

Telaah singkat aplikasi oligosakarida dari umbi-umbian lokal Indonesia sebagai prebiotik

Short review of oligosaccharides application from local Indonesian tubers as prebiotic

Rifqi Ahmad Riyanto^{1*} dan Ainun Nafisah¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Jakarta Km 4, Provinsi Banten

* Email korespondensi : rifqi.ar@untirta.ac.id

ABSTRACT

The application of prebiotics in processed food and feed has been widely carried out as an effort to improve the health level of humans and livestock. This literature review aims to provide an overview of the development of the use of local Indonesian tubers and their oligosaccharide content for prebiotic applications in food and feed. The results showed that local Indonesian tubers contain oligosaccharides among groups such as inulin, raffinose, glucomannan, and lactulose. Its applications in food processing include synbiotic yogurt and salami. While its prebiotic properties can also be applied as animal feed.

Keywords: tubers, local, oligosaccharide, food, feed

ABSTRAK

Aplikasi prebiotik pada olahan pangan dan pakan telah banyak dilakukan sebagai bentuk usaha meningkatkan taraf kesehatan manusia serta hewan ternak. Telaah literatur ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang perkembangan penggunaan umbi-umbi lokal Indonesia serta kandungan oligosakaridanya untuk aplikasi prebiotik pada pangan dan pakan. Hasil telaah menunjukkan bahwa umbi-umbian lokal Indonesia mengandung oligosakarida dengan jenis antara lain inulin, rafinosa, glukomannan, dan laktulosa. Aplikasi penggunaannya dalam olahan pangan antara lain sebagai yogurt sinbiotik dan salami. Sedangkan sifat prebiotiknya juga dapat diaplikasikan sebagai pakan ternak.

Kata kunci: umbi, lokal, oligosakarida, pangan, pakan

Pendahuluan

Saluran pencernaan manusia memiliki komunitas mikroba dalam jumlah yang besar dalam tubuh manusia, terutama bakteri (Firmicutes > Bacteroidetes > Actinobacteria) (Schmidt et al., 2018). Mikrobioma usus bertanggung jawab untuk beberapa aktivitas metabolisme dari katabolisme dan biokonversi untuk mensintesis senyawa yang dibutuhkan tubuh kita. Singkatnya, terlibat dalam metabolisme asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid* - SCFA), asam amino rantai cabang (branched chain amino acid - BCAA), asam lemak rantai cabang (branched chain fatty acid - BCFA), amina biogenik, vitamin, asam empedu, dan xenobiotik, serta produksi gas (misalnya CO₂, CH₄) (Sen & Orešič, 2019). Sebagian besar senyawa-senyawa ini bertanggung jawab dalam pemeliharaan modulasi pertumbuhan sel, fungsi penghalang, dan regulasi sistem kekebalan tubuh (Salvucci, 2019).

Saat ini, usaha peningkatan kesehatan manusia melalui modulasi mikrobioma adalah strategi yang berkembang. Salah satu strateginya adalah prebiotik. Konsep perintis prebiotik diperkenalkan oleh Gibson dan Roberfroid pada 1990-an, yang menekankan bahwa prebiotik adalah “bahan makanan yang tidak dapat dicerna yang secara menguntungkan mempengaruhi inang dengan secara selektif merangsang pertumbuhan dan/atau aktivitas satu atau sejumlah bakteri dalam jumlah terbatas. usus

besar, dan dengan demikian meningkatkan kesehatan inang” (G. R. Gibson & Roberfroid, 1995). Fruktan (frukto-oligosakarida (FOS) dan inulin) dan galaktan (galakto-oligosakarida atau GOS) memenuhi persyaratan untuk prebiotik, dengan efeknya bertindak melalui stimulasi pertumbuhan *Lactobacillus* dan/atau *Bifidobacterium* spp. di usus seperti yang didokumentasikan dalam beberapa penelitian (Kittibunchakul et al., 2020; Roberfroid et al., 2009; Wilson & Whelan, 2017). Menurut definisi terbaru yang diajukan oleh panel ahli mikrobiologi, gizi dan penelitian klinis pada pertemuan International Scientific Association of Probiotik dan Prebiotik (ISAPP) di London (Inggris), prebiotik mengacu pada “substrat yang digunakan secara selektif oleh mikroorganisme inang yang memberikan manfaat kesehatan” (Glenn R. Gibson et al., 2017).

