



**POTENSI ACE (ANGIOTENSIN-I CONVERTING ENZYME) INHIBITOR DARI TEMPE KORO – KOROAN SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL ANTIHIPERTENSI**

**POTENTIAL OF ACE (ANGIOTENSIN-I CONVERTING ENZYME) INHIBITOR FROM KORO – KOROAN TEMPE AS ANTIHYPERTENSION FUNCTIONAL FOOD**

Windy Rizkaprilisa <sup>✉</sup>, Martina Widhi Hapsari, Lina Rohana, Ester Lanywati

1 Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nasional Karangturi, Indonesia 50127

DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/jtphp.v13i1.1845.kodeartikel>

**Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Disubmit 13-12-2021

Direvisi 20-12-2021

Disetujui 27-12-2021

*Keywords:*

Koro; Tempe; ACE inhibitor;

Sistem pencernaan

**Abstrak**

Koro-koroan dapat diolah menjadi tempe melalui proses fermentasi dengan *Rhizopus* sp.. Tempe koro berpotensi sebagai pangan fungsional antihipertensi karena menghasilkan peptide ACE inhibitor. Enzim protease memotong protein koro menjadi peptide yang lebih kecil pada proses fermentasi. Setelah melalui proses pencernaan, tempe koro tetap berpotensi sebagai ACE inhibitor karena terjadi proses hidrolisis oleh enzim pencernaan sehingga terjadi pemotongan peptide menjadi peptide yang lebih sederhana dan asam amino. Peptida dengan berat molekul kecil memiliki aktivitas penghambatan ACE yang lebih besar. Proses fermentasi dan hidrolisis pada sistem pencernaan dapat menghasilkan peptide dengan berat molekul kecil sehingga potensi ACE inhibisinya lebih besar.

**Abstract**

*Koro-koroan can be processed into tempeh through a fermentation process with Rhizopus sp.. Koro-koro tempe has the potential as an antihypertensive functional food because it produces ACE inhibitor peptides. Protease enzymes cleave koro protein into smaller peptides during the fermentation process. After going through the digestive process, tempe koro still has the potential as an ACE inhibitor because of the hydrolysis process by digestive enzymes so that the peptide is cut into simpler peptides and amino acids. Small molecular weight peptides have greater ACE inhibitory activity. The process of fermentation and hydrolysis in the digestive system can produce peptides with small molecular weights so that the potential for ACE inhibitors is greater.*

<sup>✉</sup> Alamat Korespondensi:

E-mail: [windyrizkaprilisa@gmail.com](mailto:windyrizkaprilisa@gmail.com)

p-ISSN 2746-0207

e-ISSN 2807-7865

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013, prevalensi hipertensi pada penduduk umur 18 tahun ke atas di Indonesia adalah sebesar 25,8%. Menurut World Health Organization (WHO) tahun 2011, prevalensi hipertensi akan terus meningkat tajam dan diprediksikan pada tahun 2025 sekitar 29% orang dewasa di seluruh dunia menderita hipertensi. Meningkatnya angka hipertensi khususnya di Indonesia menjadi peringatan bagi kita untuk menjaga pola makan dan gaya hidup. Pola makan dan gaya hidup yang tidak sehat seperti konsumsi terlalu banyak garam, kurang konsumsi buah dan sayuran, tidak melakukan olahraga teratur, konsumsi banyak alkohol atau minuman mengandung kafein, dan merokok kurang tidur dapat memicu hipertensi.

Hipertensi sering disebut *‘the silent killer’* karena penderita tidak tahu kalau dirinya mengidap hipertensi dan mendapatkan dirinya memiliki penyakit komplikasi dari hipertensi. Hasil Riskesdas 2013 diketahui hanya sepertiga penderita hipertensi (36,8%) yang terdiagnosis dan hanya 0,7% yang minum obat. Beberapa pengobatan yang dapat menurunkan tekanan darah antara lain diuretic untuk mengatur asupan garam dan air pada ginjal yang dapat menurunkan volume darah, *beta adrenoceptor blockers*, *calcium-channel blocker*, *Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitor*, *R-adrenoceptor blockers*, *vasodilators*, *central working agent*, dan sebagainya (Perez dan Musini, 2008).

