

# peptida

*by* Test Tamam Taman

---

**Submission date:** 04-Jul-2020 07:08PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1353347806

**File name:** Penciri\_peptida\_bioaktif\_Badrut\_Tamam\_similarity.docx (162.07K)

**Word count:** 4246

**Character count:** 26585

1 <sup>3</sup> BEBERAPA PENCIRI BERBASIS SEKUENS UNTUK MENGENALI SIFAT  
2 FUNGSIONAL PEPTIDA BIOAKTIF: STUDI EKSPLORASI  
3 <sup>38</sup> (Sequence based Identifiers to Recognize Functionality of Bioactive Peptides:  
4 Exploration Study)

5 Badrut Tamam<sup>1)</sup>, Dahrul Syah<sup>2)</sup>, Hanifah Nuryani Lioe<sup>2)</sup>, Wisnu Ananta  
6 Kusuma<sup>3)</sup>, Maggy Thenawijaya Suhartono<sup>2)</sup>\*

7 <sup>20</sup> <sup>1)</sup> Program Studi Ilmu Pangan, Sekolah Pascasarjana – Institut Pertanian Bogor

8 <sup>2)</sup> Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut  
9 Pertanian Bogor

10 <sup>3)</sup> Departemen Ilmu Komputer, Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor

11 \*Korespondensi Penulis :

12 Email : mthenawidjaja@yahoo.com; Telp : +628111125542

13  
14 <sup>3</sup> **ABSTRACT**

15  
16 *Bioactive peptides have a role as functional food. Sequence patterns of amino acids*  
17 *in peptide fragments may relate to their functional mechanisms. The presence of an amino*  
18 *acid in a peptide fragment might not be satisfied to provide unique identifiers toward functional*  
19 *properties of bioactive peptides such as antihypertensive (AH), antioxidative (AO) and*  
20 *antimicrobial (AM) activities. The main objective of this study was to explore the identifiers of*  
21 *bioactive peptides based on the sequence-generated properties. This study was performed*  
22 *using meta-analysis by utilizing many data sources and qualified international journal*  
23 *publications. The identifiers of bioactive peptides include sequence length, molecular weight,*  
24 *isoelectric point (pI), net charge and hydrophobicity. Based on the average score of the five*  
25 *identifiers, antimicrobial (AM) peptides have high differences with antihypertensive (AH) and*  
26 *antioxidative (AO) peptides. Compared the centroid score of each identifier to the functional*  
27 *properties on the highest number of its members (AH1, AO1 and AM1 for antihypertensive,*  
28 *antioxidative and antimicrobial peptides respectively), based on sequence length, molecular*  
29 *weight, isoelectric point (pI), net charge and hydrophobicity are AH1<AO1<AM1;*  
30 *AH1<AO1<AM1; AH1=AO1<AM1; AH1=AO1<AM1 and AH1< AM1<AO1 respectively.*

31 *Keywords* : amino acid sequences, antihypertensive peptides, antioxidative peptides,  
32 antimicrobial peptides, functional foods

33

34

#### ABSTRAK

35 Peptida bioaktif memiliki peran sebagai pangan fungsional. Pola sekuens asam amino  
36 dalam fragmen peptida diduga terkait dengan mekanisme fungsional dari peptida-peptida  
37 tersebut. Kehadiran suatu asam amino di dalam fragmen peptida tidaklah cukup untuk  
38 memberikan penciri unik terhadap suatu sifat fungsional peptida bioaktif seperti peran sebagai  
39 antihipertensi (AH), antioksidan (AO) dan antimikroba (AM). Maka tujuan dari penelitian ini  
40 adalah mengeksplorasi penciri peptida bioaktif berdasarkan beberapa sifat yang dibangkitkan  
41 dari sekuensnya. Penelitian ini dilakukan secara *meta-analysis* dengan memanfaatkan  
42 berbagai sumber data dan publikasi berbagai jurnal ilmiah internasional yang berkualitas.  
43 Penciri peptida bioaktif meliputi panjang sekuens, berat molekul, titik isoelektrik (pI), muatan  
44 bersih (*net charge*) dan hidrofobisitas. Berdasarkan nilai rerata terhadap kelima penciri  
45 tersebut, peptida antimikroba memiliki perbedaan cukup besar dengan peptida antihipertensi  
46 dan antioksidan. Jika dibandingkan nilai *centroid* masing-masing penciri terhadap sifat  
47 fungsionalnya pada jumlah anggotanya yang terbanyak (AH1, AO1, dan AM1 untuk masing-  
48 masing peptida antihipertensi, antioksidan dan antimikroba) berdasarkan panjang adalah  
49 AH1<AO1<AM1; berat molekul adalah AH1<AO1<AM1; titik isoelektrik adalah  
50 AH1=AO1<AM1; muatan bersih adalah AH1=AO1<AM1; dan hidrofobisitas adalah  
51 AH1<AO1>AM1.