Substrat yang mempengaruhi komposisi mikrobiota melalui mekanisme yang tidak melibatkan pemanfaatan selektif oleh mikroorganisme inang bukanlah prebiotik. Substrat ini termasuk antibiotik, mineral, vitamin dan bakteriofag, yang bukan substrat pertumbuhan, meskipun asupannya dapat mengubah mikrobiota dan komposisi metabolisme. Serat larut tertentu yang dapat difermentasi adalah kandidat prebiotik, dan beberapa jenis serat makanan lainnya dapat menjadi prebiotik, asalkan serat tersebut dimanfaatkan secara selektif oleh mikrobiota inang dan meningkatkan kesehatan (Delcour JA et al., 2016).

Sejak istilah prebiotik pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995, tanaman sumber polisakarida atau oligosakarida prebiotik telah dieksplorasi oleh banyak peneliti di seluruh dunia. Para peneliti Indonesia juga telah berupaya menemukan tanaman potensial sebagai sumber prebiotik. Namun, tinjauan publikasi mereka masih terbatas (Rusdi et al., 2021). Dengan demikian, tinjauan pustaka ini bertujuan untuk merangkum secara ringkas publikasi tentang aktivitas prebiotik oligosakarida/polisakarida dari umbi-umbian lokal Indonesia.

Metode

Metode tinjauan literatur menggunakan alat pencari Google Scholar dengan batas artikel ilmiah dari tahun 2012. Kata kunci yang digunakan adalah “umbi”, “prebiotik”, dan/atau “Indonesia”. Literatur yang didapatkan lalu diseleksi berdasarkan kesesuaiannya.

Hasil dan pembahasan

Studi Oligosakarida pada Umbi

Ada banyak kelompok polisakarida/oligosakarida yang memiliki sifat prebiotik. Gugus senyawa tersebut antara lain inulin, FOS, mannan, XOS, beta-glukan dan laktulosa. Umbi dan akar merupakan bagian utama tumbuhan yang mengandung komponen prebiotik tersebut (Rusdi et al., 2021). Beberapa studi tentang kandungan oligosakarida dari umbi-umbian lokal Indonesia terlampir pada Tabel 1. Tampak bahwa penelitian telah dilakukan dalam penentuan keberadaan oligosakarida dalam umbi-umbian tersebut. Tidak hanya melihat kadar atau keberadaan saja, peneliti tersebut juga mencari tahu jenis oligosakarida yang terkandung di umbi-umbian tersebut.

Tabel 1. Beberapa studi oligosakarida dalam umbi-umbian lokal Indonesia

Jenis Umbi	Jenis Oligosakarida
Umbi Gadung (<i>Dioscorea hispida</i> Dennst) (Prawadya, 2016)	Inulin, Rafinosa
Umbi Talas Safira (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott Var. <i>Antiquorum</i>) (Wahdah, 2016)	Inulin, Rafinosa, Laktulosa
Umbi Katak (<i>Dioscorea pentaphylla</i>) (Dewi & Cahyanto, 2016)	Inulin, Rafinosa, Laktulosa
Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta</i>) (Zubaidah & Akhadiana, 2013)	Inulin
Bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus</i>) (Zubaidah & Akhadiana, 2013)	Inulin
Umbi Dahlia (<i>Dahlia</i> L. spp) (Zubaidah & Akhadiana, 2013)	Inulin
Umbi Gembolo (<i>Dioscorea bulbifera</i>) (Herawati et al., 2019)	Inulin, Rafinosa, Laktulosa
Umbi Porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>) (Harmayani et al., 2014)	Glukomannan
Talas Beneng (<i>Xanthosoma undipes</i> K. Koch) (Kusumasari & Pamela, 2019)	Inulin
Umbi Uwi Kuning (<i>Dioscorea alata</i>) (Winarti S and E A Saputro, 2013)	Inulin

Dari Tabel 1 tampak bahwa beragam umbi-umbian lokal Indonesia seperti umbi gadung, umbi porang, dan talas beneng mengandung oligosakarida dengan jenis antara lain inulin, rafinosa, glukomannan, dan laktulosa.

