

**Probiotik Indigenous: Potensi dan Tantangannya
Dalam Mendukung Kesehatan**



UNIVERSITAS GADJAH MADA

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam
Bidang Ilmu Mikrobiologi Pangan pada Fakultas
Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar
Universitas Gadjah Mada
pada tanggal 14 Maret 2023
di Yogyakarta**

**oleh:
Prof. Dr. Ir. Tyas Utami, MSc**

Bismillahirrahmanirrohim,

Yang saya hormati,
Pimpinan dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada,
Rektor dan Para Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada,
Pimpinan dan Anggota Senat Akademik Universitas Gadjah Mada
Pimpinan dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Gadjah Mada,
Dekan dan Para Wakil Dekan di lingkungan Universitas Gadjah Mada,
Pimpinan dan Anggota Senat Fakultas Teknologi Pertanian Universitas
Gadjah Mada,
Segenap Sivitas Akademika Universitas Gadjah Mada,
Para tamu undangan, teman sejawat, para dosen, mahasiswa, dan hadirin
yang saya muliakan, serta sanak keluarga yang saya cintai.

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Salam Sejahtera untuk kita semua,

Bapak-Ibu para hadirin yang saya muliakan, pertama-tama marilah kita memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan nikmat sehat kepada kita, sehingga pada hari ini dapat hadir pada acara pidato pengukuhan saya sebagai Guru Besar dalam Bidang Ilmu Mikrobiologi Pangan, di Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, dengan judul:

Probiotik Indigenous: Potensi dan Tantangannya Dalam Mendukung Kesehatan

Dalam pidato ini akan diuraikan tentang mikrobiota saluran pencernaan, hubungannya dengan pola makan dan kesehatan tubuh, peran probiotik pada kesehatan saluran pencernaan, potensi probiotik indigenous serta peluang dan tantangan teknologi produksi probiotik indigenous dan produk pangan probiotik, serta peran perguruan tinggi dalam menyokong komersialisasi produk probiotik indigenous untuk mendukung kesehatan.

Latar Belakang

Pola makan yang kurang baik terutama rendah serat serta tinggi protein, lemak dan gula diketahui berkaitan dengan meningkatnya penyakit tidak menular seperti hipertensi, diabetes, stroke, obesitas dan kanker. Berbagai penelitian mengungkapkan hubungan yang sangat kuat antara mikrobiota saluran pencernaan dengan kesehatan tubuh. Mikrobiota saluran pencernaan berisi triliunan mikroorganisme yang memiliki peran penting dalam kesehatan tubuh. Ketidak seimbangan mikrobiota saluran pencernaan dapat mengganggu fungsi saluran pencernaan dan menyebabkan berbagai penyakit. Gangguan keseimbangan mikrobiota saluran pencernaan dapat menyebabkan diare, kanker usus, alergi makanan dan sebagainya. Mikrobiota saluran pencernaan tidak hanya terkait dengan usus dan sekitarnya, namun terbukti juga dengan organ-organ lain seperti otak dan hati. Komposisi mikrobiota saluran pencernaan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan terutama pola makan. Oleh karenanya mengonsumsi pangan tidak hanya ditujukan untuk mengenyangkan dan menyenangkan hati tetapi juga harus menyehatkan.

Adanya pandemi Covid-19 telah mengubah pola hidup dan pandangan masyarakat Indonesia terhadap kesehatan. Permintaan produk-produk suplemen kesehatan termasuk produk yang mengandung probiotik mengalami peningkatan. Fungsi utama mengonsumsi probiotik adalah mengurangi potensi berkembangnya bakteri yang merugikan dalam kolon, menekan munculnya metabolit yang berbahaya, menjaga saluran pencernaan tetap sehat dan meningkatkan daya tahan tubuh.

Produk probiotik yang dipasarkan Indonesia umumnya berupa produk olahan susu seperti yoghurt maupun produk susu fermentasi lainnya yang diproduksi dengan starter probiotik dan juga berupa suplemen kesehatan. Namun demikian sebagian besar produk probiotik yang dipasarkan di Indonesia masih impor. Di lain pihak sudah banyak probiotik indigenous yang telah diteliti oleh para peneliti Indonesia. Hal ini menjadi tantangan sekaligus peluang bagi pengembangan probiotik indigenous kearah komersialisasi baik untuk produksi suplemen probiotik maupun produk-produk pangan probiotik yang dapat mendukung kesehatan.

Bapak-Ibu dan hadirin yang saya muliakan

Konsep Probiotik

Istilah probiotik berasal dari bahasa Yunani yang artinya adalah *for-life*. Pada awalnya probiotik mempunyai pengertian yang berbeda-beda. Pada tahun 1965, Lilley dan Stillwell mengartikan probiotik sebagai substansi yang dihasilkan oleh satu mikroorganisme yang dapat menstimulasi pertumbuhan mikroorganisme yang lain. Pengertian ini merupakan lawan dari antibiotik yang diartikan sebagai substansi yang digunakan untuk membunuh mikroorganisme. Definisi probiotik ini diperbaiki oleh Fuller (1989) yang mengartikan sebagai suplemen pangan atau pakan yang berupa mikroorganisme hidup yang memiliki efek menguntungkan bagi inang yang mengonsumsi melalui keseimbangan mikrobiota saluran pencernaan. Definisi ini menekankan bahwa probiotik merupakan sel mikroorganisme hidup. Meskipun definisi tentang probiotik terus berkembang, termasuk yang menyebutkan bahwa probiotik tidak selalu identik dengan sel mikroorganisme hidup, namun mengacu pada FAO/WHO, 2001 dan 2002, probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang bila dikonsumsi dalam jumlah memadai dan mampu berkembang biak dalam saluran pencernaan dapat memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP, 2014) merekomendasikan bahwa istilah probiotik hanya digunakan untuk produk-produk yang membawa mikroorganisme hidup dengan jumlah yang memadai dan teridentifikasi sampai level *strain* yang memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh. Saat ini telah muncul istilah postbiotik atau sering disebut *cell free supernatant*, yaitu metabolit yang diproduksi oleh probiotik yang juga memberikan manfaat bagi kesehatan usus. Namun beberapa artikel menyebutkan bahwa pada postbiotik dicampur juga dengan sel yang telah dilisiskan.

Hadirin yang saya muliakan

Persyaratan Probiotik

Untuk dapat memberikan manfaat kesehatan, bakteri probiotik harus tetap hidup pada saat melewati lambung, dan saluran pencernaan

sampai ke kolon (usus besar). Sejumlah kriteria yang harus dipenuhi untuk seleksi *strain* probiotik adalah ketahanan terhadap asam dan garam empedu, tahan hidup waktu melewati saluran pencernaan, kemampuan adesi pada permukaan usus serta memiliki aktivitas antimikrobia melawan bakteri patogen. Seleksi awal strain probiotik ini dapat dilakukan secara *in-vitro*.

Karakteristik fungsional dari probiotik, termasuk diantaranya aktivitas antimikrobia dengan memberikan perlindungan melawan bakteri patogen, kemampuan dalam mencegah dan mengatasi diare, meningkatkan sistem imun serta aktivitas hiperkolesterolemia, berbeda dan spesifik untuk masing-masing *strain* sehingga harus dilakukan pengujian untuk masing-masing *strain* probiotik tersebut.

Mengingat karakteristik dan sifat fungsional probiotik terkait dengan manfaatnya bagi kesehatan tubuh tergantung dari masing-masing *strain*, maka penentuan genus, spesies sampai tingkat *strain* harus dipenuhi untuk mikroorganisme probiotik. Metoda molekuler modern berbasis genome digunakan untuk identifikasi spesies dan *strain*. Teknologi sekuensing genome pada strain baru memungkinkan mendapatkan karakteristik secara detail strain spesifik dan membandingkannya dengan spesies terdekat. Meskipun mekanisme probiotik dalam mendukung kesehatan tergantung dari *strain*nya, namun konsesus para ahli mengindikasikan bahwa semua probiotik memperbaiki kondisi disbiosis atau ketidak seimbangan mikrobiota dalam saluran pencernaan dan membangun lingkungan saluran pencernaan yang lebih baik (Hill dkk., 2014).

Hadirin yang saya muliakan

Mikrobiota Saluran Pencernaan

Penelitian awal tentang bakteri dalam saluran pencernaan dimulai oleh Theodor Escherich pada tahun 1885, professor pediatri dari Universitas Vienna, Austria, yang menggoreskan feses bayi pada gelas preparat dan melakukan pengamatan menggunakan mikroskop. Ternyata terdapat perbedaan komposisi populasi bakteri pada feses bayi yang minum air susu ibu (ASI) dan minum susu formula. Bakteri yang dominan pada feses tersebut diberi nama *Bacterium coli communior*, yang diperkirakan mencerminkan keberadaan bakteri dalam kolon, yang

selanjutnya diberi nama *Escherichia coli*. Seorang scientist Perancis dari Institute Pasteur, Henry Tissier pada tahun 1899 menemukan adanya bakteri berbentuk "Y"(bifid) pada usus bayi yang diberi ASI dan dinamakan *Bifidobacterium*, yaitu bakteri yang dikenal baik pada usus manusia. Sebaliknya bayi yang mempunyai masalah pencernaan, ususnya mengandung lebih sedikit *bifidobacteria* dari pada bayi sehat, dan muncul dugaan bahwa diare pada pasien dapat diatasi dengan bakteri "bifid" tersebut untuk memperbaiki kesehatan mikrobiota saluran pencernaan. Metchnikoff (1908) mengamati orang Bulgaria yang tetap sehat pada usia lanjut, yang diduga berasal dari konsumsi yoghurt yang mengandung bakteri hidup *Lactobacillus*. Meskipun saat itu masih menggunakan peralatan yang sangat terbatas, namun ketiga peneliti tersebut merupakan pionir penelitian di bidang mikrobiota usus.