52 Kata kunci : pangan fungsional, peptida antihipertensi, peptida antioksidan, peptida  
53 antimikroba, sekuens asam amino

54

55

#### PENDAHULUAN

56 Dalam dekade terakhir ini, peptida yang memiliki khasiat kesehatan tertentu telah  
57 menjadi tema penelitian dan sorotan menarik. Beberapa penelitian telah mengungkap bahwa  
58 fragmen protein dalam bentuk peptida memiliki peran sebagai pangan fungsional. Peran  
59 fungsional dari peptide bioaktif diantaranya sebagai antihipertensi, antioksidan, antimikroba,  
60 antitrombotik, antiadipogenik (antiobesitas), antikanker, aktifitas opioid, antihiperkolesterol,  
61 immunomodulator dan antidiabet (kencing manis) (Abdelhadi *et al.*, 2017; Capriotti *et al.*,  
62 2015). Peptida bioaktif umumnya terikat di dalam sekuens asam amino suatu protein bahan  
63 pangan yang terdiri atas 2 sampai 20 asam amino, meskipun ada juga yang melaporkan lebih  
64 dari 20 asam amino (Ryan *et al.*, 2011).

65 Pola sekuens asam amino dalam fragmen peptida tersebut diduga terkait dengan  
66 mekanisme fungsional dari peptida-peptida tersebut. Kehadiran asam amino dengan gugus  
67 aromatik dan alifatik, seperti Pro (P), Phe (F) atau Tyr (Y) pada atom C-terminal serta Val (V)

68 dan Ile (I) pada posisi atom N-terminal diduga terkait dengan ACE (*Angiotensin 1-Converting*  
69 *Enzyme) inhibitor* atau anti hipertensi (Wijesekara *et al.*, 2011). Disamping itu, asam amino  
70 yang memiliki karakter hidrofobik seperti Try (Y), Phe (F), Trp (W), Ala (A), Ile (I), Val (V), dan  
71 Met (M) serta asam amino bermuatan positif seperti Arg (R) dan Lys (K) menunjukkan afinitas  
72 yang baik dengan ACE (He *et al.*, 2012; Rai *et al.*, 2015).

73 Peran peptida bioaktif sebagai antioksidan diduga karena kehadiran asam amino Tyr<sup>35</sup>  
74 (Y), Trp (W), Met (M), Lys (K) dan Cys (C) yang memiliki kemampuan mereduksi ion Fe<sup>3+</sup><sup>6</sup>  
75 menjadi Fe<sup>2+</sup> dan mengikat (chelate) ion Fe<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> (Carrasco-Castilla *et al.*, 2012;  
76 Huang *et al.*, 2010). Sedangkan asam amino aromatik yang memiliki gugus fenol, indol dan  
77 imidazole seperti Trp, Tyr, Phe, His dapat berperan sebagai donor elektron dan secara efisien  
78 menangkap senyawa radikal (Duan *et al.*, 2014; Sarmadi dan Ismail, 2010).

79 Peran antimikroba dari peptida bioaktif diduga karena karakter hidrofobitas dari  
80 peptida tersebut. Peptida yang memiliki hidrofobitas tinggi mengandung sekuen asam amino  
81 yang kaya akan Gly (G) dan Leu (L). Sedangkan kehadiran residu asam amino Arg (R) yang  
82 memiliki gugus kation dilaporkan memainkan peran penting sebagai antimikroba karena dapat  
83 berinteraksi dengan dinding sel bakteri (Amadou *et al.*, 2013; Tang *et al.*, 2015). Meskipun<sup>34</sup>  
84 demikian, Dashper *et al.* (2007) menyatakan bahwa mekanisme aksi dari peptida antimikroba  
85 belum jelas mengingat demikian banyak jumlah antimikroba yang telah ditemukan.

86 Terlihat dari uraian di atas, alasan kehadiran suatu asam amino tidaklah cukup untuk  
87 memberikan penciri unik terhadap suatu sifat fungsional. Analisis harus dilakukan<sup>33</sup>  
88 berdasarkan penciri yang berlandaskan urutan-urutan asam amino (sekuens). Berdasarkan  
89 latar belakang tersebut di atas, tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi penciri peptida  
90 bioaktif yang memiliki sifat fungsional sebagai antihipertensi (AH), antioksidan (AO), dan  
91 antimikroba (AM) berdasarkan beberapa sifat yang dibangkitkan dari sekuensnya.

## 92 <sup>32</sup> 93 **BAHAN DAN METODE**

### 94 **Bahan**

95 Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa sumber data sekunder dan  
96 publikasi berbagai jurnal ilmiah internasional yang berkualitas yang dianalisis secara *meta-*  
97 *analysis*. Sumber data dan publikasi internasional tersebut digunakan untuk penyusunan  
98 pustaka peptida bioaktif dan pembangkitan penciri berdasarkan sekuens dari peptida bioaktif  
99 tersebut.