Aplikasi Oligosakarida sebagai Prebiotik dalam Olahan Pangan

Potensi kandungan oligosakarida pada umbi-umbian lokal Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai prebiotik dalam olahan pangan. Terlampir pada Tabel 2 beberapa produk olahan pangan yang mengandung tepung umbi-umbian lokal Indonesia dengan tujuan sebagai prebiotik. Bentuk umbi tersebut sebelumnya diolah terlebih dahulu dalam bentuk tepung lalu dicampurkan ke dalam olahan pangan. Umumnya tepung umbi tersebut diaplikasikan dalam bentuk yogurt sinbiotik.

Tabel 2. Beberapa aplikasi umbi-umbian lokal Indonesia untuk prebiotik

Jenis	Aplikasi
Tepung Talas Beneng	Yogurt Sinbiotik (Kusumasari & Pamela, 2019)
Tepung Umbi Uwi	Salami (Triasih et al., 2020)
Tepung Umbi Gembolo	Yogurt Sinbiotik (Ihsan et al., 2017)
Tepung Talas Termodifikasi	Yogurt Sinbiotik (Setiarto et al., 2017)
Tepung Umbi Gembili	Yogurt Sinbiotik (Bahtiar et al., 2020)
Tepung Umbi Uwi Kuning	Biomilk Sinbiotik (Yelnetty & Tamasoleng, 2019)

Aplikasi Oligosakarida sebagai Prebiotik dalam Pakan

Tingginya kewaspadaan konsumen terhadap kandungan pangan yang dikonsumsi, terutama produk hewani, menjadi perhatian penting bagi sektor peternakan untuk menjamin produk olahan ternak adalah pangan yang berkhasiat bagi kesehatan. Prebiotik yang diberikan dalam campuran ransum pakan diharapkan mampu meningkatkan kesehatan ternak, tidak meninggalkan residu, menghasilkan produk hewani yang berkualitas dan aman dikonsumsi.

Tabel 3. Beberapa aplikasi umbi-umbian lokal Indonesia untuk prebiotik

Jenis Umbi	Aplikasi	Jenis Ternak
Umbi dahlia	Inulin (Astuti et al. 2017)	Prebiotik
	Inulin (Fajrih et al. 2019)	Prebiotik
Umbi jalar	Tepung ubi jalar putih (sukrosa, rafinosa) (Lesmanawati et al. 2013)	Prebiotik
	Tepung ubi jalar merah (rafinosa, maltosa, malotriosa) (Dafi, 2012)	Sinbiotik
	Kulit ubi jalar ungu (antosianin) (Yadnya et al. 2015)	Prebiotik
Umbi kayu/singkong	Singkong terfermentasi (Ardiansyah et al. 2021)	Sinbiotik
	Singkong terfermentasi (Hidayat et al. 2020)	Sinbiotik
	Cassava pulp (Khempaka et al. 2014)	Sinbiotik
Umbi gembili	Tepung (Fajrih et al. 2020)	Prebiotik
Talas	Silase (Nompo et al 2020)	Prebiotik/ <i>feed additive</i>
Umbi keladi	Tepung umbi keladi, pelet (Liu et al. 2020)	Probiotik, substitusi jagung

Inulin dari umbi bunga dahlia menjadi prebiotik yang menguntungkan bagi microbioma di dalam usus unggas, khususnya bakteri asam laktat. Sifat inulin yang mudah larut dalam air dapat mempermudah proses fermentasi oleh BAL dalam saluran pencernaan unggas. Selain itu, interaksi antara inulin dan BAL dapat menghasilkan SCFA (*short chain fatty acid*) yang dapat meningkatkan kesehatan ternak dan mengoptimalkan proses penyerapan nutrisi pakan (Astuti et al. 2017). Ayam kampung super yang diberi pakan tambahan inulin asal umbi bunga dahlia memiliki pertambahan bobot badan yang lebih tinggi (Fanani et al. 2014). Penambahan inulin asal umbi dahlia juga mempengaruhi performa pertumbuhan ikan nila (Fajrih et al. 2019).