Saat ini dengan adanya teknik molekuler seperti teknik PCR (*Polimerase Chain Reaction*) dengan berbagai jenis primer tidak hanya bakteri-bakteri yang dapat dikulturkan saja yang terdeteksi, namun juga mikroorganisme yang tidak dapat dikulturkan (*unculturable microorganism*), yang justru lebih dominan di dalam usus. Apalagi didukung dengan peralatan canggih seperti *Next Generation Sequencing* (NGS), berbagai informasi dapat diperoleh seperti terkait dengan mikrobiota, mikrobiom, metagenomik, transkriptomik, proteomik dan metabolomik. Metoda kultur maupun metoda non-kultur dapat digunakan untuk menjawab "*Siapa penghuni mikrobiota usus?*". Dan dengan NGS dapat dilakukan gen profiling dan analisis berbagai gen-gen fungsional, yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan "*Apa yang dilakukan oleh mikrobiota usus?*"

Hadirin yang saya muliakan

Perkembangan Mikrobiota Saluran Pencernaan dari bayi sampai dewasa

Sebelum dilahirkan, saluran pencernaan bayi diduga bebas dari mikroorganisme. Namun begitu dilahirkan, dengan cepat saluran pencernaannya terkolonisasi oleh berbagai jenis mikroorganisme. Mikroorganisme yang berkembang dalam saluran pencernaan bayi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti cara dilahirkan, lingkungan tempat dilahirkan, mikrobiota ibu dan cara pemberian susu. Bayi yang

dilahirkan secara normal oleh ibu dengan mikrobiota saluran pencernaan yang sehat akan segera terpapar oleh berbagai jenis mikroorganisme yang berasal dari ibu, dan ini sangat menguntungkan bagi bayi. Sedangkan bayi yang dilahirkan secara sesar diperkirakan akan mengalami keterlambatan dalam kolonisasi bakteri usus. Mikrobiota feses bayi sehat yang mendapat ASI didominasi oleh *bifidobacteria*, sedangkan bayi sehat yang minum susu formula fesesnya mengandung berbagai jenis mikroorganisme termasuk *bifidobacteria*, *bacteroidetes*, *clostridia*, *enterobacteria* and *streptococci*.

Mitsuoka, 1982 menggambarkan perubahan dominasi bakteri yang terdapat pada usus dengan bertambahnya umur. Kolonisasi awal bakteri usus pada bayi ditunjukkan dengan populasi bakteri *coliform* dan *enterococci* yang mendominasi feses, baik pada bayi ASI maupun bayi dengan susu formula sesuai kondisi kolon yang masih memiliki banyak oksigen. Saat kondisi berubah anaerob, bakteri yang bersifat obligat anaerob seperti *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Clostridium* dan *Bacteriodes* mengambil alih dominasi, dan terjadi penurunan populasi *coliform* dan *enterococci*. Saat bayi mulai mengonsumsi makanan padat, terjadi perubahan jumlah dan keragaman mikrobiota usus yang perlahan menyerupai mikrobiota usus orang dewasa dan relatif stabil. Namun demikian mikrobiota usus ini dipengaruhi berbagai faktor seperti pola hidup, pola makan, adanya penyakit, konsumsi obat terutama antibiotik dan penuaan.

Hadirin yang saya muliakan

Pola Makan dan Mikrobiota Saluran Pencernaan

Tentu tidak mungkin mengonsumsi makanan steril bebas dari mikroorganisme. Namun saluran pencernaan telah mempunyai sistem untuk menyeleksi mikroorganisme yang masuk sampai ke dalam kolon, yaitu melalui pH yang rendah, adanya garam empedu dan *pancreatic juice*. Mikroorganisme yang tahan terhadap kondisi lambung akan lolos dan melakukan kolonisasi di saluran pencernaan dan menjadi penghuni kolon yang untuk selanjutnya disebut sebagai *gut microbiota* atau mikrobiota saluran pencernaan. Makanan yang tidak tercerna dan masuk ke dalam kolon menjadi nutrisi bagi mikroorganisme yang terdapat dalam kolon.

Secara garis besar, pola makan dapat digolongkan menjadi 2 golongan utama yaitu pola makan kaya protein dan lemak hewani atau identik dengan *Western diet*; dan yang kedua pola makan kaya karbohidrat nabati yang disebut sebagai *Mediterranean diet*. Beberapa studi menunjukkan bahwa konsumsi tinggi protein hewani dan lemak serta rendah serat berkorelasi dengan turunnya jumlah total bakteri dan spesies *Bifidobacterium* yang menguntungkan dan *Eubacterium*.

De Filippo dkk (2010) membandingkan mikrobiota feces anak anak Eropa dan anak anak dari pedesaan Afrika di Burkina Faso yang diet tinggi serat. Dengan menggunakan 16S rRNA dan analisis biokimia, ditemukan bahwa pada feces anak anak Burkina Faso terjadi peningkatan yang nyata pada *Bacteroidetes* dan penurunan pada *Firmicutes*. Disamping itu juga kaya bakteri dari genus *Prevotella* dan *Xylanibacter* yang diketahui mengandung gen untuk menghidrolisis selulosa dan silan, yang sangat sedikit ditemukan pada feces pada anak anak Eropa. Populasi *Enterobacteriaceae* juga sangat rendah pada anak Burkina Faso dibandingkan anak Eropa.

Meskipun mikrobiota saluran pencernaan sangat bervariasi antar individu, namun struktur komunitas mikrobiota saluran pencernaan digolongkan menjadi 3 kluster yang disebut *enterotype* yang mencirikan dominasi genus tertentu pada suatu individu yaitu *Bacteroides*, *Prevotella*, and *Ruminococcus* (Arumugan dkk., 2011). Namun berbagai penelitian selanjutnya lebih banyak mendasarkan *enterotype* pada dua genus *Bacteroides* dan *Prevotella* yang keduanya merupakan anggota filum *Bacteroidetes*. Keberadaan *enterotype Bacteroides* mencirikan diet tinggi protein dan lemak hewani, sedang *enterotype Prevotella* mencirikan diet tinggi karbohidrat nabati.

Bapak, ibu hadirin yang saya muliakan

Bagaimana dengan mikrobiota saluran pencernaan orang Indonesia?

Nakayama dkk., (2015) yang tergabung dalam *Asian Microbiome Project* (AMP) melakukan analisis mikrobiota sampel feces anak anak umur 7-11 tahun dari 10 lokasi di China, Jepang, Taiwan, Thailand, dan Indonesia (Yogyakarta dan Bali). Mayoritas mikrobiota saluran pencernaan anak-anak China, Jepang dan Taiwan bertipe

Bifidobacterium/Bacteroides (tipe-BB), sedangkan feses anak-anak Indonesia dan Thailand didominasi oleh *Prevotella* (tipe-P). Perbedaan *enterotype* anak-anak Asia ini ternyata didukung oleh pola makan yang berbeda. Anak-anak Indonesia dan Thailand mengonsumsi nasi lebih banyak dari pada anak-anak lain. Anak-anak Indonesia juga mengonsumsi kedelai dalam bentuk tempe yang lebih kaya serat dibandingkan tahu yang dikonsumsi anak-anak Asia lainnya. Mikrobiota saluran pencernaan anak-anak Jepang ternyata kurang beragam, didominasi oleh *Bifidobacterium* dan populasi bakteri yang berpotensi patogen lebih sedikit. Hal ini kemungkinan terkait dengan faktor lingkungan dengan kondisi sanitasi dan hygiene yang baik serta diet yang unik.

Pada studi kasus mikrobiota feses bayi ASI dan ibu di Yogyakarta, ditemukan bahwa feses bayi Indonesia ternyata memiliki *enterotype Bifidobacterium/Bacteroides*, yang berbeda dengan feses ibu yang bertipe *Prevotella*. Hal ini didukung oleh komponen yang terdapat pada ASI yang disebut sebagai *Human Milk Oligosaccharide* (HMO) yang menstimulasi pertumbuhan bakteri baik *Bifidobacterium*. Namun setelah disapih dan mulai mengonsumsi makanan pendamping ASI (MPASI), mikrobiota saluran pencernaan bayi berubah mengikuti ibunya yaitu memiliki *enterotype Prevotella* (Khine dkk., 2020). Studi kasus pada anak muda dan lansia di Yogyakarta dan Bali menunjukkan bahwa mikrobiota feses memiliki *enterotype Prevotella* (Rahayu dkk, 2019a). Disamping itu prevalensi tertinggi bakteri asam laktat sampel feses anak muda dan lansia di Yogyakarta dan Bali adalah *Lactobacillus plantarum*. Hal ini kemungkinan terkait dengan prevalensi yang tinggi *L. plantarum* pada berbagai makanan fermentasi tradisional di Indonesia (Rahayu, 2003, Matti dkk., 2019, Karyantina dkk., 2020).