ACE inhibitor sebagai pengobatan hipertensi yang digunakan dalam kedokteran diantaranya yaitu captopril, enalapril, lisinopril, dan perindopril. Namun obat-obat ini memiliki efek samping seperti kelesuan, sakit kepala, diare, batuk dan mual. Beberapa sumber bahan alam ternyata memiliki potensi sebagai ACE inhibitor alami yang lebih aman untuk kesehatan. Beberapa penelitian mengenai bahan alam sebagai ACE Inhibitor diantaranya protein putih telur (Miguel, et.al., 2006), susu (Tauzin et al., 2002), kedelai (Vallabha dan Tikku, 2013), dan gandum (Motoi dan Kodama, 2003).

Beberapa jenis koro-koroan yaitu koro benguk (*Mucuna pruriens* L.), koro gude (*Cajanus cajan*), koro komak (*Lablab purpureus* L. Sweet), koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dan koro kratok (*Phaseolus vulgaris*). Selain diolah menjadi camilan, sayur, koro – koroan ini bisa diolah menjadi tempe. Hal ini karena kandungan proteinnya yang tinggi sehingga bisa menggantikan kedelai dalam proses fermentasi. Oleh karena itu, koro – koroan ini dapat menghasilkan peptide bioaktif yang berpotensi sebagai ACE inhibitor yang dihasilkan melalui proses fermentasi.

Dalam jurnal ini akan mereview penelitian - penelitian mengenai potensi tempe koro-koroan sebagai antihipertensi yang sudah dilakukan. Beberapa koro-koroan yang sudah dilakukan penelitian potensinya sebagai ACE inhibitor yaitu koro benguk, koro gude, dan koro kratok. Tujuan review ini untuk mempelajari potensi ACE inhibitor pada proses fermentasi pada koro – koroan dan setelah melalui proses pencernaan.

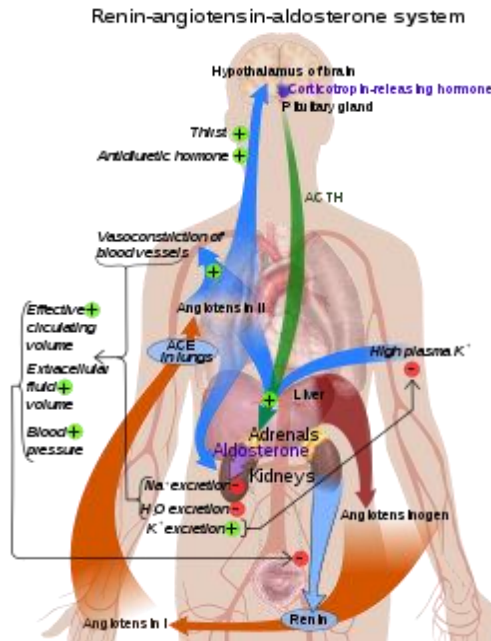


Gambar 1. (A) Koro Benguk, (B) Koro Gude, dan (C) Koro Kratok

## 2. ACE Inhibitor

Keseimbangan tekanan darah diatur dalam sistem *renin-angiotensin aldosterone* (RAAS) Sistem ini

memegang peranan penting dalam mengontrol sistem kardiovaskular, ginjal, kelenjar adrenal, dan regulasi tekanan darah (Kearney et. al., 2005).



**Gambar 2.** Sistem Renin Angiotensin Aldosterone (RAAS)

Renin mengubah hormon angiotensinogen yang dilepaskan hati menjadi angiotensin I. Peningkatan pelepasan renin disebabkan beberapa hal yaitu penurunan tekanan perfusi ginjal, penurunan asupan garam ke tubulus distal, dan aktivasi saraf simpatis. Angiotensin I merupakan decapeptida yang tidak aktif dengan sekuens Asp-Arg-Tyr-Val-Ile-His-Pro-Phe-His-Leu. Senyawa ini akan aktif apabila dikatalisis oleh enzim ACE (*angiotensin converting enzymes*) yang dihasilkan oleh sel endotel pembuluh darah semua organ menjadi angiotensin II (suatu hormon oktapeptida yang aktif) dengan sekuens Asp-Arg-Val-Tyr-Ile-His-Pro-Phe. Angiotensin II merupakan hormon vasokonstriktor yang sangat kuat, dan memiliki efek-efek lain yang juga mempengaruhi sirkulasi (Iwaniak *et al.*, 2014). Angiotensin II menyebabkan vasokonstriksi pada arterioli akibatnya meningkatkan tekanan arteri dan konstiksi ringan pada vena yang meningkatkan aliran balik darah vena ke jantung, sehingga membantu pompa jantung untuk melawan kenaikan tekanan. Angiotensin II juga merangsang kelenjar adrenal untuk memproduksi hormon aldosterone untuk menyerap ion natrium (Na<sup>+</sup>) dan air, serta meningkatkan volume dan tekanan darah. Semua mekanisme tersebut menyebabkan tekanan darah menjadi meningkat (hipertensi). Keberadaan angiotensin II di dalam darah hanya sekitar 30-60 detik dan selanjutnya dikatalisis oleh aminopeptidase A menjadi angiotensin III dan aminopeptidase N menjadi angiotensin IV. Kedua angiotensin ini merupakan hormon yang tidak aktif dan didetoksifikasi oleh organ ginjal (Kearney *et al.*, 2005).

