

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian saat ini terus berkembang untuk menemukan korelasi antara keseimbangan bakteri dalam tubuh dan penyakit manusia. Berdasarkan perspektif metabolisme, kesehatan mikrobiota usus manusia yang ada menjadi perhatian besar sebagai pengobatan untuk menjaga fungsi tubuh manusia yang sehat (Yazdi *et al.*, 2019). Umumnya berbagai aspek kesehatan dapat dipengaruhi dari olahan pangan yang dikonsumsi oleh manusia. Pangan bisa didapatkan dari dua sumber utama yaitu pangan nabati dan pangan hewani. Sumber utama pangan (nabati dan hewani), keduanya memiliki kandungan seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin. Pada umumnya, keseimbangan bakteri menguntungkan dalam tubuh terhadap olahan pangan yang dikonsumsi kurang diperhatikan, dimana hal tersebut merupakan keadaan komposisi mikroba usus atau fungsi metabolisme yang tidak mematuhi aturan normal.

Bakteri yang dapat menginfeksi dan menyebabkan penyakit yaitu bersifat sangat patogen, virulen, dan sangat invasif, memungkinkan mereka berkembang biak dan menyebar dalam jumlah besar pada tubuh inang yang sensitif, dan memiliki kemampuan pertahanan serta penghindaran yang baik terhadap serangan seluler fagosit pada inang dalam tubuh (Kerry *et al.*, 2018). Bakteri menguntungkan diklasifikasikan sebagai probiotik. Probiotik dapat didefinisikan dalam mikroorganisme hidup yang apabila tertelan dalam jumlah yang cukup dapat memberikan manfaat berupa kesehatan bagi masyarakat yang mengonsumsi tersebut (Emmawati *et al.*, 2015). Bakteri asam laktat dapat berperan sebagai probiotik, yaitu mikroorganisme yang mampu bertahan pada sistem pencernaan dan memberi dampak baik pada kesehatan ketika dikonsumsi (Unban *et al.*, 2021).

Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme yang secara alami dapat ditemukan di saluran cerna serta aman bagi pencernaan tubuh, dan umumnya merupakan bakteri gram positif (Ashaolu & Reale., 2020). Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme fungsional yang dapat digunakan dalam proses fermentasi dan sebagai pengawet makanan. Genus bakteri asam laktat penghasil antibakteri seperti *Lactobacillus* mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen maupun perusak makanan sehingga mampu

memperpanjang umur penyimpanan (Bubnov *et al.*, 2018). Pangan fungsional probiotik akan meningkat fungsinya apabila dilakukan penambahan suatu prebiotik sehingga akan berubah menjadi pangan fungsional *sinbiotik*. Prebiotik adalah nutrisi dengan dikelompokkan berdasarkan kemampuan meningkatkan pertumbuhan bakteri baik dalam tubuh yang dapat menguntungkan probiotik (Shehata *et al.*, 2022).

Pertumbuhan dan aktivitas metabolisme probiotik didukung oleh prebiotik, yang secara umum ditentukan oleh komponen makanan yang sukar dicerna dengan cara enzimatik (Wang *et al.*, 2020). Komponen makanan prebiotik akan difermentasi oleh bakteri probiotik dalam usus besar. SCFA (*short-chain fatty acid*) atau asam lemak rantai pendek yang diproduksi oleh mikrobiota usus memiliki peran dalam menurunkan pH lingkungan. Asam lemak rantai pendek mampu menghambat munculnya jenis bakteri patogen, selain itu juga mampu dalam meningkatkan pertumbuhan bakteri menguntungkan seperti *Bifidobacteria* dan *Lactobacilli* (Boets *et al.*, 2017).

Di Indonesia, terdapat beberapa rempah yang umum digunakan diantaranya seperti jahe, dan kunyit. Manfaat jahe, dan kunyit tersebut antara lain pencegahan penyakit antimikroba, antikarsinogenik, antioksidan dan inflamasi (Panche *et al.*, 2016). Makanan dengan aktivitas antioksidan tertinggi berasal dari kelompok rempah-rempah (Peterson *et al.*, 2019). Jahe, dan kunyit dapat berguna sebagai prebiotik. Metabolit sekunder tumbuhan meliputi flavonoid, alkaloid, minyak atsiri dan senyawa lainnya. Ini termasuk senyawa fenolik, terpenoid dan alkaloid, yang semuanya dikelompokkan bersama sebagai senyawa flavonoid (Panche *et al.*, 2016).

