

POTENSI PROBIOTIK KHAMIR *Pichia norvegensis* DAN *Kluyveromyces marxianus* DARI KEJU TRADISIONAL DANGKE ASAL SULAWESI SELATAN

REZA PUTRI YULIANA RAHMATIN



**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Potensi Probiotik Khamir *Pichia norvegensis* dan *Kluyveromyces marxianus* dari Keju Tradisional Dangeke Asal Sulawesi Selatan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Reza Putri Yuliana Rahmatin
G8401211039

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

REZA PUTRI YULIANA RAHMATIN. Potensi Probiotik Khamir *Pichia norvegensis* dan *Kluyveromyces marxianus* dari Keju Tradisional Dangke Asal Sulawesi Selatan. Dibimbing oleh MEGA SAFITHRI dan APON ZAENAL MUSTOPA.

Dangke merupakan keju tradisional asal Sulawesi Selatan yang mengandung mikroorganisme potensial sebagai probiotik, termasuk khamir. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi probiotik dua isolat khamir lokal, *Pichia norvegensis* dan *Kluyveromyces marxianus*, dari dangke melalui uji *in vitro*. Pengujian meliputi aspek keamanan, ketahanan fisiologis, aktivitas biokimia, dan kemampuan antimikroba. Hasil menunjukkan bahwa kedua isolat bersifat non-patogenik (γ -hemolisis), toleran terhadap pH rendah ($\geq$ pH 3), garam empedu (0,1–0,3%), suhu 37–42 °C, salinitas 6%, dan glukosa 40%. Keduanya juga menunjukkan autoagregasi dan koagregasi yang tinggi, aktivitas proteolitik, serta resisten terhadap beberapa antibiotik bakteri. *P. norvegensis* efektif melawan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, sedangkan *K. marxianus* aktif terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*. Temuan ini menunjukkan bahwa kedua khamir memiliki atribut fungsional dan keamanan yang mendukung potensinya sebagai kandidat probiotik.

Kata kunci: dangke, *in vitro*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia norvegensis*, probiotik.

ABSTRACT

REZA PUTRI YULIANA RAHMATIN. Probiotic Potential of *Pichia norvegensis* and *Kluyveromyces marxianus* Yeasts Isolated from Traditional Dangke Cheese from South Sulawesi. Supervised by MEGA SAFITHRI and APON ZAENAL MUSTOPA.

Dangke is a traditional cheese from South Sulawesi that contains potential probiotic microorganisms, including yeasts. This study aimed to evaluate the probiotic potential of two local yeast isolates, *Pichia norvegensis* and *Kluyveromyces marxianus*, from dangke through *in vitro* testing. The evaluation included aspects of safety, physiological tolerance, biochemical activity, and antimicrobial ability. The results showed that both isolates were non-pathogenic (γ -hemolysis), tolerant to low pH ($\geq$ pH 3), bile salts (0,1–0,5%), temperatures of 37–42 °C, 6% salinity, and 40% glucose. Both isolates also exhibited high autoaggregation and coaggregation, proteolytic activity, and resistance to several antibacterial antibiotics. *P. norvegensis* was effective against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, while *K. marxianus* was active against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhimurium*. These findings suggest that both yeasts have functional and safety attributes supporting their potential as probiotic candidates.

Keywords: dangke, *in vitro*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia norvegensis*, probiotic.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB dan BRIN, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB dan BRIN.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB dan BRIN.

**POTENSI PROBIOTIK KHAMIR *Pichia norvegensis* DAN
Kluyveromyces marxianus DARI KEJU TRADISIONAL
DANGKE ASAL SULAWESI SELATAN**

REZA PUTRI YULIANA RAHMATIN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biokimia

**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Dra. Laksmi Ambarsari, M.Si.
2. Dr. Syamsul Falah, S.Hut, M.Si.

Judul Skripsi : Potensi Probiotik Khamir *Pichia norvegensis* dan *Kluyveromyces marxianus* dari Keju Tradisional Dangke Asal Sulawesi Selatan
Nama : Reza Putri Yuliana Rahmatin
NIM : G8401211039

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.
NIP. 197709152005012002



Pembimbing 2:
Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si.
NIP. 197704122005021001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M. Si.
NIP. 197709152005012002



Tanggal Ujian:
7 Juni 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2025 sampai bulan Februari 2025 ini dengan judul “Potensi Probiotik Khamir *Pichia norvegensis* dan *Kluyveromyces marxianus* dari Keju Tradisional Dangke Asal Sulawesi Selatan”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I dan Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si. selaku pembimbing II, yang telah senantiasa membimbing dan memberi arahan selama melaksanakan penelitian ini. Terima kasih kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) melalui skema Tugas Akhir (TA) yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih kepada seluruh staf dan rekan-rekan yang melakukan penelitian di Pusat Riset Rekayasa Genetika (PRRG) tahun 2024–2025 yang telah membantu dalam penyediaan fasilitas, memberikan bimbingan teknis dan analisis selama pelaksanaan penelitian ini.

Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada Bunda (Ratna Dewi Sriwahyuti), Ayah (Yulius Usman), Mbak Dhea, Mbak Icha, Eky, dan Bang Ata yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tiada henti bagi keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga ingin penulis sampaikan kepada teman-teman dekat penulis “Ketik” yaitu Mine, Imel, Yana, Nadine, Rifda yang senantiasa menemani penulis, terutama Rara dan Kania yang berjuang bersama penulis melaksanakan penelitian di BRIN. Berikutnya terima kasih kepada teman-teman Fastrack Biokimia (Pais, Lava, Ayu, Zalfa, Zahra, Wito, Dhani, Rava, Nita, Mumun, Laila, Shania, dan Asma), rekan-rekan Sainpres BEM FMIPA IPB 2023 (Eka, Syekha, Fira, Febri, Dhiya, Uiwang, Nadya, Reni, dan Atha), serta Osazoners 58 yang telah memberikan semangat, motivasi, dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Kebersamaan dan dukungan kalian sangat berarti bagi penulis. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Reza Putri Yuliana Rahmatin



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Dangke	3
2.2 Probiotik	4
2.3 Khamir sebagai Probiotik	4
2.4 <i>Pichia norvegensis</i> dan <i>Kluyveromyces marxianus</i>	6
2.5 Mekanisme Seleksi Khamir sebagai Probiotik <i>In Vitro</i>	7
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Kerja	11
3.4 Analisis Data	15
IV HASIL	16
4.1 Isolat Khamir <i>Pichia norvegensis</i> dan <i>Kluyveromyces marxianus</i>	16
4.2 Aktivitas Hemolitik	16
4.3 Karakteristik Fisiologis Isolat Khamir Probiotik	17
4.4 Kemampuan Beragregasi	24
4.5 Karakteristik Biokimia Isolat Khamir Probiotik	26
4.6 Resisten terhadap Antibiotik	27
4.7 Aktivitas Antimikroba	28
V PEMBAHASAN	30
5.1 Aktivitas Hemolitik	30
5.2 Karakteristik Fisiologis Isolat Khamir Probiotik	30
5.3 Kemampuan Beragregasi	34
5.4 Karakteristik Biokimia Isolat Khamir Probiotik	36
5.5 Resisten terhadap Antibiotik	37
5.6 Aktivitas Antimikroba	38
VI SIMPULAN DAN SARAN	40
6.1 Simpulan	40
6.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	51
RIWAYAT HIDUP	78



DAFTAR TABEL

1	Kuantifikasi aktivitas proteolitik isolat khamir asal dangke susu sapi pada media susu skim agar (SMA)	27
2	Kuantifikasi aktivitas antimikroba oleh metabolit isolat khamir asal dangke susu sapi terhadap berbagai bakteri patogen	29

DAFTAR GAMBAR

3	Dangke	3
4	Mekanisme aksi khamir probiotik non- <i>Saccharomyces</i>	6
5	Isolat khamir dari dangke susu sapi	16
6	Aktivitas hemolitik	17
7	Ketahanan khamir isolat dangke susu sapi terhadap berbagai konsentrasi pH	18
8	Ketahanan khamir isolat dangke susu sapi terhadap berbagai konsentrasi garam empedu	19
9	Ketahanan khamir isolat dangke susu sapi terhadap berbagai konsentrasi NaCl	21
10	Ketahanan khamir isolat dangke susu sapi terhadap berbagai konsentrasi glukosa	22
11	Ketahanan khamir isolat dangke susu sapi terhadap berbagai kondisi suhu	24
12	Persen autoagregasi	25
13	Persen koagregasi	26
14	Aktivitas lipolitik isolat khamir dangke dalam media Tween 80	27
15	Isolat khamir dangke susu sapi resisten terhadap berbagai antibiotik	28

DAFTAR LAMPIRAN

16	Bagan alir penelitian	52
17	Hasil analisis data ketahanan <i>Pichia norvegensis</i> terhadap pH	53
18	Hasil analisis data ketahanan <i>Kluyveromyces marxianus</i> terhadap pH	54
19	Hasil analisis data ketahanan <i>Pichia norvegensis</i> terhadap garam empedu	56
20	Hasil analisis data ketahanan <i>Kluyveromyces marxianus</i> terhadap garam empedu	57
21	Hasil analisis data ketahanan <i>Pichia norvegensis</i> terhadap salinitas	59
22	Hasil analisis data ketahanan <i>Kluyveromyces marxianus</i> terhadap salinitas	60
23	Hasil analisis data ketahanan <i>Pichia norvegensis</i> terhadap osmotoleransi glukosa	62



24	Hasil analisis data ketahanan <i>Kluyveromyces marxianus</i> terhadap osmotoleransi glukosa	64
25	Hasil analisis data ketahanan <i>Pichia norvegensis</i> terhadap suhu	65
26	Hasil analisis data ketahanan <i>Kluyveromyces marxianus</i> terhadap suhu	67
27	Perhitungan autoagregasi	68
28	Perhitungan koagregasi	70
29	Zona bening pada uji proteolitik	72
30	Aktivitas uji antimikroba	73
31	Aktivitas antimikroba	74
32	Data pengukuran aktivitas antimikroba	75