Prebiotik asal tepung ubi jalar putih dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi bakteri SKT-b yang berperan sebagai probiotik untuk mendukung imunitas beberapa jenis akuakultur khususnya udang windu dan udang vaname (Lesmanawati et al. 2013). Tepung ubi jalar merah yang dikombinasikan dengan ragi tape sebagai pakan simbiotik untuk ayam broiler berpengaruh nyata terhadap pertambahan bobot badan. Pemberian prebiotik atau probiotik atau sinbiotik umumnya digunakan untuk ransum yang memiliki kualitas nutrisi rendah, sehingga dapat meningkatkan kualitas ransum dan menjaga kekebalan ternak. Jika ransum memiliki kandungan nutrisi yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan ternak, maka pemberian prebiotik atau probiotik atau simbiotik tidak berpengaruh

terhadap konsumsi ransum (Dafi 2012). Kulit ubi jalar ungu mengandung antosianin berperan sebagai prebiotik yang dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba non patogen dalam saluran pencernaan bebek bali (Yadnya et al. 2015).

Singkong atau ubi kayu yang difermentasi merupakan gabungan dari peran ubi kayu sebagai prebiotik dan digunakan sebagai sumber nutrisi oleh mikro organisme lokal (MOL) sebagai probiotik. Pakan singkong terfermentasi dapat menjadi pakan simbiotik yang dapat dicampur ke dalam ransum ruminansia dengan jumlah tertentu sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bobot harian ternak (Hidayat et al. 2020).

Ayam kampung yang diberi simbiotik dari ubi kayu dan bakteri asam laktat tidak menunjukkan perubahan pada bobot badan dan persentase limpa, kelenjar timus dan *bursa fabricus* (Ardiansyah et al. 2021). Pemberian probiotik, prebiotik ataupun simbiotik pada ayam kampung tidak mempengaruhi persentase limpa karena limpa merupakan organ yang berperan dalam sistem kekebalan sekunder, sehingga dapat terjadi keterlambatan respon pada limpa akibat pemberian probiotik, prebiotik ataupun simbiotik (Rais et al. 2015).

Fermented cassava pulp (FCP) adalah pakan simbiotik dari ubi kayu sebagai prebiotik dan *Aspergillus oryzae* sebagai probiotik yang digunakan dalam campuran pakan ayam broiler tidak mempengaruhi terhadap pencernaan nutrisi, penambahan bobot badan, kualitas karkas dan kandungan biokimia darah. Jika dibandingkan dengan ampas singkong kering, ampas singkong yang telah difermentasi dapat meningkatkan pencernaan nutrisi dan meminimalisir terjadinya kontaminasi bakteri (Khempaka et al. 2014).

Penambahan sampai dengan 1.5% tepung umbi gembili dapat menurunkan persentase lemak abdominal tanpa mempengaruhi persentase karkas. Hal tersebut dipengaruhi adanya kandungan inulin dalam tepung umbi gembili yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan jumlah bakteri asam laktat dalam saluran pencernaan, sehingga penyerapan nutrisi pakan lebih efisien (Fajrih et al. 2020).