Berdasarkan penelitian Olaniran *et al.* (2015), jahe terdapat di urutan nomor 2 dan kunyit di nomor 5 dalam peringkat jajaran bahan pangan tinggi antioksidan. Seperti bakteri asam laktat yang merupakan bakteri menguntungkan dimana dapat terpicu terhadap tingkat pertumbuhannya yang dipengaruhi oleh senyawa serat dan fitokimia yang berperan aktif dalam meningkatkan pertumbuhan BAL yang terkandung di dalam jahe, kunyit tersebut.

Berbagai macam studi literatur terdahulu banyak membahas mengenai beberapa karakteristik antibakteri pada jahe, dan kunyit serta komponen bioaktif yang mampu mendukung fungsi tubuh, namun masih banyak komponen lain yang dapat memberikan

manfaat lebih. Menambahkan bahan probiotik dan prebiotik dapat membantu meningkatkan kesehatan manusia dan mampu menghambat patogen (Plaza-Díaz *et al.*, 2017). Hal ini dikarenakan komponen bakteri asam laktat yang secara alami diciptakan dari jahe, dan kunyit yang dapat meningkatkan berbagai macam bakteri khususnya bakteri menguntungkan. Menggabungkan aspek-aspek ini secara *sinbiotik* dapat meningkatkan kelangsungan hidup bakteri probiotik yang dapat menyebabkan tingkat manfaat kesehatan yang lebih tinggi bagi individu (Unban *et al.*, 2021).

Ulasan ini berfokus pada jahe, kunyit dan aditif yang meningkatkan pertumbuhan populasi BAL dalam sistem pencernaan. Dengan berbagai macam penelitian terdahulu terkait jahe, dan kunyit yang menitikberatkan pada penambahan suplemen atau substrat yang berbasis lebih banyak pada penambahan bumbu yang tersedia secara umumnya. Penulis berfokus pada jahe, dan kunyit yang dapat menunjukkan dampak sinergis terhadap peran peningkatan pertumbuhan yang berbeda-beda terhadap BAL. Selain itu, penulis akan mengulik lebih dalam tentang manfaat BAL bagi kesehatan manusia serta hubungannya dengan jahe, dan kunyit. Penulis juga akan memperdalam terhadap rangsangan pertumbuhan BAL serta mengambil kesimpulan dari *review* yang penulis bahas serta perdalam.

1.2. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian atau *review* sebelumnya yang membahas mengenai sinergisme bakteri asam laktat (BAL) dengan penambahan prebiotik jahe, dan kunyit (Tabel 1).

Tabel 1. Penelitian terdahulu terkait sinergisme bakteri asam laktat (BAL) dengan penambahan prebiotik jahe, dan kunyit

No	Judul Artikel	Penulis, Tahun	Aspek-aspek yang di <i>review</i>	<i>Based study</i>	Golongan paper	Kesimpulan
1	Lactic Acid Bacteria in Traditional Fermented Asian Foods: A <i>Review</i>	Azam, M., Mohsin, M., Ijaz, H., Tulain, U. R., Ashraf, M. A., Fayyaz, A., Kamran, Q. (2017)	Bakteri asam laktat dalam makanan fermentasi tradisional asia	<i>Review</i>	Q3	Bakteri asam laktat berkembang pada makanan fermentasi tradisional Asia seperti, <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Streptococcus</i> , dan <i>Weissella</i> dan dapat memperpanjang umur simpan produk
2	Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health	Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2017)	Pengaruh probiotik, prebiotik, dan sinbiotik pada kesehatan manusia	<i>Review</i>	Q1	Bakteri usus yang menguntungkan memiliki banyak fungsi penting, seperti menghasilkan berbagai nutrisi untuk inangnya, mencegah infeksi yang disebabkan oleh patogen usus, dan memodulasi respon imunologi normal
3	Gut Microbiota as A Prospective Therapeutic Target for Curcumin: A Review of Mutual Influence	Zam, W. (2018)	Karakteristik mikroorganisme pada kandungan kurkumin sampel kunyit	<i>Review</i>	Q2	Bakteri <i>bifidobacteria</i> dan <i>lactobacilli</i> yang termasuk anti-inflamatori berkembang lebih pesat dibandingkan bakteri <i>enterobacteria</i> dan <i>enterococci</i> yang termasuk pro-inflamatori