### 100 **Penyusunan pustaka peptida bioaktif**

101 Penyusunan pustaka peptida bioaktif dilakukan dengan penelusuran sekuen asam  
102 amino peptida bioaktif dari jurnal-jurnal ilmiah internasional yang berkualitas (setidaknya  
103 memiliki *impact factor* 1, diakui oleh komunitas ilmiah atau terindeks *Scopus/Thomson* atau  
104 memiliki tingkat sitasi yang tinggi menurut komunitas *open source Researchgate*). Sekuen

105 asam amino peptida bioaktif tersebut kemudian ditabulasikan menjadi suatu pustaka peptida  
106 bioaktif, yang memuat nama peptida, sumber protein, penulis dan jurnal yang menerbitkan,  
107 dan dikategorikan berdasarkan sifat fungsional yang dilaporkan yaitu antihipertensi,  
108 antioksidan, atau antimikroba.

#### 109 **Perhitungan penciri sifat berdasarkan sekuen peptida bioaktif**

110 Penciri yang dihitung dengan berdasarkan kepada sekuens asam amino peptida  
111 adalah panjang, berat molekul, titik isoelektrik (pI), muatan bersih (*net charge*) dan  
112 hidrofobisitas. Panjang sekuens menunjukkan jumlah residu asam amino dari suatu peptida  
113 bioaktif, berat molekul dihitung berdasarkan total berat atom semua residu asam amino  
114 penyusunnya, titik isoelektrik adalah pH saat muatan bersih peptida bioaktif adalah nol,  
115 muatan bersih dihitung berdasarkan jumlah residu yang bermuatan positif dan negatif pada  
116 pH netral dan hidrofobisitas diukur sebagai energi bebas untuk mengantarkan suatu peptida  
117 dari kondisi aqueous ke lingkungan hidrofobik yang ditetapkan dengan menggunakan skala  
118 *Wimley-White* dengan satuan kcal/mol. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan  
119 program aplikasi *PepDraw* (Estrada, 2011).

#### 120 **Klastering peptida bioaktif**

121 Pengelompokan penciri peptida bioaktif berdasarkan sifat fungsionalnya dianalisis  
122 dengan kluster analysis menggunakan aplikasi WEKA 3.9 *data mining*, dan dilanjutkan  
123 dengan biplot menggunakan aplikasi SAS 9.4. Sifat fisikokimia dari masing-masing peptida  
124 bioaktif dikelompokkan ke dalam tiga dan empat kluster, dimana kluster pertama  
125 menunjukkan jumlah anggota kluster terbanyak dan kluster berikutnya memiliki anggota lebih  
126 kecil. Nilai *centroid* masing-masing kluster diperoleh dari rerata nilai setiap anggota peptida  
127 bioaktif pada penciri tertentu di tiap kluster. Kluster dari masing-masing sifat fisikokimia,  
128 kemudian digambarkan dalam biplot dua dimensi dengan menggunakan aplikasi SAS 9.4.

129

### 130 **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 131 **Pustaka peptida bioaktif**

132 Penelusuran peptida bioaktif pada jurnal-jurnal ilmiah internasional menghasilkan  
133 pustaka peptida bioaktif, yang dikelompokkan berdasarkan peran fungsionalnya di dalam  
134 tubuh. Secara keseluruhan rekap peptida bioaktif disajikan pada Tabel 1.

135 Dari beberapa jurnal ilmiah internasional yang ditelusur, tiga sifat fungsional yang  
136 dominan pada peptida bioaktif adalah antihipertensi, antioksidan dan antimikroba, masing-  
137 masing 143 (8 peptida di antaranya berasal lebih dari satu asal bahan), 22 dan 25 peptida  
138 (Tabel 1). Sebagian besar peptida bioaktif tersebut berasal dari kedele, diikuti susu dan  
139 gandum. Beberapa peptida bioaktif antihipertensi yang tertelusur di antaranya adalah  
140 YLAGNQ, IPPGVYWT, ASYDTKF, DTKF, PNNKPFQ, dan DQTPRVF (Capriotti *et al.*,  
141 2015), YPPYY (Tsai *et al.*, 2008), VPP, IPP, GY, AF, VP, AI, dan VG (Castro dan Sato, 2015),