*Angiotensin Converting Enzyme* (ACE) merupakan enzim yang berperan dalam mengubah angiotensin I menjadi angiotensin II. ACE merupakan enzim yang mengandung zinc memainkan peran penting dalam memecah decapeptida (angiotensin I) menjadi vasokonstriktor kuat oktapeptida (angiotensin II) (Akif, 2010). ACE berada pada pembuluh paru dan mengubah

angiotensin I (peptida tidak aktif) menjadi angiotensin II (peptida yang sangat aktif). ACE juga mengkatalisis reaksi pemecahan bradikinin, agen relaksasi pembuluh darah yang sangat kuat (Fuchs *et al.*, 2008).

ACE inhibitor atau penghambat ACE mencegah enzim untuk memproduksi angiotensin II sebagai vaskokonstriktor yang dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah sehingga meningkatkan tekanan darah. ACEi juga dapat membantu meningkatkan kadar bradikinin yang memberikan kontribusi sebagai vasodilatator sehingga menurunkan tahanan pembuluh perifer, preload dan afterload pada jantung sehingga tekanan darah dapat diturunkan merelaksasikan pembuluh darah (Taddei *et al.*, 2002). ACE inhibitor kimiawi seperti captopril memiliki efek samping, dibandingkan dengan ACE inhibitor alami. Peptida ACE inhibitor memiliki asam amino hidrofobik dan aliphatic pada terminal-N. Peptida dengan berat molekul kecil (< 12 asam amino) memiliki aktivitas penghambatan ACE yang lebih besar karena tingkat penyerapannya dalam tubuh lebih besar. Peptida dengan berat molekul kecil memiliki asam amino hidrofobik lebih banyak (Iwaniak, 2014).