4	The Interaction between The Gut Microbiota and Herbal Medicines	An, X., Bao, Q., Di, S., Zhao, Y., Zhao, S., Zhang, H., Tong, X. (2019)	Keterkaitan interaksi antara mikrobiota usus dengan obat herbal	Review	Q1	Mikrobiota dalam pencernaan mampu berperan sebagai <i>barrier</i> atau pembatas agar bakteri patogen tidak dapat mengganggu sistem kerja pada organ serta jaringan
5	Curcumin, Gut Microbiota, and Neuroprotection	Di Meo, F., Margarucci, S., Galderisi, U., Crispi, S., & Peluso, G. (2019)	Keterkaitan antara kurkumin, mikrobiota usus, dan neuroproteksi	Review	Q1	Pemberian kurkumin meningkatkan bakteri baik seperti <i>Lactobacilli</i> dan <i>Bifidobacteria</i> . Dapat menurunkan bakteri patogen seperti <i>Prevotellaceae</i> , <i>Coriobacterales</i> , <i>Enterobacteria</i> , dan <i>Enterococci</i>
6	Mixed Spices at Culinary Doses Have Prebiotic Effects in Healthy Adults: A Pilot Study	Lu, Q., Rasmussen, A. M., Yang, J., Lee, R., Huang, J., Shao, P., Li, Z. (2019)	Rempah campuran dosis tertentu yang memiliki efek prebiotik pada orang dewasa sehat	Review	Q1	Pada orang dewasa yang mengonsumsi <i>spices</i> sebanyak 5 gram mampu meningkatkan populasi bakteri probiotik <i>Bifidobacterium</i> dibandingkan mengonsumsi kapsul <i>placebo</i>
7	Mutual Two-Way Interactions of Curcumin and Gut Microbiota	Pluta, R., Januszewski, S., & Ułamek-Kozioł, M. (2020)	Interaksi keterkaitan antara kurkumin dengan mikrobiota usus	Review	Q1	Penurunan tingkat pertumbuhan bakteri patogen seperti <i>Prevotellaceae</i> dan <i>Prevotella</i> . Mengonsumsi kurkumin oral sekitar 500 mg setiap hari memberi dampak kesehatan bagi manusia
8	Interaction Between Gut Microbiota and Curcumin: A New Key of Understanding for the Health Effects of Curcumin	Scazzocchio, B., Minghetti, L., & D'Archivio, M. (2020)	Interaksi antara mikrobiota usus dan kurkumin terhadap efek kesehatan manusia	Review	Q1	Pengobatan kurkumin mengurangi bakteri patogen terkait kanker seperti <i>Prevotella</i> . Pemberian dosis kurkumin 162 mg/kg/hari dapat menghilangkan tumor usus besar, meningkatkan bakteri baik seperti <i>Lactobacilli</i> , dan mengurangi bakteri patogen <i>Coriobacterales</i>
9	Gut Microbiota Metabolism and Interaction with Food Components	Vernocchi, P., Del Chierico, F., & Putignani, L. (2020)	Metabolisme mikrobiota usus dan interaksinya dengan komponen pangan	Review	Q1	Bakteri asam laktat (BAL), <i>Ruminococcus</i> , <i>Eubacterium rectale</i> , dan <i>Roseburia</i> meningkat pada karbohidrat yang tidak dapat dicerna sekaligus mereduksi <i>Clostridium</i> dan spesies <i>Enterococcus</i>