142 AW, AY, GW dan SY (Sanjukta dan Rai, 2015), EVSLNSGYY, PGTAVFK dan VHLPP  
143 (McClellan *et al.*, 2014), RPKHPIKHQGLPQEV, EVLNENLLRF, FVAPFPEVFGK,  
144 YQEPVLGPVRGPF, YQEPVLGPVRGPFPI dan YQEPVLGPVRGPFPIIV (Torres-Llanez *et al.*,  
145 *et al.*, 2011), APAMR, EAPRY, IPSEVLS, KHFLA, NSGPLVNP dan  
146 RPSYTNGPQEIYIQQKGIFG (Puchalska *et al.*, 2014). Demikian juga peptida bioaktif  
147 antioksidan di antaranya adalah LLPHHADADY, LLPHH, LVNPHDHQN, TTTY dan  
148 LQSGDALRVPSGTTY (Capriotti *et al.*, 2015), QSGDALR dan RPSYT (Puchalska *et al.*,  
149 2014), IRHFNEGDVLPVPPGVY, IRHFNEGDVLPVPPGVYW, YRAELSEQDIFVIPAG,  
150 IYNFREGDLIAVPTG dan VSIIDTNSLENQLDQMPRR (Coscueta *et al.*, 2015). Sedangkan  
151 peptida bioaktif antimikroba di antaranya adalah IIVVQKGGAIGF,  
152 ASRGIRVNGVAPGPVWTPIQPA, IIIAQKGALGV, ITVKGGLRVTAPA, LVLVSGRAIL,  
153 KIGGIGTVPVGRVETGVLKPGMVV, SGGIKLPTDIISKISPLPVLKEI dan  
154 LAFPGSAKDIENTLIKSQ (Capriotti *et al.*, 2015), GLSRLFTALK (Castro dan Sato, 2015),  
155 PGTAVFK dan TTMLPW (McClellan *et al.*, 2014).

156 BIOPEP (*bioactive peptide database*) yang dikembangkan oleh University of Warmia  
157 dan Mazury di Polandia melaporkan memiliki 3389 peptida bioaktif (Minkiewicz *et al.*, 2008).  
158 Di dalam BIOPEP (*bioactive peptide database*), jumlah peptida antihipertensi sebanyak 799,  
159 peptida antimikroba 464 dan peptida antioksidan 539. Jika dibandingkan hasil penelusuran  
160 peptida bioaktif dari jurnal ilmiah internasional masih sangat kecil dibandingkan keberadaan  
161 peptida bioaktif di *database* BIOPEP, yang mana peptida antihipertensi baru terdapat 17,9%,  
162 antimikroba 5,4% dan antioksidan 4,1%.

### 163 **Penciri peptida bioaktif berdasarkan sekuens asam amino**

164 Statistik dari penciri yang dibangkitkan dari sekuens asam amino dihubungkan dengan  
165 sifat fungsional yang dimilikinya disajikan pada Tabel 2.

166 Peptida antihipertensi dan antioksidan memiliki nilai rerata yang hampir sama pada  
167 beberapa penciri seperti panjang sekuens, berat molekul, titik isoelektrik dan hidrofobisitas.  
168 Rerata panjang sekuens peptida antihipertensi dan antioksidan berada pada kisaran 7-8 residu  
169 asam amino, berat molekul berkisar 800-900 Da, titik isoelektrik berada pada kisaran 6-7,  
170 muatan bersih berada pada kisaran 0, dan hidrofobisitas pada kisaran 10-11 kcal/mol. Hal ini  
171 sejalan dengan apa yang dinyatakan Nagpal *et al.* (2011) bahwa peptida bioaktif antihipertensi  
172 yang memiliki residu asam amino pendek memiliki kemampuan yang lebih potensial untuk  
173 menghambat aktifitas ACE (*angiotensin 1-converting enzyme*). He *et al.*, 2012 dan Rai *et al.*,  
174 2015 juga mengatakan bahwa beberapa peptida antihipertensi memiliki asam amino  
175 hidrofobik, asam amino bergugus aromatik dan alifatik dan bermuatan positif. Demikian juga  
176 Duan *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa beberapa peptida yang berperan sebagai antioksidan  
177 memiliki residu asam amino aromatik yang memiliki gugus fenol, indol dan imidazole seperti  
178 Trp, Tyr, Phe, His dapat berperan sebagai donor elektron bagi senyawa radikal.

179 Peptida antimikroba memiliki perbedaan dengan peptida antihipertensi dan  
180 antioksidan berdasarkan kelima penciri tersebut yaitu panjang sekuens, berat molekul, titik  
181 isoelektrik, muatan bersih dan hidrofobisitas. Rerata panjang sekuens dan berat molekul  
182 peptida antimikroba (14,8 dan 1535,3) hampir dua kali lebih besar dari peptida antihipertensi  
183 dan antioksidan (masing-masing 7,7 dan 8,4 serta 881,4 dan 965,9). Rerata titik isoelektrik  
184 peptida antimikroba (9,9) satu setengah kali peptida antihipertensi dan antioksidan (masing-  
185 masing 6,9 dan 6,1). Rerata muatan bersih peptida antihipertensi dan antioksidan berada  
186 pada kisaran 0, sedangkan rerata muatan bersih peptida antimikroba di atas 1. Hidrofobisitas  
187 peptida antihipertensi dan antioksidan berada sekitar 10 dan 11, sedangkan peptida  
188 antimikroba hampir menembus angka 13. Sebagaimana yang diungkap Amadou *et al.*, (2013)  
189 bahwa kehadiran residu *Arg* (asam amino kationik) di dalam sequen peptida berperan penting  
190 dalam aktifitas antimikroba, yang dapat meningkatkan interaksi dengan dinding sel bakteri.  
191 Hal itu disebabkan sel bakteri kaya akan fosfolipid bermuatan negatif menghadap ke  
192 lingkungan luar, sehingga memudahkan berinteraksi dengan peptida yang bermuatan positif.  
193 Meskipun demikian, hidrofobisitas dari peptida yang mengandung *Gly* dan *Leu* dilaporkan  
194 juga sebagai molekul antimikroba yang potensial.