Bapak ibu hadirin yang saya muliakan

Mikrobiota Saluran Pencernaan dan Kesehatan Tubuh

Telaah yang dilakukan oleh Singh dkk., (2017) menyimpulkan bahwa pola makan dapat mengubah komposisi mikrobiota usus yang selanjutnya memberikan pengaruh yang nyata pada kesehatan tubuh, baik pengaruh yang baik maupun yang tidak menguntungkan. Sebagai contoh diet tinggi lemak berpengaruh kurang baik dengan menurunkan populasi

Akkermansia muciniphila dan *Lactobacillus* yang keduanya berasosiasi dengan keadaan metabolit yang sehat.

Mikrobiota saluran pencernaan ini sangat dinamis dengan densitas, populasi dan interaksi yang tinggi. Saluran pencernaan yang sehat menjadi pendukung kesehatan tubuh secara keseluruhan. Mikrobiota usus yang tidak seimbang dapat meningkatkan resiko munculnya berbagai penyakit, khususnya gangguan pencernaan. Misalnya bakteri patogen enterik seperti *Salmonella*, *Vibrio*, dan *Shigella* yang masuk melalui makanan, dapat mengganggu keseimbangan mikrobiota saluran pencernaan yang berakibat pada terjadinya diare. Sebaliknya bakteri asam laktat, khususnya *Lactobacillus* bersama dengan *Bifidobacterium* merupakan bakteri simbiotik yang menguntungkan, menghasilkan berbagai substansi antimikroorganisme yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen enterik.

Mikrobiota usus mempunyai peran yang nyata pada berbagai fungsi metabolik melalui fermentasi karbohidrat yang tidak tercerna oleh tubuh dan menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA), mempunyai efek sistemik yang bermanfaat (Adak dkk., 2018). Asam lemak rantai pendek yang paling banyak dihasilkan adalah asam asetat, asam propionat dan asam butirat, yang mengatur mekanisme seperti lipogenesis dan biosintesis kolesterol dalam hati. Konsentrasi asam asetat paling tinggi ada di plasma yang berkaitan dengan tingkat insulin plasma yang rendah, sedangkan asam propionat berkontribusi pada glukoneogenesis pada hati, dan asam butirat digunakan terutama sebagai sumber energi bagi mukosa saluran pencernaan (Morrison dkk., 2017)

Hadirin yang saya muliakan

Mikrobiota Saluran Pencernaan dan Gangguan Kesehatan

Hasil-hasil penelitian menunjukkan adanya diversitas bakteri yang lebih rendah pada orang yang mempunyai gangguan kesehatan seperti penyakit radang usus (Manichanh dkk., 2005), diabetes tipe 1 dan 2 (de Goffau dkk., 2013, Lambeth dkk., 2015), eksim atopik (Wang dkk., 2008), dan obesitas (Turnbaugh dkk., 2009) dibandingkan pada orang sehat. Perubahan pada komposisi mikrobiota saluran pencernaan pada pasien diabetes diduga berkaitan dengan menurunnya populasi bakteri penghasil asam butirat seperti *Faecalibacterium prausnitzii* dan

Roseburia intestinalis (Harsh dkk., 2018). Produksi asam lemak rantai pendek seperti asam butirat berkaitan dengan efek menguntungkan pada jaringan perifer seperti pada hati, adiposa dan jaringan penghubung dan juga meningkatkan sensitivitas insulin (Canfora dkk., 2015). Perbedaan populasi dan diversitas mikroorganisme saluran pencernaan juga ditemukan pada orang sehat dan pasien kanker (Xuan dkk., 2014). Meskipun mikroorganisme dalam saluran pencernaan tidak langsung menyebabkan pembentukan sel kanker, namun diduga dapat berinteraksi dengan sistem imun yang secara tidak langsung mendorong pertumbuhan sel kanker (Olvera-Rosales dkk., 2021). Feses pada anak-anak gizi kurang juga menunjukkan diversitas mikrobiota usus lebih rendah dan rasio *Firmicutes/Bacteroidetes* yang lebih tinggi dari pada anak-anak normal (Gatya dkk., 2022). Ditemukan juga bahwa orang dengan berat badan lebih mempunyai komposisi mikrobiota usus yang berbeda dengan orang normal yaitu mengandung *Firmicutes* yang lebih tinggi namun rendah *Bacteroidetes* (Rahayu dkk., 2021).

Adanya korelasi antara menurunnya diversitas mikrobiota saluran pencernaan dan penyakit-penyakit tersebut mengindikasikan bahwa ekosistem saluran pencernaan yang kaya mikroorganisme lebih kuat melawan pengaruh-pengaruh lingkungan. Diversitas mikrobiota dalam saluran pencernaan nampaknya dapat menjadi indikator yang baik untuk saluran pencernaan yang sehat. Ketidak seimbangan mikrobiota saluran pencernaan/disbiosis menjadi salah satu faktor utama berkembangnya penyakit penyakit seperti diabetes, obesitas dan kanker. Oleh karenanya menjaga keseimbangan komposisi mikrobiota saluran pencernaan adalah sangat penting.

Hadirin yang saya muliakan

Probiotik dan Manfaat bagi Kesehatan Tubuh

Manfaat yang paling utama dari konsumsi probiotik adalah kesehatan saluran pencernaan. Manfaat probiotik bagi kesehatan tubuh diperkirakan melalui tiga fungsi yaitu fungsi protektif, fungsi sistem imun tubuh dan fungsi metabolit. Bakteri probiotik mempunyai fungsi protektif yaitu meningkatkan fungsi pertahanan (*barrier*) saluran pencernaan terhadap serangan patogen. Bakteri akan berkompetisi dengan bakteri dalam kolon termasuk bakteri yang kurang

menguntungkan (patogen) dalam menggunakan nutrisi yang ada untuk pertumbuhan dan aktivitas metaboliknya. Sehingga bakteri yang tidak menguntungkan akan terdesak pertumbuhannya dan berkurang populasinya dalam saluran pencernaan. Sebagai contoh, konsumsi minuman fermentasi yang mengandung *L. casei* Shirota pada orang Indonesia sehat menunjukkan kenaikan populasi *L. casei* Shirota yang sangat nyata, sebanyak 6 skilus log, dan terjadi penurunan populasi *Enterobacteriaceae*, *E. coli* dan *coliform non E. coli* pada fesesnya (Utami dkk., 2015). Bakteri probiotik yang mampu melakukan penempelan pada lapisan sel epitel dapat mencegah terjadinya kolonisasi patogen. Bakteri probiotik juga akan melakukan aktivitas metabolik menghasilkan komponen anti bakteri dan membuat lingkungannya tidak cocok untuk pertumbuhan patogen. Didalam kolon sel probiotik dapat memfermentasi karbohidrat yang tidak tercerna menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA), khususnya asam asetat, asam propionat dan asam butirat yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. SCFA mempunyai peranan penting antara lain pada regulasi pH, peningkatan absorpsi kalsium, zat besi dan magnesium. Ada indikasi bahwa SCFA merupakan faktor kunci yang memberikan manfaat menguntungkan dari mikrobiota saluran pencernaan. Manfaat yang diberikan oleh probiotik bagi kesehatan ini menjadi kriteria dalam seleksi bakteri probiotik.

Hadirin yang saya muliakan

Produk Probiotik

Saat ini telah dipasarkan berbagai produk probiotik, dan genus yang sering digunakan adalah *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, meskipun yeast *Saccharomyces boulardii* juga kadang digunakan. Probiotik adalah *strain* spesifik, dan yang sangat dikenal antara lain *Lactobacillus casei* Shirota, *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Lactobacillus reuti* DSM 17938, *L. acidophilus* LA-5 dan *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12.

Produk probiotik dapat berupa suplemen kesehatan yang berupa bubuk probiotik dalam saset atau kapsul, atau diaplikasikan ke dalam makanan yang disebut sebagai makanan probiotik. Pada umumnya produk makanan probiotik berbasis susu atau susu fermentasi seperti yoghurt, minuman susu fermentasi, dan es krim. Namun demikian

produk probiotik komersial juga terdapat dalam bentuk coklat probiotik, permen probiotik dan susu bubuk probiotik. Agar dapat memberikan manfaat kesehatan, sel probiotik harus hidup dan dalam jumlah yang memadai pada waktu dikonsumsi. Produk probiotik harus mengandung jumlah sel hidup yang memadai sampai masa umur simpannya. Bukti-bukti yang menunjukkan manfaat kesehatan harus terdokumentasi berdasarkan uji pada manusia untuk produk tertentu yang mengandung *strain* probiotik tertentu.

Meskipun telah banyak beredar produk probiotik baik berupa suplemen kesehatan maupun makanan probiotik, namun hampir semua probiotik yang digunakan merupakan produk impor. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi peneliti Indonesia untuk menghasilkan produk probiotik indigenous asli Indonesia.