10	The Influence of Polyphenol Compounds on Human Gastrointestinal Tract Microbiota	Wiciński, M., Gębalski, J., Mazurek, E., Podhorecka, M., Śniegocki, M., Szychta, P., Malinowski, B. (2020)	Pengaruh senyawa polifenol terhadap mikrobiota saluran pencernaan manusia	Review	Q1	Integritas serta homeostasis pada usus ataupun sistem pencernaan yang secara positif mampu dipengaruhi oleh asupan makanan kaya dengan polifenol. Mikrobiota dalam pencernaan manusia dapat meningkatkan sintesis mucin yang berperan dalam memproteksi organisme dari patogen berbahaya
11	Curcumin and its Potential Impact on Microbiota	Jabczyk, M., Nowak, J., Hudzik, B., & Zubelewicz-Szkodzińska, B. (2021)	Kurkumin dan potensi dampaknya pada mikrobiota	Review	Q1	Pengobatan kurkumin dengan parameter steatosis hati jenis <i>Spirocheteae</i> , <i>Tenericutes</i> , dan <i>Elusimicrobia</i> menurun, sedangkan bakteri baik <i>Actinobacteria</i> meningkat. Meningkatkan bakteri baik penghasil asam lemak rantai pendek seperti <i>Blautia</i> dan <i>Allobaculum</i>
12	Potential Role of Ginger (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>) in the Prevention of Neurodegenerative Diseases	Arcusa, R., Villaño, D., Marhuenda, J., Cano, M., Cerdà, B., & Zafrilla, P. (2022)	Potensi peran jahe dalam pencegahan penyakit neurodegeneratif	Review	Q1	Gingerol, shogaol, dan paradol pada jahe serta sifat antioksidan, immunomodulator dan antiinflamasi membantu mencegah perkembangan <i>multiple sclerosis</i> , kadar peradangan dan stres oksidatif pada penyakit neurodegeneratif
13	Karakterisasi Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Mandai Yang Berpotensi Sebagai Probiotik	Emmawati, A., Laksmi, B. S., Nuraida, L., & Syah, D. (2015)	Karakterisasi bakteri asam laktat dengan diisolasi dari <i>mandai</i> yang berpotensi sebagai probiotik	<i>In vitro study</i>	S2	Bakteri asam laktat (BAL) <i>Lactobacillus plantarum</i> dengan sepuluh macam identifikasi isolat berpotensi sebagai kompoen probiotik
14	Biopreservative Effect of Ginger (<i>Zingiber officinale</i>) and Garlic Powder (<i>Allium sativum</i>) on Tomato Paste	Olaniran, A. F., Abiose, S. H., & Adeniran, A. H. (2015)	Aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh jahe dalam dosis tertentu	<i>In vitro study</i>	Q2	Aktivitas antimikroba pada jahe dapat disebabkan oleh kandungan gingerol dan shogaol. Tingkat pertumbuhan jumlah BAL lebih tinggi sampel dengan penambahan 2% jahe dibandingkan sampel dengan penambahan 4% jahe

15	Antibacterial Activity of Thai Medicinal Plant Extracts Against Oral and Gastrointestinal Pathogenic Bacteria and Prebiotic Effect on the Growth of <i>Lactobacillus acidophilus</i> .	Nanasombat, S., Kuncharoen, N., Ritcharoon, B., & Sukcharoen, P. (2018).	Aktivitas antibakteri rimpang kunyit terhadap bakteri patogen	<i>In vitro study</i>	Q4	Rimpang kunyit dengan kuat menghambat <i>Porphyromonas gingivalis</i> dengan diameter zona hambat 18,86-45,21 dan MIC 0,32 mg/mL, menghambat <i>Bacillus cereus</i> dan <i>Yersinia enterocolitica</i> pada MIC sebesar 0,32 mg/ mL
16	Antimicrobial Characteristics of Lactic Acid Bacteria Isolated from Homemade Fermented Foods	Ren, D., Zhu, J., Gong, S., Liu, H., & Yu, H. (2018)	Karakteristik antimikroba bakteri asam laktat yang diisolasi dari makanan fermentasi buatan	<i>In vitro study</i>	Q2	Strain BAL <i>Lactococcus lactis</i> memiliki senyawa metabolit seperti nisin yang berperan sebagai pengawet untuk mencegah perkembangan bakteri patogen dan kerusakan akibat jamur atau bakteri
17	Antimicrobial Properties of Nano-Emulsion Formulated from Garlic, Ginger and Cinnamon Extracts against <i>Escherichia coli</i> and <i>Salmonella typhi</i>	Hernani, & Dewandari, K. T.(2019).	Ativitas antimikroba serta kandungan fenolik dalam jahe	<i>In vitro study</i>	S1	Aktivitas antimikroba dalam jahe terdapat paradol, gingerol, zingeron, dan shogaol. Terdapat kandungan fenolik 1,02 mg GAE/g dalam jahe
18	Turmeric Extract: Potential Use as a Prebiotic and Anti-Inflammatory Compound	Yazdi, F. G., Soleimanian-Zad, S., Worm, E. V., & Folkerts, G. (2019)	Potensi penggunaan ekstrak kunyit sebagai senyawa prebiotik dan anti-inflamasi	<i>In vitro study</i>	Q1	Ekstrak kunyit menunjukkan ketahanan sangat baik bagi usus manusia dibandingkan inulin. Dapat meningkatkan probiotik <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG (LGG) serta <i>Bifidobacterium animalis</i> BB12
19	Effect of Lactobacillus Fermentation on the Anti- Inflammatory Potential of Turmeric	Yong, C., Yoon, Y., Yoo, H.,& Oh, S. (2019)	Pengaruh komponen fermentasi dalam kunyit	<i>In vitro study</i>	Q2	Kandungan kurkumin meningkat dikarenakan konversi enzimatis oleh <i>Lactobacillus</i> . Sinergisitas keduanya menghasilkan efek proteksi. Selain itu, sikotoksisitas kunyit juga berkurang