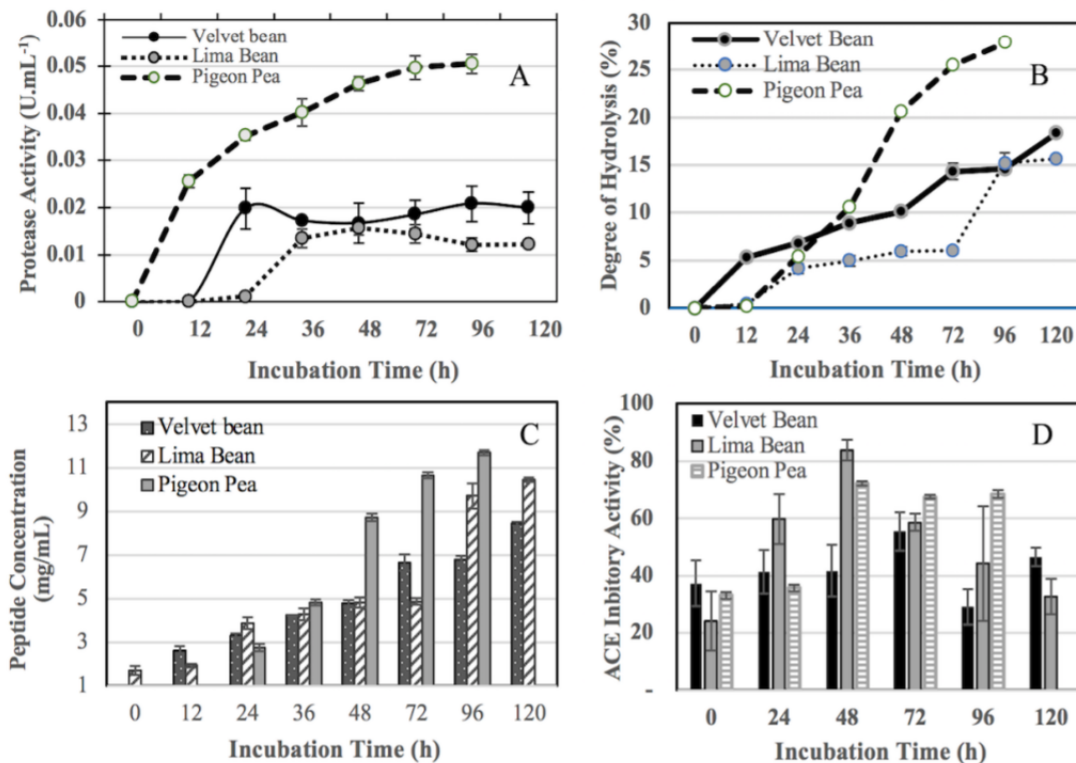
Mekanisme penghambatan peptida bioaktif terhadap aktivitas ACE terjadi pada dua cara, yaitu penghambatan pembentukan senyawa vasokonstriktor dan memicu terjadinya degradasi zat vasodilatator. Penghambatan enzim oleh peptida karena adanya interaksi peptida pada urutan tripeptida karboksil-terminal dengan tiga wilayah pusat aktif ACE. ACE inhibitor mengikat sisi katalitik C-terminal, tetapi hanya asam amino hidrofobik yang mengikat dan memblokir sisi katalitik N-terminal sehingga peptida yang memiliki asam amino hidrofobik dan alifatik di N-terminal dapat berperan sebagai ACE inhibitor (Lee dan Hur, 2017; Wang *et al.*, 2008).

### 3. Fermentasi koro – koroan menjadi Tempe

Pembuatan tempe melalui proses fermentasi menggunakan inokulum murni *Rhizopus* sp. (*Rhizopus oryzae* atau *Rhizopus oligosporus*). *Rhizopus oligosporus* merupakan strain yang paling dominan dalam fermentasi tempe karena memiliki aktivitas enzim lipase yang tinggi dalam mendegradasi lemak menjadi asam lemak, memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi dalam mendegradasi protein, tidak mempunyai aktivitas enzim pectinase, aktivitas enzim amilase rendah, dapat mensintesis komponen antioksidan dan menghasilkan aroma yang spesifik. Kondisi optimal *Rhizopus oligosporus* dalam fermentasi tempe yaitu suhu 25-30° C dan pH 4-6 (Rahayu et al., 1989).

Enzim protease menghidrolisis rantai peptida protein menjadi peptida yang lebih sederhana dan asam amino bebas sehingga nitrogen terlarutnya mengalami peningkatan selama fermentasi. Pada gambar 3A menunjukkan bahwa dalam pembuatan tempe benguk (*velvet bean*) memiliki aktivitas protease mulai terdeteksi pada fermentasi pada jam ke 24 dan mencapai aktivitas optimumnya pada jam ke 96, tempe kratok (*lima bean*)

memiliki aktivitas protease mulai terdeteksi pada fermentasi jam ke 12 dan mencapai aktivitas optimumnya pada jam ke-48, tempe gude (*pigeon pea*) memiliki aktivitas protease mulai terdeteksi pada fermentasi pada jam ke 0 dan mencapai aktivitas optimumnya pada jam ke 96. Derajat hidrolisis menunjukkan tingkat hidrolisis atau pemotongan peptida menjadi peptida yang lebih sederhana. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 3C bahwa konsentrasi peptida yang dihasilkan semakin tinggi selama proses fermentasi. Tempe benguk memiliki konsentrasi peptida tertinggi pada fermentasi jam ke 120, tempe kratok jam ke 120 dan tempe gude jam ke 96 (Indrati, et al., 2021). Oleh karena itu, pembuatan tempe koro membutuhkan waktu fermentasi optimum berbeda – beda. Apabila proses fermentasi dilanjutkan maka tempe yang dihasilkan akan mengalami perubahan aroma menjadi bau amonia karena konsentrasi peptida yang dihasilkan meningkat, tekstur menjadi lembek dan berwarna kecoklatan karena aktivitas enzim yang masih berlangsung.