Hadirin yang saya muliakan

Probiotik Indigenous

Probiotik indigenous diartikan sebagai *strain* probiotik yang diisolasi dari bahan alami Indonesia, dalam hal ini makanan tradisional maupun feses bayi sehat dan ASI Indonesia. Para peneliti telah melakukan isolasi, seleksi, identifikasi dan karakterisasi probiotik dari berbagai sumber di Indonesia seperti dari dadih, asinan kubis, sarang lebah, susu kuda Sumbawa dan ASI (Nuraida dkk., 2012., Rahayu dkk., 2015., Meiyasa dkk., 2018., Meryandini dkk., 2020., Ratna dkk., 2021, Sujaya dkk., 2022). Kandidat probiotik yang diperoleh sebagian besar spesies *Lactobacillus plantarum*, dan beberapa spesies *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus fermentum* dan *Pediococcus pentosaceus*.

Seleksi *strain* probiotik indigenous yang telah dilakukan meliputi ketahanan terhadap asam dan garam empedu, serta aktivitas antimikroorganisme melawan bakteri patogen dan kemampuan adhesi pada mukosa usus tikus (Darmawan dkk., 2006, Nuraida dkk., 2012., Meryandini dkk., 2020., Ratna dkk., 2021, Darmastuti dkk., 2021, Sujaya., 2022). Meskipun bakteri asam laktat secara umum dinyatakan aman (Generally recognized as safe /GRAS), namun uji keamanan probiotik tetap perlu dilakukan. Berdasarkan percobaan menggunakan tikus Sprague Dawley tidak ditemukan ada parameter abnormal struktur

histopatologi pada organ tikus yang diberi *L. rhamnosus* SKG34, kandidat probiotik yang diisolasi dari susu kuda Sumbawa, (Sujaya., 2022), juga tidak ditemukan translokasi *L. plantarum* Dad-13 dan *L. plantarum* Mut-7 pada organ dan darah tikus Sprague Dawley (Rahayu dkk., 2019b., Ikhsani dkk., 2020). Hasil pengujian ini menyimpulkan bahwa *strain* indigenous tersebut berpotensi sebagai kandidat probiotik yang aman.

Hadirin yang saya muliakan

Potensi Manfaat Kesehatan Probiotik Indigenous

Strain-strain probiotik indigenous ini juga telah diuji potensi manfaatnya bagi kesehatan. Pemberian suspensi kultur *Lactobacillus plantarum* BSL yang diisolasi dari asinan kubis pada tikus Sprague-Dawley yang diinfeksi dengan *Listeria monocytogenes* menunjukkan peningkatan populasi bakteri asam laktat dan penurunan populasi *L. monocytogenes* pada feses tikus (Meyasa dkk., 2018). *Strain* indigenous *Lactobacillus rhamnosus* MC7 yang diisolasi dari sarang madu lebah madu raksasa dari Kepulauan Timor, selain mempunyai karakteristik sebagai probiotik juga mempunyai kemampuan penghambatan terhadap *angiotensin-converting enzyme* (ACE) (Meryandini dkk., 2020). Selanjutnya probiotik *L. plantarum* IS-10506 telah diuji cobaan pada kelinci mampu meningkatkan konsentrasi amlodipine pada plasma darah yang diduga berkaitan dengan perannya dalam penyerapan obat (Saputri dkk., 2016). Konsumsi suplemen probiotik *L. plantarum* IS-10506 dengan dosis 10^{10} CFU/hari dan 8 mg suplemen zat besi pada anak-anak usia 12-24 bulan selama 90 hari berpotensi meningkatkan status zat besi pada anak-anak pra-sekolah tersebut (Surono dkk., 2014). Hal ini kemungkinan karena efek sinergis antara probiotik dan zat besi, atau karena integritas saluran pencernaan menjadi mampu mengoptimalkan penyerapan zat besi. Konsumsi susu fermentasi yang mengandung *L. plantarum* Dad-13 selama 20 hari pada 30 orang Indonesia sehat menunjukkan bahwa terdapat kenaikan populasi *L. plantarum* pada feses sebanyak 3,32 siklus log menjadi $6,90 \pm 1,8 \log_{10}$ CFU/g feces, dan penurunan populasi bakteri *E. coli* dan *coliform non E. coli* pada lebih dari 60% subyek (Rahayu dkk., 2016). Hal ini membuktikan bahwa

bakteri probiotik ini mampu bertahan hidup melewati saluran pencernaan dan mempunyai efek antagonis terhadap bakteri patogen. Tim Peneliti Probiotik (PUIPT-Probiotik) UGM telah melakukan intervensi suplemen probiotik indigenous yang berisi *L. plantarum* Dad-13 pada pasien OTG (orang tanpa gejala) Covid-19 di Buleleng, Bantul, dan Sleman melibatkan sekitar 230 pasien. Hasilnya menunjukkan bahwa intervensi probiotik secara signifikan dapat meringankan keluhan yang dirasakan pasien serta dapat menekan kejadian diare pada pasien OTG Covid-19. Diperkirakan probiotik dapat membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus dan mengurangi keparahan akibat serangan Covid-19.

Hadirin yang saya muliakan

Whole genome sequence

Whole genome sequence (WGS) atau disebut juga *complete genome sequence* merupakan sekuen nukleotida komplet dari suatu organisme. *Strain-strain* probiotik yang dimiliki oleh Tim Peneliti Probiotik (PUI PT Probiotik) UGM telah dilakukan analisis sekuen nukleotida yang dimiliki oleh masing-masing *strain* tersebut. Informasi *Whole genome sequence* masing-masing *strain* ini juga telah dimasukkan ke *National Center for Biotechnology Information* (NCBI). Dari *Whole genome sequence* masing-masing *strain* probiotik ini selanjutnya dianalisis secara *in silico* untuk mempelajari potensi fisiologis maupun karakter lain yang terkait dengan perannya sebagai *strain* probiotik. Diperoleh hasil bahwa *L. plantarum* Dad-13 memiliki gen yang berpengaruh pada kemampuan melekat pada dinding usus, dan biosintesis kapsul serta dinding sel. Hasil uji secara genomik ini mendukung hasil uji di laboratorium secara *in vitro* bahwa *strain* Dad-13 mampu melakukan *adhesi* pada mukosa usus tikus serta mampu menurunkan jumlah penempelan *E. coli* pada kolon. *Strain* ini juga memiliki gen-gen pengode plantarisin, *lactococin* dan *enterocin*. Informasi ini mendukung penelitian sebelumnya, bahwa dengan metoda *well-diffusion*, *strain* tersebut memiliki kemampuan untuk menghambat beberapa patogen. *Strain* ini tidak memiliki gen yang diasosiasikan dengan hemolisin, lipid, maupun protein yang dapat menyebabkan sel darah merah mengalami lisis akibat kerusakan membran sel. Hal ini juga mendukung penelitian sebelumnya secara *in vivo* menggunakan tikus,

untuk membuktikan bahwa *strain* Dad-13 aman digunakan sebagai probiotik dan tidak memiliki kemampuan untuk melakukan translokasi ke jaringan tubuh.

Hadirin yang saya muliakan

Suplemen dan Produk Pangan Berbasis Probiotik Indigenous

Tim peneliti di PUIPT-Probiotik Pusat Studi Pangan dan Gizi telah memiliki koleksi bakteri probiotik yang diisolasi dari berbagai makanan tradisional Indonesia, salah satunya adalah *L. plantarum* Dad-13, yang penamaannya menjadi *Lactiplantibacillus plantarum subsp. plantarum* Dad-13 yang telah melewati serangkaian penelitian dan terbukti aman untuk dikonsumsi dan dapat memberikan manfaat kesehatan. Selain memenuhi karakteristik sebagai probiotik, bakteri *L. plantarum* Dad-13 dapat digunakan sebagai kultur starter pada fermentasi susu (Wardani dkk., 2017., Utami dkk., 2020., Luwidharto dkk., 2022), serta memiliki kemampuan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan pada fermentasi susu, sari legume dan sereal (Luwidharto dkk., 2022., Leksono dkk., 2021., Leksono dkk., 2022, Fitrotin dkk., 2015a dan 2015b). Produksi probiotik indigenous ini telah melewati penelitian yang cukup panjang untuk menghasilkan media produksi probiotik yang halal menggunakan bahan-bahan lokal (Utami dkk., 2019). Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM telah memiliki Unit Produksi Kultur Starter dan Probiotik yang telah mendapatkan Sertifikat Halal sejak tahun 2019. Melalui Unit ini telah dihasilkan bubuk probiotik yang dapat digunakan sebagai suplemen probiotik, diaplikasikan untuk menghasilkan makanan probiotik seperti coklat probiotik, *snack-bar* probiotik, dan es krim probiotik, ataupun sebagai kultur starter untuk produksi makanan fermentasi probiotik, seperti yoghurt, susu fermentasi probiotik, serta keju probiotik. Meskipun beberapa penelitian telah berkolaborasi dengan mitra industri, namun sebagian besar produk-produk probiotik masih berupa prototipe dan diproduksi skala laboratorium. Prototipe produk-produk makanan probiotik ini sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk komersial, sehingga pemanfaatan probiotik indigenous ini akan semakin luas.