195 Kesulitan untuk mendapatkan penciri dengan hanya berlandaskan kepada sifat  
196 tunggal juga terlihat di dalam diagram pencar sifat-sifat tersebut sebagaimana disajikan pada  
197 Gambar 1a, 1b, 1c, 1d, dan 1e.

198 Terlihat dari diagram pencar (Gambar 1a, 1b, 1c, 1d dan 1e), belum memungkinkan  
199 untuk menarik penciri sifat fungsional peptida dengan hanya mengandalkan satu penciri  
200 tunggal. Mengingat sulitnya mendapatkan penciri dengan hanya menggunakan satu penciri  
201 tunggal yang diturunkan dari sekuens, maka dilakukan analisis biplot dengan menggunakan  
202 semua penciri secara simultan sebagaimana akan dibahas pada bagian berikut ini.

### 203 **Pengklasteran penciri dengan sifat fungsional peptida bioaktif**

204 Pengklasteran dilakukan dengan menggunakan dua strategi yaitu 4 dan 3 buah  
205 klaster. Hasil pengklasteran dengan menggunakan teknik biplot disajikan pada Gambar 2a  
206 dan 2b berikut ini.

207 *Biplotting* dengan 4 klaster (Gambar 2a) dan 3 klaster (Gambar 2b) menunjukkan tidak  
208 ada plot klaster yang tumpang tindih. Kesemua plot klaster tersebar merata pada kuadran 1  
209 hingga 4. Pada *biplotting* dengan 4 klaster, klaster AH1 (antihipertensi dengan jumlah  
210 anggota terbanyak) berada di garis pembatas kuadran 3 dan 4, berdekatan dengan klaster  
211 AO1 (antioksidan dengan jumlah anggota terbanyak) yang berada di kuadran 3 sebelah atas.  
212 Sedangkan *biplotting* dengan 3 klaster, posisi klaster AH1 dan AO1 berada pada kuadran  
213 yang sama yaitu kuadran 3. Panjang sekuens, berat molekul dan titik isoelektrik peptida  
214 antihipertensi dan antioksidan yang konsisten berdekatan pada Tabel 3a dan 3b yang memicu  
215 kedekatan kedua sifat fungsional peptida tersebut. Sebagaimana tampak pada Tabel 3a, nilai

216 *centroid* panjang sekuens, berat molekul dan titik isoelektrik pada *biplotting* dengan 4 klaster  
217 pada AH1 dan AO1 adalah masing-masing 3,4 dan 6,7; 404,7 dan 744,2; serta 5,7 dan 5,7.  
218 Sedangkan pada Tabel 3b, nilai *centroid* panjang sekuens, berat molekul dan titik isoelektrik  
219 pada AH1 dan AO1 adalah masing-masing 3,8 dan 6,3; 435,9 dan 744,2; serta 5,9 dan 5,2.

220 Dibandingkan dengan kedua sifat fungsional (antihipertensi dan antioksidan), sifat  
221 antimikroba cukup mencolok perbedaannya. Posisi AM1 (antimikroba dengan jumlah anggota  
222 terbanyak) baik dengan 4 klaster (Gambar 2a) maupun 3 klaster (Gambar 2b) berada di area  
223 yang sama yaitu di garis pembatas kuadran 4 dan 1. Sebagaimana tampak pada Tabel 3a  
224 dan 3b, nilai *centroid* AM1 (anti mikroba dengan jumlah anggota terbanyak) tampak memiliki  
225 nilai tertinggi pada setiap pencirinya (panjang, berat molekul, titik isoelektrik dan muatan  
226 bersih), kecuali nilai hidrofobisitasnya. Jika dibandingkan nilai *centroid* masing-masing penciri  
227 terhadap sifat fungsionalnya (antihipertensi, antioksidan dan antimikroba) pada jumlah  
228 anggotanya terbanyak (pada Tabel 3a) berdasarkan panjang adalah  $AH1 < AO1 < AM1$ ; berat  
229 molekul adalah  $AH1 < AO1 < AM1$ ; titik isoelektrik adalah  $AH1 = AO1 < AM1$ ; muatan bersih  
230 adalah  $AH1 = AO1 < AM1$ ; dan hidrofobisitas adalah  $AH1 < AO1 > AM1$ . Hal ini mengilustrasikan  
231 bahwa sifat antihipertensi dan antioksidan memiliki lebih banyak kemiripan dibandingkan  
232 dengan sifat antimikroba.