**Gambar 3.** (A) Aktivitas Protease, (B) Derajat hidrolisis, (C) Konsentrasi Protein selama proses fermentasi, dan (D) Aktivitas ACE inhibitor (Indrati, et al., 2021)

Gambar 3D menunjukkan ACE inhibitor tertinggi diperoleh pada fermentasi jam ke 72 untuk tempe benguk, 48 untuk tempe kratok, dan 48 untuk tempe gude (Indrati, et al., 2021). Fermentasi tempe koro menghasilkan potensi ACE inhibitor dengan lama proses yang berbeda – beda. Untuk itu, penelitian ini dapat menjadi acuan waktu optimum dalam pembuatan tempe sebagai pangan fungsional antihipertensi.

Selain tempe, produk fermentasi lainnya yang berpotensi sebagai ACE inhibitor seperti fermentasi

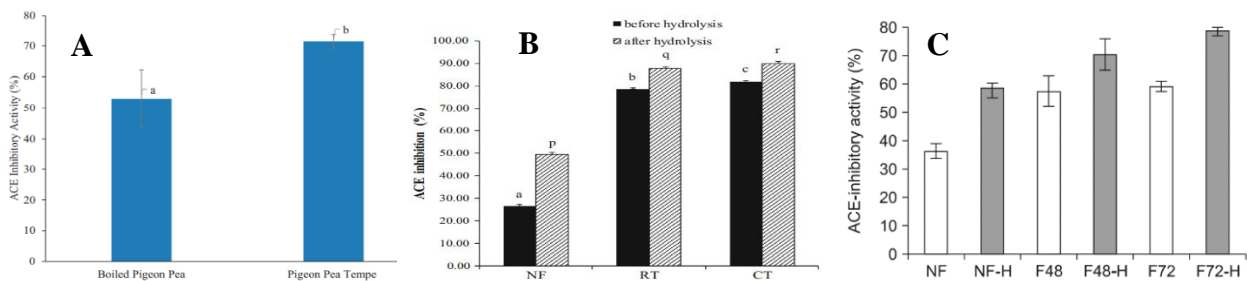
kedelai menjadi produk susu, yogurt, saus, natto dan tempe (Gibbs, Zougman, Masse dan Mulligan, 2004; Rui et al., 2015). Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi dapat menghasilkan peptida yang berpotensi sebagai ACE inhibitor karena terjadi aktifitas hidrolisis peptida menjadi peptida yang lebih sederhana dan asam amino selama proses fermentasi. Salah satu karakteristik dari ACE inhibitor yaitu memiliki berat molekul kecil (< 12 asam amino) dan memiliki asam amino hidrofobik lebih banyak. Beberapa penelitian melaporkan bahwa peptida

dengan berat molekul <1 kDa memiliki aktivitas ACE inhibitor tertinggi. Peptida tersebut mengandung asam amino hidrofobik yang tinggi (Ala, Ile, Leu dan Phe), asam amino bermuatan positif (Arg dan Lys) dan negative (Glu) pada terminal-C (Tuz dan Campos, 2017).

#### 4. Simulasi Pencernaan Tempe Koro – koroan

Protein dipecah menjadi asam amino melalui sistem pencernaan. Pencernaan protein dimulai di mulut secara mekanis dan bercampur dengan cairan saliva disebut bolus. Di lambung, bolus terpapar oleh cairan lambung sehingga pH nya asam disebut dengan chyme. HCl menyebabkan protein terdenaturasi dan mengaktifasi pepsinogen menjadi pepsin. Pepsin akan menghidrolisis protein menjadi polipeptida atau pepton. Chyme menuju ke usus halus Pencernaan dalam usus halus dibantu oleh beberapa enzim yang dihasilkan oleh pankreas. Enzim yang disekresi oleh pankreas berupa trypsinogen, chymotrypsinogen, dan procarboxypeptidase akan berperan besar dalam mencerna protein. Dalam usus halus, enteropeptidase mengkonversi trypsinogen menjadi tripsin. Tripsin menghambat sintesis trypsinogen, mengkonversi chymotrypsinogen menjadi chymotrypsin dan mengkonversi procarboxypeptidase A dan B menjadi carboxypeptidase A dan B. Tripsin, chymotrypsin dan carboxypeptidase A dan B akan memecah polipeptida atau pepton menjadi oligopeptidase (70%) dan asam amino (30%) (Yandparu