Kandungan karbohidrat yang tinggi pada beberapa jenis umbi talas menjadi potensi digunakan sebagai sumber energi dalam pakan. Selain itu, karbohidrat dalam umbi talas juga dapat dimanfaatkan menjadi substrat dan probiotik sebagai bahan tambahan dalam proses pengawetan pakan berupa silase. Penambahan tepung dari berbagai jenis umbi talas pada silase rumput gajah mini dapat meningkatkan kandungan protein, menurunkan NDF dan ADF serta kualitas silase rumput gajah mini terbaik adalah yang diberi tambahan tepung umbi talas sutra (Nompo et al. 2020). Lebih tingginya protein kasar pada silase yang diberi tambahan tepung umbi talas disebabkan karena tercukupinya sumber energi bagi mikroba di dalam lebih banyak hijauan yang dapat dirombak selama proses penyimpanan. Silase yang tidak diberi bahan tambahan tepung umbi talas atau bahan pengawet memiliki protein kasar yang lebih rendah disebabkan adanya nitrogen yang larut dan sumber energi mikroba hanya berasal dari hijauan (Arujo et al. 2018).

Pembuatan pakan berbentuk pelet dengan tambahan tepung umbi keladi 4% dapat meningkatkan kualitas fisik berupa ketahanan terhadap benturan dan kualitas nutrisi yaitu kandungan serat kasar yang rendah (Liu et al. 2020). Daya tahan pelet dipengaruhi oleh kandungan lemak, pati, protein dan serat kasar (Jaelani et al. 2016). Kualitas fisik pelet yang baik akan memberikan pengaruh positif terhadap daya simpan pelet, kualitas nutrisi pelet dan secara tidak langsung dapat meningkatkan palatabilitas pakan.

Kesimpulan

Ragam umbi-umbian lokal Indonesia telah banyak diteliti hingga dapat dikarakterisasi kandungan oligosakarida seperti inulin, rafinosa, glukomannan, dan laktulosa. Dalam aplikasinya agar manfaat prebiotiknya dapat dirasakan oleh manusia dan hewan ternak, umbi-umbian lokal Indonesia tersebut

diolah dahulu menjadi tepung dan juga ada yang dimurnikan hingga didapatkan oligosakaridanya saja.

Daftar pustaka

- Ardiansyah, P., Suprijatna, E., Kismiati, S. Effect of adding cassava peel and lactic acid bacteria as a feed additive to the weight of immune organs of super native chicken. *J Sains Peternakan Indonesia* 2021; 16(4): 334-339 <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.4.334-339>
- Arujo, RA., Rodrigues, RC., Costa, CS., Santos, FNS., Galvo, CML., Costa, FO., Silva, IR., Mendes, SS. Nutritive value and degradability “in situ” of dry matter elephant grass silage with addition of babassu meal. *AJAR* 2018; 13(41): 2269-2274 <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.10948>
- Astuti, ILW., Mangisah, I., Suthama, N. Pemberian *Lactobacillus* sp. Dan inulin dari umbi dahlia terhadap pencernaan lemak dan massa lemak telur pada ayam kedu petelur. *J Pengembangan Penyuluhan Pertanian* 2017; 14(26): 25-32 <http://dx.doi.org/10.36626/jppp.v14i26.35>
- Bahtiar, D. E., Pramono, Y. B., & Nurwantoro. (2020). Potensi Tepung Umbi Gembili Pada Yoghurt Sinbiotik Terhadap Total Padatan Terlarut dan Total Asam. *J. Teknologi Pangan*, 4(2), 123–126.
- Dafi, A., Pengaruh Pemberian Tepung Ubi Jalar Merah Ditambah Ragi Tape Terhadap Performa dan Organ Pencernaan Ayam Broiler [Skripsi]. Bogor: Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. 2012
- DELCOUR JA, AMAN P, COURTIN C M, HAMAKER B R, V. K. (2016). Prebiotics , Fermentable Dietary Fiber ,. *Advances in Nutrition*, 7(i), 1–4. <https://doi.org/10.3945/an.115.010546.demonstrated>
- Dewi, R. K., & Cahyanto, M. N. M. (2016). ANALISIS OLIGOSAKARIDA DARI TEPUNG UMBI KATAK (*Dioscorea pentaphylla*) DAN POTENSINYA SEBAGAI PREBIOTIK. UGM E-Repository.
- Fanani, AF., Suthama, N., Sukamto, B. Retensi nitrogen dan konversi pakan ayam lokal persilangan yang diberi ekstrak umbi dahlia (*Dahlia variabilis*) sebagai sumber inulin. *J Sains Peternakan* 2014; 12(2): 69-75 <https://doi.org/10.20961/sainspet.v12i2.4762>
- Fajrih, N., Khoiruddin, M., Fanani, AF. Studi penerimaan konsumen terhadap fillet daging ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*). *Agromedia* 2019; 37(1): 66-71
- Fajrih, N., Khoirudin, M. Utilization of gembili tuber as a natural prebiotic on the percentage carcass and abdominal fat of broiler. *J Ternak* 2020; 11(1): 8-17 <https://doi.org/10.30736/jy.v11i1.62>
- Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125(6), 1401–1412. <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>
- Gibson, Glenn R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 14(8), 491–502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>