Hadirin yang saya muliakan

Tantangan Produksi Probiotik Indigenous dan Aplikasinya pada Produk Makanan Probiotik

Ada tiga hal yang harus dipenuhi oleh mikroorganisme probiotik, untuk dapat dipasarkan secara komersial baik dalam bentuk suplemen kesehatan ataupun produk makanan probiotik: (1) mikroorganisme dalam kondisi hidup saat dikonsumsi dan mampu berkolonisasi di kolon; (2) jumlahnya memadai; dan (3) membawa manfaat terhadap kesehatan tubuh. Artinya mikroorganisme probiotik tersebut harus ditumbuhkan, diperbanyak dan diproduksi sehingga jumlahnya memadai untuk dapat memberikan manfaat kesehatan, tetap hidup dan stabil selama proses pengolahan, penyimpanan, distribusi sampai dikonsumsi. Ketahanan bakteri probiotik pada proses produksi bubuk probiotik menggunakan pengeringan semprot maupun kering beku, sangat tergantung pada berbagai faktor seperti bahan pelindung, kondisi pengeringan, *strain* probiotik, dan juga pengemasannya (Ishwarya dkk., 2015, Utami dkk., 2016, Ardhaneswara, dkk., 2017, Arepally dkk., 2020, Jannah dkk., 2022).

Pemilihan *strain* untuk produk probiotik terutama bentuk suplemen merupakan tantangan bagi industri. Apalagi terdapat persepsi di masyarakat bahwa probiotik yang berisi banyak *strain* (*multi-strain*) diperkirakan lebih efektif dibandingkan dengan *single-strain*. Mc Farland (2021) telah melakukan *review paper* manfaat probiotik yang muncul dari tahun 1973-2019, melibatkan 65 uji klinis secara *Randomized controlled trials* (RCT) terkait dengan 41 *single-strain*, 22 *multi-strain*, dan membandingkan dua *single-strain* dan campurannya. Diperoleh kesimpulan bahwa manfaat kesehatan *multi-strain* tidak signifikan lebih efektif dari pada *single-strain*. Pemilihan strain harus berbasis pada bukti manfaat kesehatan. Pada produk probiotik *multi-strain* juga harus dibuktikan terjadinya kompatibilitas dan sinergisme diantara *strain* dalam mendukung kesehatan tubuh.

Merupakan tantangan bagi para peneliti untuk dapat menghasilkan bubuk probiotik dengan ketahanan hidup dan aktivitas yang tinggi dengan umur simpan yang panjang. Untuk dapat memproduksi bubuk probiotik skala besar, dan komersialisasi produk-produk makanan probiotik, perlu tahap penelitian peningkatan skala produksi, penyesuaian peralatan dan proses produksi, serta pemenuhan

persyaratan produk. Untuk itu sangat diperlukan kerja sama dengan mitra industri yang relevan dan juga peran dari perguruan tinggi hingga produk-produk tersebut benar-benar siap dipasarkan.

Bapak-Ibu, hadirin yang saya muliakan

PENUTUP

Sebagai penutup perkenankan saya merangkul Pidato ini. Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan, berdampak pada peningkatan permintaan produk pangan yang menyehatkan, termasuk produk probiotik. Namun suplemen probiotik dan makanan probiotik yang beredar di dalam negeri hampir semuanya menggunakan probiotik impor. Padahal probiotik indigenous yang berasal dari Indonesia telah banyak diteliti oleh para peneliti Indonesia, baik karakteristiknya, manfaat kesehatannya, aspek keamanannya, bahkan sampai pada produksi bubuk probiotik dan pengembangan produk-produk makanan probiotik. Namun demikian sebagian besar produksinya masih skala laboratorium, skala kecil meskipun beberapa peneliti telah melakukan peningkatan skala produksi.

Riset tetap harus dilakukan untuk mendukung dan mendapatkan lebih banyak bukti ilmiah manfaat probiotik indigenous bagi kesehatan. Namun, tidak kalah penting adalah komersialisasi produksi probiotik indigenous dan produk-produk makanan probiotik sehingga dapat dipasarkan dan dinikmati oleh masyarakat. Tantangan pengembangan produk probiotik indigenous ke depan adalah teknologi produksi bubuk probiotik skala besar dengan kandungan sel hidup tetap tinggi sampai dikonsumsi, termasuk teknologi enkapsulasi, pengeringan dan pengemasan untuk melindungi sel probiotik. Dalam pengembangan produk-produk makanan probiotik diperlukan juga modifikasi proses untuk memastikan probiotik tetap hidup tanpa mempengaruhi karakteristik produk tersebut. Oleh karenanya diperlukan riset skala *pilot-plant* untuk menjembatani penelitian di laboratorium menuju ke komersialisasi. Pengembangan produk-produk probiotik indigenous yang memberikan manfaat kesehatan akan memperluas jangkauan pemanfaatannya dalam mendukung kesehatan. Disamping itu penggunaan bahan-bahan lokal akan mendukung program pemerintah dalam

peningkatkan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN). Untuk itu kerja sama yang sinergis antara peneliti dari berbagai disiplin ilmu, mitra industri dan perguruan tinggi sangat diperlukan.

Bapak-Ibu dan hadirin yang saya muliakan

Ucapan Terima kasih

Sebelum mengakhiri pidato pengukuhan Guru Besar ini, perkenankan saya memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat *ridhlo*-Nya, saya mampu menyampaikan pidato pengukuhan di mimbar Balai Senat UGM yang sangat terhormat dan bersejarah ini. Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah menetapkan saya sebagai Guru Besar per tanggal 1 Juli 2021. Ucapan terima kasih disertai rasa hormat saya haturkan kepada Majelis Wali Amanat, Dewan Guru Besar, Senat Akademik Universitas, Rektor dan para Wakil Rektor, Dekan (Prof. Dr. Eni Harmayani), para Wakil Dekan (Prof. Dr. Yudi Pranoto; Prof. Dr. Kuncoro Harto Widodo; dan Dr. Sri Rahayoe), serta Ketua dan sekretaris Senat Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberi persetujuan pengusulan saya sebagai Guru Besar. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Sekretaris Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (Dr. Dwi Larasatie Nur Fibri), atas kerja sama selama ini dan dukungannya pada acara pengukuhan Jabatan Guru Besar saya. Terima kasih saya ucapkan kepada Prof. Dr. Endang Sutriwati Rahayu dan Prof. Dr. Sri Raharjo yang telah berkenan mereview naskah pidato ini.

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus saya haturkan kepada guru-guru saya di SD Pertjobaan IV IKIP Yogyakarta, SMPN 8 Yogyakarta, dan SMAN 3 Padmanaba Yogyakarta yang telah dengan sabar dan penuh dedikasi meletakkan dasar pendidikan dan bekal budi pekerti menuju jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Ucapan terima kasih saya haturkan kepada guru guru saya di Fakultas Teknologi Pertanian: Ir. Soeharsono Martoharsono (alm), pembimbing akademik; Prof. Dr. Kapti Rahayu (almh)-pembimbing skripsi; Prof. Dr. Ir. Zuheid Noor, MSc., selaku dekan FTP UGM pada tahun 1985; Dr. Slamet Sudarmadji (alm) yang telah memberi kesempatan kepada saya mendapatkan beasiswa dari World Bank XVII untuk melanjutkan studi

S-2 dan S-3 di Inggris; serta guru-guru saya lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah mengenalkan dan membuat saya mencintai bidang teknologi pangan dan hasil pertanian. Saya mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan dosen dan tenaga kependidikan di Fakultas Teknologi Pertanian, khususnya kepada rekan dosen dan teknisi di Laboratorium Bioteknologi, Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, mahasiswa bimbingan S1, S2 dan S3 atas kebersamaan dan kerja samanya. Secara khusus saya mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Endang Sutriswati Rahayu dan tim peneliti di PUI-PT Probiotik Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM: mbak Atun, Dina, Mifta, Lutfi, Puput, Lundita, dan Joshua atas kerja keras, kebersamaan, dan keceriaannya dalam melaksanakan penelitian, menghasilkan karya-karya ilmiah dan terus mengembangkan produk-produk berbasis probiotik indigenous.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Dr. Claudio Zaror, pembimbing tesis, dan Prof. Dr. Leo Pyle (alm) pembimbing disertai yang telah memberikan bimbingan dan semangat selama menempuh studi S2 dan S3 di University of Reading, Inggris.

Di atas semua ini, saya mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada orang-orang terdekat dan terkasih, terkhusus untuk orang tua saya Ibu Isnayah (almh) dan Bapak Soemantri (alm) yang telah membimbing dan mendidik dengan penuh kasih sayang, disertai doa yang tak pernah putus agar saya menjadi pribadi yang bertanggung jawab dan berguna bagi sesama, nusa dan bangsa. Kenangan akan kelembutan dan kasih sayang beliau selalu mengisi tempat terindah di hati saya. *I can always feel their love, inside me.* Terima kasih saya ucapkan juga kepada Bu Tuti, yang telah mendampingi Bapak setelah berpulangnyanya ibu, dan selalu bersedia menjadi tempat saya *nyuwun pangestu* setelah berpulangnyanya Bapak.