233 Korelasi penciri sifat fungsional peptida bioaktif yang terdiri atas panjang, <sup>1</sup>berat  
234 molekul, titik isoelektrik, muatan bersih dan hidrofobisitas dapat dilihat berdasarkan sudut  
235 yang dibentuk vektor penciri tersebut (Mattjik dan Sumertajaya, 2011). Pada *biplotting* dengan  
236 4 klaster (Gambar 2a), vektor panjang, berat molekul dan hidrofobisitas sangat berdekatan  
237 <sup>42</sup> dan berada di dalam kuadran yang sama (kuadran 2) serta membentuk sudut kurang dari 10  
238 derajat; vektor muatan bersih membentuk sudut 45 derajat terhadap vektor panjang, berat  
239 molekul dan hidrofobisitas; sedangkan vektor titik isoelektrik mengarah pada kuadran 1  
240 membentuk sudut kira-kira 90 derajat terhadap penciri vektor panjang, berat molekul dan  
241 hidrofobisitas. Pada 3 klaster (Gambar 2b) tampak penciri panjang, berat molekul dan muatan  
242 bersih berada pada kuadran yang sama membentuk sudut lancip (kurang dari 45 derajat),  
243 sedangkan hidrofobisitas dan titik isoelektrik berada pada kuadran yang berbeda (masing-  
244 masing 2 dan 4) membentuk sudut tumpul (mendekati 180 derajat). Dari ilustrasi Gambar 2a  
245 dan 2b tersebut menunjukkan bahwa penciri panjang dan berat molekul memiliki korelasi yang  
246 sangat tinggi; korelasi antara panjang dan berat molekul dengan muatan bersih dan  
247 hidrofobisitas cukup tinggi. Sedangkan titik isoelektrik memiliki korelasi yang rendah terhadap  
248 penciri lainnya.

249

## 250 KESIMPULAN

251 <sup>1</sup> Kehadiran suatu asam amino tidak cukup dalam mencirikan suatu sifat fungsional  
252 pada peptida bioaktif, seperti kehadiran residu asam amino gugus aromatik dan alifatik pada



253 peptida yang memiliki sifat antihipertensi dan antioksidan serta residu asam amino bergugus  
254 kation pada peptida yang memiliki sifat antimikroba. Penciri yang dibangkitkan dari sekuens  
255 peptida biokatif meliputi panjang sekuens, berat molekul, titik isoelektrik, muatan bersih dan  
256 hidrofobisitas secara simultan digunakan untuk mencirikan sifat fungsional peptida bioaktif.  
257 Peptida bioaktif dengan sifat antihipertensi dan antioksidan memiliki beberapa kemiripan,  
258 sedangkan sifat antimikroba cukup besar perbedaannya terhadap sifat antihipertensi dan  
259 antioksidan. Panjang sekuens, berat molekul dan titik isoelektrik pada peptida antihipertensi  
260 dan antioksidan memiliki nilai yang sangat berdekatan sehingga menjadi penciri kesamaan  
261 sifat kedua sifat fungsional tersebut. Peptida antimikroba memiliki nilai yang tertinggi  
262 dibandingkan peptida antihipertensi dan antioksidan dalam hal penciri panjang sekuens, berat  
263 molekul, titik isoelektrik dan muatan bersih, kecuali hidrofobisitas.

#### 264 UCAPAN TERIMA KASIH

265 Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kemenristek Dikti yang telah membiayai  
266 penelitian ini dalam skema Penelitian Unggulan Dasar Simlitabmas tahun 2017 dengan nomor  
267 kontrak 1388/IT3.11/PN/2017.