- Harmayani, E., Aprilia, V., & Marsono, Y. (2014). Characterization of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its prebiotic activity in vivo. *Carbohydrate Polymers*, 112, 475–479. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.06.019>
- Herawati, E. R. N., Miftakhussolikhah, M., Nurhayati, R., Sari, K. W., & Pranoto, Y. (2019). Oligosaccharides Profile and Prebiotic Potential of Gembolo Tuber (*Dioscorea bulbifera*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 251(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/251/1/012048>
- Hidayat, A., Yunilas., Umar, S., Sitepu, SM. Performance of local sheep by the application of fermented cassava peel with local microorganism. *J Peternakan Integratif* 2020; 8(2): 101-111 <https://doi.org/10.32734/jpi.v8i2.4924>
- Ihsan, R. Z., Cakrawati, D., Handayani, M. N., & Handayani, S. (2017). Penentuan Umur Simpan Yoghurt Sinbiotik Dengan Penambahan Tepung Gembolo Modifikasi Fisik. *Edufortech*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v2i1.6168>
- Jaelani, A., Dharmawati, S., Wacahyono. Pengaruh tumpukan dan lama masa simpan pakan pelet terhadap kualitas fisik. *Ziraa'ah* 2016; 41(2) 261-268 <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v41i2.429>
- Khempaka, S., Thongkratok, R., Supattra, O., Molee, W. An evaluation of cassava pulp feedstuff fermented with *A. oryzae* on growth performance, nutrient digestibility and carcass quality of broilers. *J Poult Sci* 2014; 51(1): 71-79 <https://doi.org/10.2141/jpsa.0130022>
- Kittibunchakul, S., Van Leeuwen, S. S., Dijkhuizen, L., Haltrich, D., & Nguyen, T. H. (2020). Structural Comparison of Different Galacto-oligosaccharide Mixtures Formed by β -Galactosidases from Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(15), 4437–4446. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b08156>
- Kusumasari, S., & Pamela, V. Y. (2019). Sensory evaluation of synbiotic yoghurt with Banten taro flour as prebiotic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 383(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/383/1/012044>
- Lesmanawati, W., Widanarni., Sukenda., Purbiantoro, W. Potensi ekstrak oligosakarida ubi jalar sebagai prebiotik bakteri probiotik akuakultur. *J Sains Terapan* 2013; 3(1): 16-20 <https://doi.org/10.29244/jstsv.3.1.16-20>
- Liu, AS., Foenay, TAY., Koni, TNI. Evaluasi penggunaan tepung keladi terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrisi pelet pakan ayam. *J Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis* 2020; 7(2): 158-165 <http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v7i2.10940>
- Nompo, S., Rinduwati. Penggunaan umbi talas sebagai bahan additive terhadap beberapa unsur kimia silase rumput gajah mini. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak* 2020; 14(1): 19-26 <https://doi.org/10.20956/bnmt.v14i1.10579>
- Prawadya, O. (2016). Analisis Oligosakarida pada Tepung Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dan Potensinya Sebagai Prebiotik. *UGM E-Repository*, 1–3.
- Rais, SIA., Fajar, MY., Wibowo, AS., Fatah, MR., Isroil, I., Yudiarti, T., Sugiharto, S. Bobot organ imun ayam kampung umur 30 hari akibat penambahan probiotik fungi *Rhizopus oryzae* dalam ransum. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan*. 2015. p: 281-286
- Roberfroid, M.; Gibson, G.R.; Hoyles, L.; McCartney, A.L.; Rastall, R.; Rowland, I.; Wolvers, D.; Watzl, B.; Szajewska, H.; Stahl, B.; Guarner, F.; Respondek, F.; Whelan, K.; Coxam, V.; Davicco, M.J.; Léotoing, L.; Wittrant, Y.; Delzenne, N.M.; Cani, P.D., A. (2009). Prebiotic