Kepada bapak dan ibu mertua saya: Bapak H. Andi Dulung Lisu (alm) dan Ibu H. Andi Sitti (almh) atas doa dan kebaikan yang diberikan pada kami sekeluarga dalam mengarungi perjalanan hidup ini.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada saudara kandung dan ipar beserta segenap anggota keluarganya: Mas Ocok-mBak Sandra, Wulan-Jaya, Sari-Nunu yang telah dengan cara unik masing-masing memotivasi saya untuk terus maju hingga sampai pada pidato

pengukuhan Guru Besar ini. Demikian pula terima kasih buat Astri, Kiki, Adhy dan Dea, keponakan-keponakan tersayang. Kehangatan dan kerukunan persaudaraan sekandung sangat berarti dalam menguatkan setiap langkah saya.

Kepada suami saya tercinta Dr. Ir. Andi Zainal Abidin Dulung, M.Const. Mgt., MSc., anak dan menantu Unie-Adit, dan Rifqih, serta cucu-cucu tersayang Naura dan Bagas, terima kasih atas keceriaan, kehangatan, kasih sayang dan saling pengertiannya selama ini. Semoga Allah SWT meridhoi dan menjadikan kita semua sebagai insan yang bertakwa, bermanfaat dan selamat dunia akhirat. *Aamiin Ya Rabbal Alamin.*

Akhirnya kepada seluruh hadirin yang telah dengan sabar menyimak dan mendengarkan pidato pengukuhan saya, baik yang berada di Balai Senat Universitas Gadjah Mada maupun yang mengikuti secara daring di mana pun berada, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik.

Alhamdulillah Rabbil'alamin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adak, A., Khan, M.R. 2018. An insight into gut microbiota and its functionalities. *Cell. Mol. Life Sci.* 76, 473–493.
- Ardanareswari, K., Utami, T., and Rahayu, E.S. 2017. Effect of heat adaptation and pH adjustment on the survival of spray-dried *Lactobacillus paracasei* SNP2. *British Food Journal*, 119,10: 2267–2276.
- Arepally, D., Reddy, R.S., and Goswami, T. K. .2020. Retracted: studies on survivability, storage stability of encapsulated spray dried probiotic powder. *Current Research in Food Science*, 3: 235–242.
- Arumugan M, *et.al.* 2011. *Enterotypes of the human gut microbiome*. Nature Advance online publication. doi:10.1038/nature09944.
- Canfora, E., Jocken, J.W., Blaak, E.E. 2015. Short-chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nat. Rev. Endocrinol.* 11, 577–591.
- Darmastuti, A., Hasan, P.N., Wikandari, R., Utami, T., Rahayu.E.S., Suroto, D.A. 2021. Adhesion Properties of *Lactobacillus plantarum* Dad-13 and *Lactobacillus plantarum* Mut-7 on Sprague Dawley Rat Intestine. *Microorganisms* 9, 2336.
- Dharmawan, J., Surono, I.S., Kun, L. Y. 2006. Adhesion Properties of Indigenous Dadih Lactic Acid Bacteria on Human Intestinal Mucosal Surface. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19(5): 751-755.
- de Goffau MC, Luopajarvi K, Knip M, et al. 2013. Fecal microbiota composition differs between children with β -cell autoimmunity and those without. *Diabetes* 62:1238-44.
- FAO/WHO. 2001. *Health and Nutrition Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria Cordoba, Argentina 1-4 October 2001.
- FAO/WHO.. 2002 *Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food London Ontario, Canada April 30 and May 1, 2002.

- Fitrotin, U., Hastuti, P., Utami, T., Santosa, U. 2015a. Antioxidant properties of fermented sesame milk using *Lactobacillus plantarum* Dad 13. International Research Journal of Biological Sciences. 4(6): 56-61.
- Fitrotin, U., Hastuti, P., Utami, T., Santosa, U. 2015b. The changes of sesaminol triglucoside and antioxidant properties during fermentation of sesame milk by *Lactobacillus plantarum* Dad 13. International Food Research Journal 22 (5):1945-1952.
- Gatya, M., Fibri, D.L.N., Utami, T., Suroto, D.A. and Rahayu, E. S. 2022. Gut Microbiota Composition in Undernourished Children Associated with Diet and Sociodemographic Factors: A Case–Control Study in Indonesia. Microorganisms, 10, 1748.
- Harsch, I.A.; Konturek, P.C. 2018. The Role of Gut Microbiota in Obesity and Type 2 and Type 1 Diabetes Mellitus: New Insights into “Old” Diseases. Med Sci., 6, 32.
- Ikhsani, A.Y., Riftyan, E., Safitri, R.A., Marsono, Y., Utami, T., Widada, J, Rahayu, E.S. 2020. Safety Assessment of Indigenous Probiotic Strain *Lactobacillus plantarum* Mut-7 Using Sprague Dawley Rats as a Model. American Journal of Pharmacology and Toxicology Volume 15: 7.16.
- Ishwarya, S.P., and Anandharamakrishnan, C. 2015. Spray-freeze-drying approach for soluble coffee processing and its effect on quality characteristics. Journal of Food Engineering, 149:171–180.
- Jannah, S.R., Rahayu, E.S., Yanti, R., Suroto, D.A., Wikandari, R. 2022. Study of Viability, Storage Stability, and Shelf Life of Probiotic Instant Coffee *Lactiplantibacillus plantarum* Subsp. plantarum Dad-13 in Vacuum and Nonvacuum Packaging at Different Storage Temperatures. Hindawi International Journal of Food Science. Article ID 1663772, 7 pages <https://doi.org/10.1155/2022/1663772>.
- Karyantina, M., Anggrahini, S., Utami, T., Rahayu, E.S. 2020. Moderate Halophilic Lactic Acid Bacteria from *Jambal roti*: A Traditional Fermented Fish of Central Java, Indonesia. Journal of Aquatic Food Product Technology. <https://doi.org/11080/10498850.2020.1827112>
- Lambeth S. M, Carson T, Lowe J, et al. 2015. Composition, diversity and abundance of gut microbiome in prediabetes and type 2 diabetes. J Diabetes Obes.2:1-7.

- Leksono, B.Y., Cahyanto, M.N., Utami, T. 2021. Antioxidant Activity of Isoflavone Aglycone from Fermented Black Soymilk Supplemented with Sucrose and Skim Milk Using Indonesian Indigenous Lactic Acid Bacteria. *Applied Food Biotechnology*. 8(4):285-295.
- Leksono, B.Y., Cahyanto, M.N., Rahayu, E.S., Yanti, R. and Utami, T. 2022. Enhancement of Antioxidant Activities in Black Soy Milk through Isoflavone Aglycone Production during Indigenous Lactic Acid Bacteria Fermentation. 8, 326.
- Luwidharto, J.C.N., Rahayu, E.S., R., Suroto, D.A., Wikandari, R., Ulfah, A., Utami, T. 2022. Effects of *Spirulina platensis* Addition on Growth of *Lactobacillus plantarum* Dad 13 and *Streptococcus thermophilus* Dad 11 in Fermented Milk and Physicochemical Characteristics of the Product. *Applied Food Biotechnology*, 9 (3):205-216.
- Khine, W.W.T., Rahayu, E.S., See, T.Y., Kuah, S., Salminen, S., Nakayama, J., Lee, Y.K. 2020. Indonesian children fecal microbiome from birth until weaning was different from microbiomes of their mothers. *Gut Microbes*. 12:1.
- Manichanh C, Rigottier-Gois L, Bonnaud E, et al. 2006. Reduced diversity of faecal microbiota in Crohn's disease revealed by a metagenomic approach. *Gut*, :205.
- Matti, A., Utami, T., Hidayat, C., Rahayu, E.S. 2019. Isolation, Screening, and Identification of Proteolytic Lactic Acid Bacteria from Indigenous *Chao* Product. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. ISSN:1049-8850(Print) 1547-0636 (online), <http://doi.org/10.1080/10498850.2019.1639872>.
- McFarland, L.V. 2021. Efficacy of Single-Strain Probiotics Versus Multi-Strain Mixtures: Systematic Review of Strain and Disease Specificity. *Digestive Diseases and Science* 66:694-704
- Meryandini, A., Karyawati, A.T., Nuraida, L., Lestari, Y. 2020. Lactic Acid Bacteria from *Apis dorsata* Hive Possessed Probiotic and Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitor Activity. *Makara Journal of Science*, 24/1: 50–57.
- Meiyasa, F., Jenie, B.S.L.J., Nuraida, L., Wahyuwardani., S. 2018. Effectivity of *Lactobacillus plantarum* BSL against *Listeria*