dan Sarosiek. 2015). Protease pankreatin mengandung endopeptidase berupa tripsin, chymotrypsin, elastase (protease serin) dan exopeptidase berupa carboxypeptidase A dan B. Enzim – enzim tersebut memiliki spesifisitas substrat yang berbeda sehingga memotong ikatan peptida yang berbeda (Salces, 2015). Simulasi pencernaan tempe koro bengkuk, tempe koro kratok, dan tempe koro gude dilakukan hidrolisis secara in vitro menggunakan enzim pepsin dan pankreatin. Tempe bengkuk fermentasi 72 jam memiliki aktivitas ACE inhibitor tertinggi setelah pencernaan in vitro dibandingkan dengan tempe bengkuk fermentasi 48 jam dan bengkuk yang tidak difermentasikan (Rizkapriliisa et al., 2020). Tempe kratok dan tempe kratok kukus memiliki aktivitas ACE inhibitor tertinggi setelah pencernaan in vitro dibandingkan kratok yang tidak difermentasikan (Pertiwi, 2019). Tempe gude memiliki aktivitas ACE inhibitor tertinggi setelah pencernaan in vitro dibandingkan dengan gude kukus (Putra et al., 2020). Dari ketiga penelitian ini menunjukkan bahwa proses fermentasi menghasilkan aktivitas ACE inhibitor lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak dilakukan fermentasi. Pada proses fermentasi terjadi pemotongan peptide oleh enzim protease menjadi peptide yang lebih sederhana dan asam amino. Peptida dengan berat molekul kecil (< 12 asam amino) memiliki aktivitas penghambatan ACE yang lebih besar karena tingkat penyerapannya dalam tubuh lebih besar. Peptida dengan berat molekul kecil memiliki asam amino hidrofobik lebih banyak (Iwaniak, 2014).



**Gambar 4.** Aktivitas ACE inhibitor tempe bengkuk (A), tempe kratok (B), dan tempe gude (C) setelah pencernaan in vitro

Setelah dicerna dalam sistem pencernaan, aktivitas ACE inhibitor lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum dicerna, Kratok yang tidak difermentasi, tempe kratok dan tempe kratok kukus memiliki aktivitas ACE inhibitor lebih tinggi setelah pencernaan in vitro (Pertiwi, 2019). Pada system pencernaan terjadi hidrolisis peptide yang dilakukan oleh enzim pepsin dan pankreatom yang ada di usus halus. Hidrolisis oleh enzim pencernaan akan memotong peptida yang belum terpotong sempurna pada proses fermentasi pada pembuatan tempe menjadi peptide yang lebih sederhana dan asam amino. Hal ini menunjukkan bahwa setelah melalui system pencernaan tempe koro tetap memberikan potensi ACE inhibitor yang tinggi.

#### 5. Kesimpulan

Koro dapat dimanfaatkan menjadi tempe sebagai pangan fungsional antihipertensi. Fermentasi yang dilakukan pada pembuatan tempe berpotensi

menghasilkan peptide ACE inhibitor sebagai antihipertensi. Setelah pencernaan pun tempe koro tetap memiliki potensi yang besar sebagai ACE inhibitor.

#### 6. Daftar Pustaka

- Akif, M., Georgiadis, D., Mahajan, A., Dive, V., Sturrock, ED., et al. 2010. Highresolution crystal structures of Drosophila melanogaster angiotensin-converting enzyme in complex with novel inhibitors and antihypertensive drugs. *Journal of molecular biology* 400: 502–517.
- Fuchs, S., Xiao, H.D., Hubert, C., Michaud, A., Campbell, D.J. 2008. Angiotensin-Converting Enzyme C-Terminal Catalytic Domain is the Main Site of Angiotensin I Cleavage In Vivo. *Journal of The American Heart Association* 51:267-274.
- Gibbs, B. F., Zougman, A., Masse, R., & Mulligan, C. 2004. Production and characterization of