#### 268 DAFTAR PUSTAKA

- 269 Abdelhadi O, Nasri R, Jridi M, Mora L, Toledo, MEO, Aristoy MC, Amara IB, Toldra F, Nasri  
270 M. 2017. In silico analysis and antihypertensive effect of ACE-inhibitory peptides from  
271 smooth-hound viscera protein hydrolysate: Enzyme-peptide interaction study using  
272 molecular docking simulation. Proc Bio. In Press. DOI: 10.1016/j.procbio.2017.04.032.
- 273 Amadou I, Le GW, Amza T, Sun J, Shi YH. 2013. *Purification and characterization of foxtail*  
274 *millet-derived peptides with antioxidant and antimicrobial activities*. Food Res Int. 51:  
275 422–428. DOI: 10.1016/j.foodres.2012.12.045.
- 276 Capriotti AL, Caruso G, Cavaliere C, Saperi R, Ventura S, Chiozzi RZ, Lagana A. 2015.  
277 Identification of potential bioactive peptides generated by simulated gastrointestinal  
278 digestion of soybean seeds and soy milk proteins. J Food Comp Anal. 44: 205-213. DOI:  
279 10.1016/j.jfca.2015.08.007.
- 280 Carrasco-Castilla J, Hernández-Álvarez AJ, Jiménez-Martínez C, Jacinto-Hernández C, Alaiz  
281 M, Girón-Calle J. 2012. Antioxidant and metal chelating activities of Phaseolus vulgarisL.  
282 var. Jamapa protein isolates, phaseolin and lectin hydrolysates. Food Chem. 131: 1157-  
283 1164. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.09.084.
- 284 Castro RJS, Sato HH. 2015. Biologically active peptides: Processes for their generation,  
285 purification and identification and applications as natural additives in the food and  
286 pharmaceutical industries. Food Res. Int. 74: 185-198. DOI :  
287 10.1016/j.foodres.2015.05.013.
- 288 Coscueta ER, M. Amorim, Glenise B. Voss, Bibiana B. Nerli, Guillermo A. Pico, Manuela E.  
289 Pintado 2015. Bioactive properties of peptides obtained from Argentinian defatted soy

290 flour protein by Corolase PP hydrolysis. Food Chem. 198:36-44. DOI:  
 291 10.1016/j.foodchem.2015.11.068.

292 <sup>15</sup> Dashper SG, Liu SW, Reynolds EC. 2007. Antimicrobial peptides and their potential as oral  
 293 therapeutic agents. Int. J Pep Res Ther 13(4): 505-516. DOI: 10.1007/s10989-007-  
 294 9094-z.

295 <sup>6</sup> Duan X, Ocen D, Wu F, Li M, Yang N, Xu J. 2014. Purification and characterization of a natural  
 296 antioxidant peptide from fertilized eggs. Food Res Int. 56: 18-24. DOI:  
 297 10.1016/j.foodres.2013.12.016.

298 Estrada G. 2011. Peptide drawings made easy.  
 299 [http://www.ohr.tulane.edu/news/newwave/010411\\_peptides.cfm?RenderForPrint=1](http://www.ohr.tulane.edu/news/newwave/010411_peptides.cfm?RenderForPrint=1) [15  
 300 Januari 2017]

301 <sup>11</sup> He R, Ju X, Yuan J, Wang L, Girgih AT, Aluko RE. 2012. Antioxidant activities of rapeseed  
 302 peptides produced by solid state fermentation. Food Res Int. 49: 432-438. DOI:  
 303 10.1016/j.foodres.2012.08.023.

304 <sup>40</sup> Huang S, Chen K N, Chen YP, Hong WS, Chen MJ. 2010. Immunomodulatory properties of  
 305 the milk whey products obtained by enzymatic and microbial hydrolysis. Int J Food Sci  
 306 Tech. 45: 1061-1067. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02239.x.

307 <sup>31</sup> Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2011. Sidik Pengubah Ganda dengan menggunakan SAS. 246-  
 308 270. IPB Press. Bogor.

309 <sup>5</sup> McClean S, Beggs LB, Welch RW. 2014. Antimicrobial activity of antihypertensive food-  
 310 derived peptides and selected alanine analogues. Food Chem. 146: 443-447. DOI:  
 311 10.1016/j.foodchem.2013.09.094.

312 <sup>4</sup> Minkiewicz P, Dziuba J, Iwaniak A, Dziuba M, Darewicz M. 2008. BIOPEP database and other  
 313 programs for processing bioactive peptide sequences. J AOAC Int. 91 (4): 965-980.

314 Nagpal R, Behare P, Rana R, Kumar A, Kumar M, Arora S, Morotta F, Jain S, Yadaf H. 2011.  
 315 Bioactive peptides derived from milk proteins and their health beneficial potentials. Food  
 316 Funct. 2: 18-27. DOI: 10.1039/c0fo00016g.

317 <sup>14</sup> Puchalska P, Garcia MC, Marina ML. 2014. Identification of native angiotensin-1 converting  
 318 enzyme inhibitory peptides in commercial soybean based infant formulas using HPLC-  
 319 Q-ToF-MS. Food Chem. 157: 62-29. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.01.130.

320 <sup>12</sup> Rai AK, Sanjukta S, Jeyaram K. 2015. Production of Angiotensin I converting enzyme  
 321 inhibitory (ACE-I) peptides during milk fermentation and its role in treatment of  
 322 hypertension. Cri. Rev. Food Sci Nut. 57 (13): 2789-2800. DOI:  
 323 10.1080/10408398.2015.1068736.