- monocytogenes* in rats. Malaysian Journal of Microbiology, 14(3):282-292
- Meybodi, N.M., Mortazavian, A.M., Arab, M., Nematollahi, A. 2020. Probiotic viability in yoghurt: A review of influential factors. International Dairy Journal.109:104793.
- Nuraida, L., Susanti, Palupi, N.S, Hana, Bastomi, R.R., Priscillia, D., Nurjanah, S., 2012. Breast Milk and Their Potency as Starter Culture for Yoghurt Fermentation. International Journal of Food, Nutrition & Public Health. 5, 1/2/3.
- Mitsuoka, T. 1982. Recent Trends in Research on Intestinal Flora. Bifidobacteria Microflora1(1):3-24.
- Morrison, D.J.; Preston, T. 2016. Formation of short chain fatty acids by the gut microbiota and their impact on human metabolism. Gut Microbes 7, 189–200.
- Olvera-Rosales, *et al.* 2021. Impact of the Gut Microbiota Balance on the Health–Disease Relationship: The Importance of Consuming Probiotics and Prebiotics. Foods, 10, 126.
- Rahayu E.S.2003. Lactic acid bacteria in fermented foods of Indonesian origin. Agritech 23:75-84.
- Rahayu, E.S., Yogeswara, A., Windiarti, L., Utami, T and Watanabe, K. 2015. Molecular characteristics of indigenous probiotic strains from Indonesia. International Journal of Probiotics and Prebiotics, vol. 10, 4: 109–116.
- Rahayu, E.S., Cahyanto, M.N., Mariyatun, M., Sarwoko, M. A., Haryono, P., Windiarti, L., Sutriyanto, J., Kandarina, I. , Nurfiani, S., Zulaichah, E., Utami, T. 2016. Effect of consumption of fermented milk containing indigenous probiotic *Lactobacillus plantarum* Dad 13 on fecal microbiota of healthy Indonesian volunteers. International Journal of Probiotic and Prebiotic 11, 2:91-98.
- Rahayu, E. S., Utami,T., Mariyatun, M., Hasan, P.N., Kamil, R.Z., Setyawan, R.H., Pamungkaningtyas, Harahap, F.H., Wiryohanjoyo, D.V., Pramesi, P.C., Cahyanto, M.N., Sujaya, I.N., Juffrie, M. 2019a. Gut microbiota profile in healthy Indonesians. World Journal of Gastroenterology 25(12): 1478-149.
- Rahayu, E.S., Rusdan, I.H., Athennia, A., Kamil., R.Z., Pramesi, P.C., Marsono, Y., Utami, T., Widada, J. 2019b. Safety assessment of

- indigenous probiotic strain *Lactobacillus plantarum* Dad-13 isolated from Dadih using Sprague Dawley rats as a model,” American Journal of Pharmacology and Toxicology. 14, 1;, 38–47.
- Rahayu, E.S., Mariyatun, M., Manurung, N.E.P., Hasan, P.N., Therdtatha, P., Mishima, R., Komalasari, H., Mahfuzah, N.A., Pamungkaningtyas, F.H., Yoga, W.K., Nurfiiana, D.A., Liwan, S.Y., Juffrie, M., Nugroho, A.E., Utami, T. 2021. Effect of probiotic *Lactobacillus plantarum* Dad-13 powder consumption on the gut microbiota and intestinal health of overweight adults. *World J Gastroenterol* 2021 January 7; 27(1): 107-128.
- Ratna, D.K., Evita, M.M., Rahayu, E.S., Cahyanto, M.N., Wikandari, R. and Utami, T. 2021. Indigenous lactic acid bacteria from Halloumi cheese as a probiotics candidate of Indonesian Origin. *International Journal of Probiotics and Prebiotics* 16:39-44.
- Saputri, F.A., Kang, D., Kusuma, A.S.W., Rusdiana, T., Hasanah, A.N., Mutakin, Suroño, I.S., Koyama, H. Abdulah, R. 2018. *Lactobacillus plantarum* IS-10506 probiotic administration increases amlodipine absorption in a rabbit model. *Journal of International Medical Research* 46(12): 5004–5010.
- Singh, R.K., *et al.* 2017. Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *J Transl Med.* 15:73 DOI 10.1186/s12967-017- 1175-y.
- Sujaya, I. N., Ruswardana, G.N.R., Gotoh, K., Sumardika, I.W., Nociantri, K. A., Sriwidayani, N.P., Putra, I.W.G.A.E., Sakaguchi, M., Fatmawati, N.N.D. 2022. Potential Probiotic Characteristics and Safety Assessment of *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 Isolated from Sumbawa Mare’s Milk. *Microbiol. Biotechnol. Lett.* 50(1): 51–62
- Suroño, I.S., Martono, P.D., Kameo, S., Suradji, E.W., Koyama, H. 2014. Effect of probiotic *L. plantarum* IS-10506 and zinc supplementation on humoral immune response and zinc status of Indonesian pre-school children. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 28: 465–469.
- Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, *et al.* 2009. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature*, 457:480-4.
- Utami, T., Cahyanto, M.N., Juffrie, M., and Rahayu, E.S. 2015. Recovery of *Lactobacillus casei* strain Shirota (LCS) from the intestine of

- healthy Indonesian volunteers after intake of fermented milk and its impact on the *Enterobacteriaceae* faecal microbiota. *International Journal of Probiotics and Prebiotics*.10(2/3): 77-84.
- Utami, T., Kasmiati, K., Rahayu, E.S., Harmayani, E. 2016. Survival of *Lactobacillus plantarum* Dad 13 during spray drying and its application for yoghurt fermentation. *International research Journal of Biological Sciences*, vol. 5, no. 2, article S0260877414004312, pp. 16–22, 2016.
- Utami, T., Kusuma, E.N., Satiti, R. Rahayu, E.S, and Cahyanto, M.N. 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* 26(1):117-122.
- Utami, T., Cindarbhumii, A., Khuangga, M.C., Rahayu, E.S., Cahyanto, M.N., Nurfiyanti, S., Zulaichah, E. 2020. Preparation of Indigenous Lactic Acid Bacteria Starter Cultures for Large Scale Production of Fermented Milk. *Digital Press Life Sciences*. 2:00010. 10th Asian Conference of Lactic Acid Bacteria.
- Wang M, Karlsson C, Olsson C, et al. 2008. Reduced diversity in the early fecal microbiota of infants with atopic eczema. *J Allergy Clin Immunol*. 121:129-34.
- Wardani, S.K., Cahyanto, M.N., Rahayu, E.S, and Utami, T. 2017. The effect of inoculum size and incubation temperature on cell growth, acid production and curd formation during milk fermentation by *Lactobacillus plantarum* Dad 13. *International Food Research Journal* 24(3):921-926.
- Xuan, C.,Shamunki, J.M., Chung, A., DiNome, M.L., Chung, M., Sieling, P.A., Lee, D.J. 2014. Microbial Dysbiosis Is Associated with Human Breast Cancer. *PLoS ONE* 9: 83744.

BIODATA

1. **Nama:** Prof. Dr. Ir. Tyas Utami, M.Sc
2. **Tempat/Tanggal Lahir:** Yogyakarta/18 April 1962
3. **Jabatan Fungsional:** Guru Besar, 1 Juli 2021.



4. Gol/Pangkat: IVc/Pembina Utama Muda

5. Alamat Kantor: Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Jln. Flora, Yogyakarta-55281.

6. Alamat Rumah: Jalan Rotowijayan No 15
Kelurahan Kadipaten, Kecamatan Kraton, Yogyakarta-55132

7. e-mail: tyas_utami@ugm.ac.id

8. Keluarga:

Dr. Ir. Andi Zainal Abidin Dulung, M.Const. Mgt., MSc (suami)

Andi Yuni Pratama, STP (anak) dan Aditya Nugraha, STP(menantu)

Andi Rifqih Pramira (anak)

Latisha Naura Anditya (cucu)

Giandra Bagas Anditya(cucu)

9. Pendidikan:

1969-1973 SD Pertjobaan IV IKIP Yogyakarta

1974-1976 SMPN 8, Yogyakarta

1977-1980 SMAN 3, Yogyakarta

1980-1985 S1- Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi
Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

1986-1988 S2- Food and Agricultural Biotechnology,
University of Reading, England

1988-1992 S3-Food Science and Technology, University of
Reading, England

10. Pekerjaan:

1986- sekarang Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, UGM

1993- sekarang Peneliti di Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM

1996-1998 Sekretaris Center Grant Project, Pusat Studi Pangan
dan Gizi, UGM

1998-2000 Pengelola Program Pascasarjana, Program Studi
Ilmu dan Teknologi Pangan, UGM

2001 – 2003	Wakil Kepala (II) Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM
2005 – 2008	Sekretaris Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, FTP UGM
2007 – 2008	Sekretaris Senat FTP UGM
2014 – 2017	Kepala Laboratorium Pengelolaan Limbah, Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, FTP UGM
2018-2019	Kepala Laboratorium Bioteknologi, Departemen Terknologi Pangan dan Hasil Pertanian, FTP UGM
2019 – 2020	Sekretaris Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM
2021-sekarang	Ketua Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, FTP UGM

Penghargaan

2022	Penghargaan sebagai peneliti berprestasi kategori layak paten terbaik UGM (2 November 2022)
------	---

Penelitian 5 tahun terakhir (2018-2022)

1. Pengembangan dan komersialisasi produk inovatif keju menggunakan kultur starter probiotik lokal yang menyehatkan, Matching Fund/Kedaireka Batch 5 (Peneliti utama, 2022)
2. Pengembangan Produk yogurt set probotik menggunakan isolat lokal *Lactobacillus plantarum* Dad 13, Program Insentif Startup dan Inovasi Perguruan Tinggi (Peneliti utama, 2021-2022)
3. Potensi dan Mekanisme Monolaurin dari Palm Kernel oil (PKO) sebagai Antibakteri, RTA-UGM (Promotor, 2022).
4. Hilirisasi Kultur Starter Indigenous Untuk Pengembangan Produk Pangan PPUPT. (Anggota Peneliti, 2020-2022).
5. Penurunan beany flavor dan kandungan zat anti gizi pada fermentasi kacang komak menggunakan bakteri asam laktat, Penelitian Disertasi Doktor (Promotor- 2021).
6. Riset dan Inovasi Produk Berbasis Mikro & Makro Alga Laut Strain Asli Indonesia "MALSAI", PTUPT (Anggota peneliti, 2020-2021)

7. Sintesis monolaurin dari palm kernel oil (PKO) dengan metode gliserolisis enzimatis dan potensinya sebagai emulsifier dan antibakteri: PDD (Peneliti Utama/Promotor: 2020-2021).
8. Prospek Industrialisasi Produk Pangan Fungsional Inovatif Cokelat Probiotik Sebagai Upaya untuk Hilirisasi Dan Komersialisasi Potensi Sumber Daya Lokal, RISPRO-LPDP (Anggota Peneliti, 2018-2020)
9. Aplikasi Bakteri Asam Laktat pada fermentasi susu legume lokal, PTUPT (Peneliti Utama, 2018-2020.)