- bioactive peptides from soy hydrolysate and soy-fermented food. *Food Research International*, 37, 123-131
- Indrati, R., Handayani, M. T., Rahayu, N. A., & Pebrianti, S. A. 2021. Effect of legume varieties and fermentation time of tempe using *usar* inoculum on the inhibitory activity of angiotensin I-converting enzyme. *Biodiversitas* 12: 5262-5267
- Iwaniak, A., Minkiewicz, P. & Darewicz, M. 2014. Food-originating ACE inhibitors, including antihypertensive peptides, as preventive food components in blood pressure reduction. *Comprehensive Review. Food and Science and Food Safety* 13: 114-134.
- Kearney, P.M., Whelton, M., Reynold, K., Muntner, P., Whelton, P.K., He, J. 2005. Worldwide prevalence of hypertension: A systematic review. *Journal of Hypertensions* 22:11-19.
- Lee, S.Y. & Hur, S.J. 2017. Antihypertensive peptides from animal products, marine organisms, and plants. *Food Chemistry* 228: 506-517 (Rahayu et al., 1989).
- Miguel, M., Aleixandre, M.A., Ramos, M. & López-Fandiño, R. 2006. Effect of simulated gastrointestinal digestion on the antihypertensive properties of ACE inhibitory peptides derived from ovalbumin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 726-731.
- Motoi, H. & Kodama, T. 2003. Isolation and characterization of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides from wheat gliadin hydrolysate. *Nahrung/Food* 47: 354-358.
- Perez, M. I. & Musini, V. M. 2008. Pharmacological interventions for hypertensive emergencies: a Cochrane systematic review. *J. Hum. Hypertens* 22: 596-607.
- Pertiwi, M. G. P., Marsono, Y., & Indrati, R. 2019. In vitro gastrointestinal simulation of tempe prepared from koro kratok (*Phaseolus lunatus*, L.) as an angiotensin-converting enzyme inhibitor. *Journal of Food Science and Technology*
- Putra, I., Marsono, Y., & Indrati, R. 2020. Effect of simulated gastrointestinal digestion of bioactive peptide from pigeon pea (*Cajanus cajan*) tempe on angiotensin-I converting enzyme inhibitory activity. *Nutrition & Food Science*
- Rahayu, K. 1989. *Mikrobiologi Pangan. Pengantar universitas pangan dan gizi*. Universitas Gadjah Mada. Hal 21-24, 259-282
- Rikesdas. 2018. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://www.kemkes.go.id/article/view/19051700002/hipertensi-penyakit-paling-banyak-diidap-masyarakat.html>. Diakses pada 27 Januari 2022.
- Rizkaprilisa, W., Marsono, Y., & Indrati, R. 2020. Bioactive Peptide Tempe Made from *Mucuna pruriens* (L) DC as an Inhibitor of Angiotensin-I-Converting Enzyme (ACE) in a Digestion Simulation. *Preventive Nutrition and Food Science* 25(1): 93-97
- Rizzello, C.G., Tagliazucchi, D., Babini, E., Rutella, G.S., Saa, D.L.T. & Gianotti, A. 2016. Bioactive peptides from vegetable food matrices: Research trends and novel biotechnologies for synthesis and recovery. *Journal of Functional Foods* 27: 549-569
- Rui, X., Wen, D., Li, Chen, X., Jiang, M. & Dong, M. 2015. Enrichment of ACE inhibitory peptides in navy bean (*Phaseolus vulgaris*) using lactic acid bacteria. *Food & Function*, 6, 622-629
- Taddei, S., Viridis, A., Ghadom, L., Sudono, I. & Salvetti, A. 2002. Effects antihypertensive drugs on endothelial dysfunction. *Drugs* 62: 265-284.
- Tauzin, J., Miclo, L. & Gaillard, J.L. 2002. Angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides from tryptic hydrolysate of bovine  $\alpha$ S2-casein. *Federation of European Biochemical Societies Letters* 531: 369-374.
- Tuz, M.A.O. & Campos, M.R.S. 2017. Purification of *Mucuna pruriens* (L) peptide fractions and evaluation of their ACE inhibitory effect. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 10: 390-395.
- Segura-Campos, M.R., Tovar-Benítez, T., Chel-Guerrero, L. & Betancur-Ancona, D. 2014. Functional and bioactive properties of Velvet bean (*Mucuna pruriens*) protein hydrolysates produced by enzymatic treatments. *Food Measure* 8: 61-69
- Vallabha, V. S. & Tiku, P. K. 2013. Antihypertensive peptides derived from soy protein by fermentation. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics* 20: 161-168.
- Yandparu, H. & J. Sarosiek. 2015. Protective factors of the Gastric and Duodenal Mucosa: An Overview. *Current Gastroenterology Reports* 17(6): 1-8 (Salces, 2015).