20	Synergistic Antibacterial Effects of Probiotic Lactic Acid Bacteria with <i>Curcuma longa</i> Rhizome Extract as Synbiotic against <i>Cutibacterium acnes</i>	Kim, J., Kim, H., Jeon, S., Jo, J., Kim, Y., & Kim, H. (2020)	Efek sinergis antibakteri bakteri asam laktat probiotik dengan ekstrak rimpang kunyit sebagai sinbiotik	<i>In vitro study</i>	Q2	BAL mampu memberikan efek sebagai antibakteri dengan cara inhibisi terhadap bakteri patogen, serta mampu memproduksi bakteriosin melalui efek antibiofilm dari biosurfaktan
21	Effect Of Dietary Ginger (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>) and Multi-strain Probiotic on Growth and Carcass Traits, Blood Biochemistry, Immune Responses and Intestinal Microflora in Broiler Chickens	Qorbanpour, M., Fahim, T., Javandel, F., Nosrati, M., Paz, E., Seidavi, A., & Tufarelli, V. (2018)	Pengaruh diet jahe dan multi-strain probiotik terhadap respon imun dan mikroflora usus pada ayam broiler	<i>In vivo study</i>	Q1	Jumlah <i>Lactobacillus</i> pada kandungan ileum unggas yang diberi pakan 0,20 dan 0,25% jahe lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Suplemen makanan dengan jahe atau probiotik menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap respon imun burung, karena jahe memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan probiotik merangsang produksi antibodi alami
22	Inclusion Effect of Ginger and Turmeric Mixture Combined With <i>Lactobacillus</i> spp. Isolated From Rumen Fluid of Cattle on Health Status and Growth of Broiler	Risdianto, D., Suthama, N., Suprijatna, E., & Sunarso, S. (2019)	Efek inklusi campuran jahe dan kunyit dikombinasikan dengan <i>Lactobacillus</i> spp.	<i>In vivo study</i>	Q3	Kombinasi ekstrak jahe dan kunyit sebanyak 4 mL per 1 liter air minum dengan <i>Lactobacillus</i> spp. meningkatkan daya tahan tubuh, didukung oleh jumlah bakteri patogen yang lebih rendah dan status antioksidan yang lebih tinggi
23	<i>Ocimum sanctum</i> , <i>Zingiber officinale</i> , and <i>Piper nigrum</i> Extracts and Their Effects on Gut Microbiota Modulations (prebiotic potential), Basal Inflammatory Markers and Lipid Levels: Oral Supplementation Study in Healthy Rats	Kondapalli, N. B., Hemalatha, R., Uppala, S., Yathapu, S. R., Mohammed, S., Venkata Surekha, M., ... & Bharadwaj, D. K. (2022)	Ekstrak jahe dan pengaruhnya pada modulasi mikrobiota usus yang berpotensi sebagai prebiotik	<i>In vivo study</i>	Q1	Jahe sebagai prebiotik yang didukung adanya konsentrasi fitokimia/polifenol/minyak esensial yang tinggi dan signifikan. Selain itu, polifenol/minyak atsiri, oligosakarida dalam ekstrak jahe dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri baik seperti <i>Lactobacillus</i> dan <i>Bifidobacterium</i> serta menghambat bakteri patogen seperti <i>Bacteriodes</i>

24	Prebiotic Potential of Culinary Spices Used to Support Digestion and Bioabsorption	Peterson, C. T., Rodionov, D. A., Iablokov, S. N., Pung, M. A., Chopra, D., Mills, P. J., & Peterson, S. N. (2019)	Ciri khas prebiotik terhadap jahe serta kunyit	<i>Human study</i>	Q2	Jahe serta kunyit dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti <i>Ruminococcus</i> spp. dan <i>Escherichia coli</i>
25	Gut Microbiota Variation with Short-term Intake of Ginger Juice on Human Health	Wang, X., Zhang, D., Jiang, H., Zhang, S., Pang, X., Gao, S., & Li, Y. (2021)	Variasi mikrobiota usus dengan asupan jus jahe jangka pendek pada kesehatan manusia	<i>Human study</i>	Q1	Intervensi jahe meningkatkan jumlah spesies mikrobiota usus seperti <i>Firmicutes</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Proteobacteria</i> , dan anti-inflamasi <i>Faecalibacterium</i> . Jahe mampu pula menurunkan bakteri patogen seperti <i>Prevotella</i> , <i>Bacteroides</i> , dan pro-inflamatori <i>Ruminococcus_1</i> , <i>Ruminococcus_2</i>