Publikasi 5 tahun terakhir (2018-2022)

1. Ngatirah, Hidayat, C., Rahayu, E.S., **Utami, T.** 2022. Enzymatic Glycerolysis of Palm Kernel Olein-Stearin Blend for Monolaurin Synthesis as an Emulsifier and Antibacterial. *Foods*,11, 2412
2. Luwidharto, J.C.N., Rahayu, E.S., Suroto, D.A., Wikandari, R., Ulfah, A., **Utami, T.** 2022. Effects of *Spirulina platensis* Addition on Growth of *Lactobacillus plantarum* Dad-13 and *Streptococcus thermophilus* Dad-11 in Fermented Milk and Physicochemical Characteristics of the Product. *Applied Food Biotechnology*, 9 (3):205-216.
3. Leksono, B.Y., Cahyanto, M.N., Rahayu, E.S., Yanti, R. and **Utami, T.** 2022. Enhancement of Antioxidant Activities in Black Soy Milk through Isoflavone Aglycone Production during Indigenous Lactic Acid Bacteria Fermentation. 8, 326.
4. Gatyaa, M., Fibri, D.L.N., **Utami, T.**, Suroto, D.A., Rahayu, E.S. 2022. Gut Microbiota Composition in Undernourished Children Associated with Diet and Sociodemographic Factors: A Case–Control Study in Indonesia. *Microorganisms*, 10, 1748.
5. Ngatirah, Hidayat, C., Rahayu, E.S., **Utami, T.** 2022. The Role of Fat Blends in Improving the Physicochemical Properties of Palm Kernel Oil for Monolaurin Synthesis. *Trends in Sciences*:19(11): 4214.
6. Sulandari, L., **Utami, T.**, Hidayat, C. and Rahayu, E.S. 2022. Simultaneous detection of monacolins and citrinin of angkak

- produced by *Monascus purpureus* strains using Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS/MS). Food Research 5 (1): 349 – 356.
7. Karyantina, M., Anggrahini, S., **Utami, T.** and Rahayu, E.S. 2021. Jambal roti characteristics: a traditional fermented fish from Rembang, Central Java. Food Research 5 (Suppl.2)128-134.
 8. Sulandari, L., **Utami, T.**, Hidayat, C., Rahayu, E.S. 2021. Simultaneous detection of monacolins and citrinin of angkak produced by *Monascus purpureus* strains using liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS/MS). Food Research, 5(1): 349–356.
 9. Matti, A., **Utami, T.**, Hidayat, C., Rahayu, E.S. 2021. Fermentasi chao ikan tembang (*Sardinella gibbosa*) menggunakan bakteri asam laktat proteolitik. Agritech, 41(1): 34-48.
 10. Ngatirah, N., Hidayat, C., Rahayu, E.S., **Utami, T.** 2021. Enzymatic glycerolysis of palm kernel olein and palm kernel stearin in different ratios for monolaurin synthesis. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1192 (1), 012018.
 11. Ratna, D.K., Evita, M.M., Rahayu, E.S., Cahyanto, M.N., Wikandari, R., and **Utami, T.** 2021. Indigenous lactic acid bacteria from Halloumi cheese as a probiotic candidate of Indonesian Origin. International Journal of Probiotics and Prebiotics 16:39-44.
 12. Leksono, B.Y., Cahyanto, M.N., **Utami, T.** 2021. Antioxidant Activity of Isoflavone Aglycone from Fermented Black Soymilk Supplemented with Sucrose and Skim Milk Using Indonesian Indigenous Lactic Acid Bacteria. Applied Food Biotechnology 8(4):285-295.
 13. Darmastuti, A., Hasan, P.N., Wikandari, R., **Utami, T.**, Rahayu, E.S., Suroto, D.A. 2021, Adhesion Properties of *Lactobacillus plantarum* Dad-13 and *Lactobacillus plantarum* Mut-7 on Sprague Dawley Rat Intestine. Microorganisms 9, 2336.
 14. Rahayu, E.S., Mariyatun, M., Manurung, N.E.P., Hasan, P.N., Therdtatha, P., Mishima, R., Komalasari, H., Mahfuzah, N.A.,

- Pamungkaningtyas, F.H., Yoga, W.K., Nurfiiana, D.A., Liwan, S.Y., Juffrie, M., Nugroho, A.E., **Utami, T.**, 2021. Effect of probiotic *Lactobacillus plantarum* Dad-13 powder consumption on the gut microbiota and intestinal health of overweight adults. *World J Gastroenterol* 27(1): 107-128.
15. Rahayu, E.S., Triyadi, R., Khusna, R.N.B., Djaafar, T.F., **Utami, T.**, Marwati, T., Hatmi, R.U. 2021. Indigenous Yeast, Lactic Acid Bacteria, and Acetic Acid Bacteria from Cocoa Bean Fermentation in Indonesia Can Inhibit Fungal-Growth-Producing Mycotoxins. *Fermentation* 7, 192. <https://doi.org/10.3390/fermentation7030192>.
 16. Subroto, E., Wisamputri, M.F., Supriyanto, **Utami, T.**, Hidayat, C. 2020. Enzymatic and chemical synthesis of high mono- and diacylglycerol from palm stearin and olein blend at different type of reactor stirrers. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.*, 19(1): 31-36.
 17. **Utami, T.**, Cindarbhumii, A., Khuangga, M.C., Rahayu, E.S., Cahyanto, M.N., Nurfiyani, S., Zulaichah, E. 2020. Preparation of Indigenous Lactic Acid Bacteria Starter Cultures for Large Scale Production of Fermented Milk. *Digital Press Life Sciences*. 2:00010 (2020). 10th Asian Conference of Lactic Acid Bacteria.
 18. Karyantina, M., Anggrahini, S., **Utami, T.**, Rahayu, E.S. 2020. Moderate halophilic lactic acid bacteria from jambal roti: A traditional fermented fish of Central Java, Indonesia. *J. of Aquatic Food Product Technology*. <https://doi.org/11080/10498850.2020.1827112>.
 19. Ikhsani, A. Y., Riftyan, E., Safitri, R.A., Marsono, Y., **Utami, T.**, Widada, J., Rahayu, E.S. 2020. Safety Assessment of Indigenous Probiotic Strain *Lactobacillus plantarum* Mut-7 Using Sprague Dawley Rats as a Model. *American Journal of Pharmacology and Toxicology* 15:7.16.
 20. Rahayu, E.S., **Utami, T.**, Mariyatun, Hasan, P.N., Kamil, R.Z., Setyawan, R.H., Pamungkaningtyas, F.H., Harahap, I.A., Wiryohanjoyo, D.V., Pramesi, P.C., Cahyanto, M.N., Sujaya, I.N., Juffrie, M. 2019. Gut microbiota profile in healthy Indonesians. *World Journal of Gastroenterology* 25(12): 1478-149.

21. **Utami, T.**, Kusuma, E.N., Satiti, R. Rahayu, E.S, and Cahyanto, M.N. 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* 26(1):117-122.
 22. Millati, T., Pranoto, Y., **Utami, T.**, Bintoro, N. 2019. Physicochemical properties, in vitro starch digestibility and estimated glycemic index following the accelerated aging of freshly harvested rice. *Pakistan Journal of Nutrition* 18(4):346-353
 23. Marwati, T., Lamadoken, I.P.P., Djaafar, T.F., **Utami, T** and Rahayu, E.S. 2018. Production of dried *Lactobacillus plantarum* HL-15 culture for inhibition growth of mycotoxin producing fungi. *Journal of Agricultural Science and Technology* B8: 396-403.
 24. Edy Subroto, Supryanto, **Tyas Utami**, Chusnul Hidayat. 2018. Enzymatic glycerolysis-interesterification of palm stearin-olein blend for synthesis structured lipid contain high mono-and diacyl glycerol. *Food Science Biotechnology* 28(2):511-517.
 25. Purwandhani, S.N., **Utami, T.**, Milati R and Rahayu, E.S. 2018. Isolation, characterization and screening of folate-producing bacteria from traditional fermented food (dadih). *International Food Research Journal* 25(2):566-572.
-