- effects: Metabolic and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 101(SUPPL. 2). <https://doi.org/10.1017/S0007114509990511>
- Rusdi, B., Yuliawati, K. M., & Khairinisa, M. A. (2021). Comparison on the prebiotic polysaccharides and oligosaccharides from plant studies in Indonesia and outside of Indonesia. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(3), 2260–2272.
- Salvucci, E. (2019). The human-microbiome superorganism and its modulation to restore health. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 70(7), 781–795. <https://doi.org/10.1080/09637486.2019.1580682>
- Schmidt, T. S. B., Raes, J., & Bork, P. (2018). The Human Gut Microbiome: From Association to Modulation. *Cell*, 172(6), 1198–1215. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.02.044>
- Sen, P., & Orešič, M. (2019). Metabolic modeling of human gut microbiota on a genome scale: An overview. *Metabolites*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/metabo9020022>
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., & Widhyastuti, N. (2017). Pengaruh Starter Bakteri Asam Laktat dan Penambahan Tepung Talas Termodifikasi terhadap Kualitas Yogurt Sinbiotik. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(1), 18. <https://doi.org/10.26578/jrti.v11i1.2179>
- Triasih, D., Linata, Y., Hilmi, M., Prastujati, A., & Ton, S. (2020). KONSENTRASI PENGGUNAAN TEPUNG UMBI UWI (DIOSCOREA SPP.) SEBAGAI PREBIOTIK TERHADAP KUALITAS KIMIA DAN KUALITAS MIKROBIOLOGI SALAMI DAGING AYAM PEDAGING. *JURNAL AHLI MUDA INDONESIA*, 1(2).
- Ulfah, M. (2013). Addition of Flours from Dahlia Tuber, Soybean and Garlic as Prebiotic Sources for Probiotic Encapsulation. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 24(1), 14–21. <https://doi.org/10.6066/jtip.2013.24.1.14>
- Wahdah, H. (2016). Analisis Oligosakarida Dari Tepung Umbi Talas Safira (*Colocasia esculenta* (L.) Schott Var. *Antiquorum*) Dan Potensinya Sebagai Prebiotik. UGM E-Repository.
- Wilson, B., & Whelan, K. (2017). Prebiotic inulin-type fructans and galacto-oligosaccharides: definition, specificity, function, and application in gastrointestinal disorders. *Journal of Gastroenterology and Hepatology (Australia)*, 32, 64–68. <https://doi.org/10.1111/jgh.13700>
- Winarti S and E A Saputro. (2013). KARAKTERISTIK TEPUNG PREBIOTIK UMBI UWI (*Dioscorea spp*) YAM TUBER FLOUR PREBIOTIC CHARACTERISTIC (*DIOSCOREA spp*). 8(1), 17–21.
- Yadnya, TGB., Partama, IBG., Trisnadewi, AAAS., Wirawan, IW., Aryani, IGAI. The effect of fermented purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) skin on blood malondialdehyde (MDA), sugar and uric acid concentration of Bali duck. *Int J Rec Biotech*. 2015; 3(2): 1-6
- Yelnetty, A., & Tamasoleng, M. (2019). The addition of Yam Tuber (*Dioscorea alata*) flour as a source of prebiotic on biomilk synbiotic characteristics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 247(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/247/1/012052>
- Zubaidah, E., & Akhadiana, W. (2013). Comparative Study of Inulin Extracts from Dahlia, Yam, and Gembili Tubers as Prebiotic. *Food and Nutrition Sciences*, 04(11), 8–12. <https://doi.org/10.4236/fns.2013.411a002>