Pada berbagai penelitian yang telah ada, sinergisme BAL dengan penambahan prebiotik jahe, dan kunyit masih disajikan dalam penjelasan yang cukup luas serta variatif. Lalu untuk kandungan secara spesifik yang berada pada jahe, dan kunyit belum dilakukan penjelasan secara rinci. Maka dari itu, pada *review* ini penulis akan memperdalam terkait penjelasan mengenai sinergisme BAL dengan penambahan prebiotik jahe, dan kunyit yang pada dasarnya belum pernah dilakukan pembahasan secara bersamaan dalam suatu studi pustaka tertentu.

1.3. Tinjauan Pustaka

1.3.1. Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.)

Jahe merupakan salah satu rempah dari sekian banyak bahan-bahan penyedap maupun bumbu yang sering digunakan dalam konteks masakan sebagai penyedap alami maupun dapat menjadi minuman herbal untuk dikonsumsi, sehingga dapat memiliki dampak yang sangat baik bagi kesehatan tubuh manusia. Jahe mengandung karbohidrat (50–70%), lemak (3–8%), senyawa terpen (zingiberen, farnesen, seskuifelandren, dan kurkumen), serta senyawa fenolat seperti gingerol, dan shogaol (4,0-7,5%) (Lu *et al.*, 2017).

Berbagai macam *strain* BAL pada produk fermentasi yang memiliki komposisi jahe dapat tumbuh secara optimal dan baik yaitu seperti, *L. plantarum*, *L. Lactis L.*, *L. brevis*, serta *fermentum* (Ashaolu & Reale, 2020). Ekstrak jahe dapat memberikan dorongan untuk meningkatkan pertumbuhan dari beberapa macam bakteri seperti *Lactobacillus* spp. serta *Bifidobacterium* spp. yang dapat ditunjukkan dengan hasil yang cukup variatif dan beragam (Lu *et al.*, 2017). Selain itu, jahe dapat berperan aktif sebagai komponen peningkat terhadap mekanisme pertumbuhan bakteri baik seperti bakteri asam laktat, rempah jahe memiliki peranan penting pula sebagai efektivitas aktivitas antimikroba secara optimal.

Aktivitas antimikroba yang ditunjukkan pada jahe yaitu meliputi beberapa bakteri seperti *Bacillus subtilis*, *S. Typhii*, dan *Escherichia coli* (Hernani & Dewandari, 2019). Selain itu, jahe juga dapat memberikan dampak inhibisi terhadap pertumbuhan beberapa spesies bakteri yaitu 13 spesies bakteri serta memiliki dampak besar pada inhibisi bakteri *S. typhii* (Peterson *et al.*, 2019). Terdapat beberapa macam atribut peranan jahe yang dapat berdampak bagi kesehatan tubuh manusia, diantaranya yaitu mengontrol nafsu makan, meningkatkan lipolisis serta thermogenesis guna mengubah gelombang pendukung pada tingkatan obesitas, melakukan penekanan secara optimal terhadap lipogenesis, serta dapat menyerap lemak secara signifikan di dalam pencernaan dan mengontrol nafsu makan dengan baik. Peranan penting pada jahe juga dapat memberikan efek gastroprotektif seperti perlindungan protektif pada organ pencernaan manusia dikarenakan jahe memiliki inhibisi pada peroksidasi lipid serta antioksidan yang signifikan (Kozłowska *et al.*, 2015).

1.3.2. Kunyit (*Curcuma longa*)

Kunyit merupakan rempah dengan kandungan fenolik yang sangat besar sehingga antioksidan pada kunyit menjadi salah satu karakteristiknya serta sering menjadi sorotan akan kualitasnya dalam dunia rempah. Menurut Risdianto *et al.* (2019), terdapat beberapa komponen dalam kunyit diantaranya yaitu karbohidrat berkisar 40 hingga 70%, protein berkisar 6 hingga 8%, senyawa kurkuminoid berkisar 2 hingga 5%, minyak esensial berkisar 5 hingga 8%, dan mineral beserta komponen lainnya berkisar 3 hingga 5%. Berdasarkan Peterson *et al.* (2018), mayoritas senyawa bioaktif yang terkandung dalam kunyit yaitu senyawa kurkuminoid, dimana terdapat bisdemetoksikurkumin sebesar 2%, demetoksikurkumin sebesar 18%, dan paling banyak adalah kurkumin sebesar 80%.

