. 1045-1053.
- Liu, S. Q., Tsao, M. 2010. Enhancing stability of lactic acid bacteria and probiotics by *Williopsis saturnus* var. *saturnus* fermented milks. *Nutrition and Food Science*. vol. 40, p. 314-322. <https://doi.org/10.1108/00346651011029192>
- Marlida. Y., Huda. N., Harnentis, Nur. S. Y., Lestari, N. M., Adzitey. F., Sulaiman, M. S. 2021. Potential probiotic Yeast isolated from an Indonesian indigenous fermented fish (ikan budu). *Potravinarstvo*, vol. 15, p. 460-466. <https://doi.org/10.5219/1544>
- Matouskova, P., Hoova, J., Rysavka, P., Marova, I. 2021. Stress effect of food matrices on viability of probiotic cells during model digestion. *Microorganism*, vol. 9, no. 9, p. 1625. DOI: 10.3390/microorganisms9081625
- Paramithiotis, S., Gioulatos, S., Tsakalidou, E., Kalantzopoulos, G. 2006. Interaction between *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria in sourdough. *Process Biochemistry*. vol. 41, p. 2429-2433. DOI: [10.1016/j.procbio.2006.07.001](https://doi.org/10.1016/j.procbio.2006.07.001)

- Pedroso, A. A., Hurley-Bacon, A. L., Zedek, A. S., Kwan, T.W., Jordan, A.P.O., Avellaneda, G., Hofacre, C.L., Oakley, B.B., Collett, S.R., Maurer, J.J., Lee, M.D. 2013. Can probiotics improve the environmental microbiome and resistome of commercial poultry production *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 10, no. 10, p. 4534–4559. <https://doi.org/10.3390/ijerph10104534>
- Pepper, I. L., Gerba, C. P., Brusseau, M. L. 2006. *Environmental and Pollution Science*, 2e. Academic Press, San Diego, CA. **eBook ISBN:** 9780080494791.
- Pires, E. J., Teixeira, J. A ., Brányik, T.,Côrte-Real, A and Vicente, A. A .2013. Maintaining yeast viability in continuous primary beer fermentation. *J. Inst. Brew.* 120: 52–59. DOI 10.1002/jib.111
- Rahman, M., Mustari, A., Salauddin, M., Rahman, M. 2013. Effects of probiotics and enzymes on growth performance and haematobiochemical parameters in broilers. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, vol. 11, no. 1, p. 111–118. DOI: [10.3329/jbau.v11i1.18221](https://doi.org/10.3329/jbau.v11i1.18221)
- Rebah, F. B., Miled, N. 2013. Fish processing wastes for microbial enzyme production: a review. *3 Biotech* 3, 255–265. doi: [10.1007/s13205-012-0099-8](https://doi.org/10.1007/s13205-012-0099-8)
- Revolledo, L., Ferreira, A. J. P., Mead, G. C. 2006. Prospects in salmonella control: Competitive exclusion, probiotics, and enhancement of avian intestinal immunity. *The Journal Applied Poultry Research*. vol. 15, no.2, p. 341–351. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00410>
- Safari, R., Motamedzadegan, A., Ovissipour, M., Regenstein, J. M., Gildberg, A. Rasco, B. 2012. Use of hydrolysates from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) heads as a complex nitrogen source for lactic acid bacteria. *Food and Bioprocess Technology*. vol. 5, p. 73–79. DOI: [10.1007/s11947-009-0225-8](https://doi.org/10.1007/s11947-009-0225-8)
- Safitri, N., Sunarti, T. C., Meryandini, A. 2016. Formulation of whey tofu-based medi for the cultivation of lactic acid bacteria *Pediococcus pentosaceus*, *Jurnal Sumberdaya Hayati*. vol. 2, no. 2, p. 31-33. DOI: <https://doi.org/10.29244/jsdh.2.2.31-38>
- Stadie, J., Gulitz, A., Ehrmann, M. A., Vogel, R. F. 2013. Metabolic activity and symbiotic interactions of lactic acid bacteria and yeasts isolated from water kefir. *Food Microbiololgy*. vol. 35, p. 92-98. DOI: [10.1016/j.fm.2013.03.009](https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.03.009)
- Suharja, A., Henriksson, A., Liu, S. Q. 2014. Impact of *Saccharomyces cerevisiae* on viability of probiotic *Lactobacillus rhamnosus* in fermented milk under ambient conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*. vol. 38, p. 326-337. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00780.x>
- Utami, T., Kusuma, E. N., Satiti, R., Rahayu, E. S., Cahyanto, N. M. 2019. Hydrolysis of meat and soybean proteins using crude bromelain to produce halal peptone as a complex nitrogen source for the growth of lactic acid bacteria. *International Food Research Journal*, vol. 26, no. 1, p. 117–122.
- Wang, Y., Tashiro, Y., Sonomoto, K. 2015. Fermentative production of lactic acid from renewable materials: recent achievements, prospects, and limits. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, vol. 119, p. 10–18. DOI: 10.1016/j.jbiosc.2014.06.003
- Xie, N., Zhou, T., Li, B. 2012. Kefir yeasts enhance probiotic potentials of *Lactobacillus paracasei* H9: the positive effects of coaggregation between the two strains. *Food Research International*, vol. 45, p. 394–401. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.10.045>.
- Younis, G., Awad, A., Rehab, E. D., Nehal, E. 2017. Antimicrobial activity of yeasts against some pathogenic bacteria. *Veterinary World*, vol. 10, no. 8, p. 979-983. doi: 10.14202/vetworld.2017.979-983

Lampiran 2. Dukungan sarana dan prasarana penelitian yang menjelaskan fasilitas menunjang penelitian, yaitu prasarana utama yang diperlukan dalam penelitian ini dan ketersediannya di Unand.

Pada kandang Percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, kandang untuk tersedia, namun perlengkapan kandang harus disediakan sendiri oleh peneliti

Lampiran 3. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas

Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas

No	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang ilmu	Alokasi waktu (jam/minggu)	Uraian tugas
1	Yetti Marlida	Fak.Peternakan	Teknologi Industri Pakan	10	Mengkoordinir semua tahapan penelitian
2	Harnentis	Fak.Peternakan	Teknologi Pakan	5	Membantu analisis data dan penulisan draft artikel
3	Yuliaty Shafan Nur	Fak. Peternakan	Ternak Ruminansia	5	Membantu Penelitian in Vivo

Susunan organisasi tim pembantu atau pendukung termasuk mahasiswa

No	Nama/No BP	Prodi/Fak	Bidang ilmu	Alokasi waktu (jam/minggu)	Uraian tugas
1	Tobi Wahyudi/1810611112	Fak.Peternakan	Nutrisi Ruminansia	10	Membantu penelitian di laboratorium
2	Aldi Rahmadudin/1810612028	Fak.Peternakan	Tekologi Industri pakan	10	Membantu penelitian di kandang
3	Putri Maharani/1810613017	Fak.Peternakan	Nutrisi ruminansia	10	Penelitian In vitro