Dalam hal ini, kurkumin atau bisa disebut dengan diferuloilmetana menjadi satu-satunya unsur kandungan utama dalam kunyit yaitu berkisar 60 hingga 70%. kurkumin menjadi komponen kunyit yang polifenol lipofiliknya tidak larut dalam air, namun hanya dapat larut terhadap pelarut organik dan tergolong stabil ketika dalam suasana pH pada pencernaan tubuh. Pada kondisi dosis yang berbeda dengan dilakukannya penambahan kurkumin dapat memberikan perbedaan pada efek maupun dampaknya (Zam, 2018). Kandungan kurkumin pada kunyit juga dapat menjadi salah satu stimulator terhadap berbagai macam jenis mikroorganisme, seperti *Rikenellaceae*, *Lactobacillales*, serta *Bacteroidaceae*. Dampak lain dalam kandungan kurkumin dapat menurunkan berbagai macam jenis populasi pada mikroba patogen, salah satunya yaitu mikroba *Prevotella*. Mikroba tersebut diduga dapat menjadi bibit pemicu penyakit kanker dalam prosentase dosis sebesar 100 mg/kg yang berlangsung berkisar 15 hari.

Terdapat mikroba proinflamatori seperti *Enterococci* serta *Enterobacteria* yang dapat berdampak menurunkan aktivitasnya oleh kurkumin dalam takaran dosis 2000 mg/hari, sedangkan pada mikroba anti-inflamasi seperti *Lactobacilli* serta *Bifidobacteria* yang dapat berdampak meningkatkan aktivitasnya oleh kandungan kurkumin (Zam, 2018). Menurut Zam (2018), kurkumin adalah kandungan polifenol komponen utama dengan menjadikan bahan tersebut sebagai komponen peningkat pertumbuhan bakteri asam laktat yang memanfaatkan peran kandungan tersebut sebagai substrat dalam pencernaan.

Berbagai macam kandungan flavonoid seperti asam galat dengan beberapa golongannya seperti epikatekin gallat, epigallokatekin gallat, galokatekin, epigalo katekin, katekin, serta epikatekin dapat mengambil peran sebagai komponen terhadap antimikroba seperti mikroba patogen yang diantaranya yaitu *E. coli*, *Helicobacter pylori*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, *hepatitis C virus*, serta salah satu jamur dengan genus *Candida*. Rempah kunyit dapat dengan optimal menghambat pertumbuhan dari salah satu mikroba yaitu *Clostridium* spp. (Lu *et al.*, 2017). Menurut Wang *et al.* (2021), terdapat beberapa kandungan dalam kunyit yang mampu berperan sebagai komponen peningkat terhadap pertumbuhan mikroba yang tergolong menguntungkan diantaranya seperti *Lactobacillus* spp. serta *Bifidobacterium* spp.

Kunyit menjadi salah satu rempah yang memiliki peranan paling dominan dalam menjadikan unsur kandungan utama yang mampu meningkatkan pertumbuhan berbagai macam mikroba, dengan dapat berperan pula terhadap dampak inhibisi pada pertumbuhan berkisar 10 hingga 15 spesies mikroba (Peterson *et al.*, 2019). Menurut Yong *et al.* (2019) dengan memicu pada penelitian yang dilakukannya terkait kontribusi ekstrak kunyit terhadap pencernaan manusia bahwa lebih dari 91% rempah kunyit yang berupa ekstrak mampu menyusuri perut serta usus halus pada pencernaan manusia. Maka dari itu, dapat diketahui bahwa kunyit memiliki potensi yang berperan sebagai komponen prebiotik.

1.3.3. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat merupakan sejenis bakteri probiotik yang termasuk kedalam kelompok bakteri gram positif fakultatif anaerob. Bakteri asam laktat memiliki peranan dalam menghasilkan asam laktat yang berfungsi dalam produk akhir penting selama proses fermentasi (Unban *et al.*, 2021). Berdasarkan Azam *et al.* (2017), Asam asetat, asam laktat, eksopolisakarida, komponen aromatik, bakteriosin, serta etanol adalah berbagai macam asam organik yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat terdiri dari berbagai macam genus yang diantaranya yaitu *Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Aerococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus*, serta *Tetragenococcus*. Selain itu, ada pula beberapa jenis mikroba lainnya seperti *Weissella*, serta *Pediococcus* (An *et al.*, 2019). Berdasarkan De Filippis *et al.* (2020), terdapat lebih dari 40 spesies bakteri yang tinggal di dalam usus. Bakteri asam

laktat yang paling berpotensi besar yaitu *Lactobacillus*, dengan adanya prosentase 6% untuk proporsi populasi yang terdapat pada duodenum serta prosentase 0,3% yang terdapat pada usus besar (De Filippis *et al.*, 2020). Asam amino akan dipecah melalui mekanisme proteolisis selama proses fermentasi berlangsung oleh bakteri asam laktat (Green *et al.*, 2020). Dalam hal ini, asam amino juga mampu mempengaruhi organoleptik rasa terhadap produk fermentasi.

Pada tubuh manusia, mikrobiota usus melakukan berbagai aktivitas atau mekanisme, seperti: interaksi dengan metabolit dalam tubuh, modulasi sistem kekebalan tubuh, perlindungan dari patogen, modulasi saluran udara pernapasan enterik, resisten terhadap kanker usus, neurobehavioral dan keseimbangan lemak serta kolesterol dalam tubuh (Vernocchi *et al.*, 2020). Beberapa senyawa yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat selama fermentasi yaitu konversi peptida inhibisi enzim angiotensin (*angiotensin converting enzyme-inhibiting peptides*), eksopolisakarida (EPS), yang memiliki sifat antidiabetes, penurun kolesterol, antioksidan serta efek imunomodulator (Mathur *et al.*, 2020). Efek menurunnya kolesterol terjadi dikarenakan kurangnya penyerapan kolesterol dalam pencernaan serta peningkatan garam empedu terhadap mengikatnya kolesterol. Bakteri asam laktat mampu mengubah nutrisi bahan pangan tertentu yaitu asam amino, penurunan jumlah gula, meningkatnya jumlah mikroorganisme baik, asam lemak bebas, serat pangan, produk metabolit seperti asam organik dan alkohol (Lim & Wang., 2022).

Mikrobiota pencernaan menyediakan empat peran atau fungsi fisiologis utama. Pertama, mikrobiota pencernaan ikut andil bagian dalam sistem metabolisme pada manusia yaitu di inang dengan metabolit yang diproduksinya. Kedua, mikrobiota pencernaan mengembangkan kekebalan sistemik pada inang melalui organogenesis limfoid serta imunitas seluler (Chang & Kao., 2019). Ketiga, mikrobiota pencernaan berperan aktif untuk menjaga sistem pencernaan terhadap homeostasis melalui proses pematangan sistemik seperti pengelolaan gangguan dalam pencernaan, glikosilasi mukosa serta angiogenesis. Keempat, mikrobiota pencernaan dapat memiliki dampak terhadap fungsi serta perilaku otak, dimana dapat terhubung menuju sistem saraf pusat melalui poros antara pencernaan dan otak, yang melibatkan proses neurologis, endokrin, serta imun (Arora & Backhed., 2016). Berbagai peran lain untuk bakteri asam laktat yang sangat penting dalam mendukung kesehatan pada manusia yang berfungsi sebagai sumber

energi, memberikan proteksi terhadap patogen, serta memodulasi sistem kekebalan tubuh (Risdianto *et al.*, 2019). Aktivitas antimikroba yang ada pada bakteri asam laktat disebabkan oleh produksi senyawa bakteriosin yang mampu menghambat pertumbuhan berbagai macam bakteri patogen seperti, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, serta *Listeria monocytogenes* (Aritonang *et al.*, 2020). Selain itu, bakteri asam laktat yang sering ditemukan dalam produk sayuran fermentasi diantaranya yaitu *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, serta *Leuconostoc mesenterica* (Olaniran *et al.*, 2015).

1.4. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang beserta beberapa *review* yang telah dibaca dan dipahami, maka penulis menemukan masalah yang dapat diidentifikasi lebih mendalam yaitu:

1. Bagaimana sinergisme BAL dengan penambahan prebiotik jahe, dan kunyit?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan *review* ini yaitu berfungsi dalam mengulas sinergisme BAL dengan penambahan prebiotik jahe, dan kunyit.