324 <sup>18</sup> Ryan JT, Ross RP, Bolton D, Fitzgerald GF, Stanton C. 2011. Bioactive peptides from muscle  
 325 sources: meat and fish. Nutrients. 3: 765-791. DOI: 10.3390/nu3090765.

- 326 <sup>24</sup> Sarmadi BH, Ismail A. <sup>5</sup> 2010. Antioxidative peptides from food proteins: A review. *Peptides*.  
 327 31: 1949-1956. DOI: 10.1016/j.peptides.2010.06.020.
- 328 Sanjukta S. Rai AK. 2015. Production of bioactive peptides during soybean fermentation and  
 329 their potential health benefits. *Trends Food Sci Technol*. 50: 1-10. DOI:  
 330 10.1016/j.tifs.2016.01.010.
- 331 Tang W, Zhang H, Wang L, Qian H, Qi X. 2015. Targeted separation of antibacterial peptide  
 332 from protein hydrolysate of anchovy cooking wastewater by equilibrium dialysis. *Food*  
 333 *Chem*. 168: 115-123. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.07.027.
- 334 <sup>43</sup> Torres-Llanez MJ, Cordova G, Mendoza H, Garcia HS. <sup>22</sup> 2011. Angiotensin-converting enzyme  
 335 inhibitory activity in Mexican Fresco cheese. *J. Dairy Sci*. 94: 3794-3800. DOI:  
 336 10.3168/jds.2011-4237.
- 337 <sup>25</sup> Tsai. 2008. ACE-inhibitory peptides identified from the muscle protein hydrolysate of hard clam  
 338 (*Meretrix lusoria*). DOI: 10.1016/j.procbio.2008.02.019.
- 339 <sup>8</sup> Wijesekara I, Qian Z, Ryu B, Ngo D, Kim S. 2011. Purification and identification of  
 340 antihypertensive peptides from seaweed pipefish (*Syngnathus schlegeli*) muscle protein  
 341 hydrolysate. *Food Res Intl*. 44: 703–707. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.12.022.

342

343 Tabel 1. Jumlah peptida bioaktif dari berbagai bahan yang diperoleh dari hasil-hasil penelitian  
 344 dalam jurnal ilmiah internasional

No	Asal Bahan	Jumlah Peptida Bioaktif					
		Anti hipertensi	%	Anti oksidan	%	Anti Mikroba	%
1	Kedele	70	48,9	19	86,5	23	92,0
2	Susu	53	37,1	1	4,5	1	4,0
3	Beras	2	1,4	-	-	-	-
4	Gandum	9	6,3	-	-	-	-
5	Gelatin dan jaringan otot	2	1,4	2	9,0	-	-
6	Barley	1	0,7	-	-	-	-
7	Jagung	5	3,5	-	-	-	-
8	Bunga matahari	1	0,7	-	-	-	-
9	Anchovies	-	-	-	-	1	4,0
	Total	143	100	22	100	25	100

345 Prosentase jumlah peptida bioaktif dihitung untuk masing-masing sifat fungsional

346 Sumber: <sup>1</sup>Capriotti *et al.*, 2015; <sup>2</sup>Tsai *et al.*, 2008; <sup>3</sup>Castro dan Sato, 2015; <sup>4</sup>Sanjukta dan  
 347 Rai, 2015; <sup>5</sup>McClellan *et al.*, 2014; <sup>6</sup>Puchalska *et al.*, 2014; <sup>7</sup>Coscuela *et al.*, 2015.

348

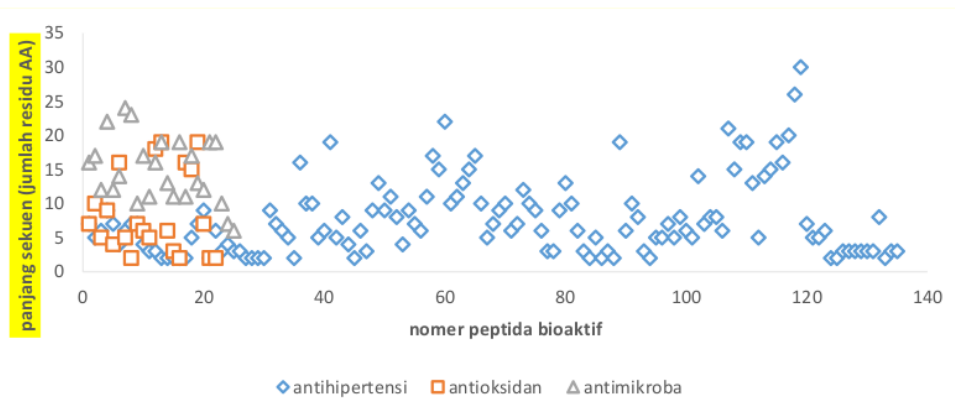
349 Tabel 2. Statistik penciri berbasis sekuens peptida bioaktif dan sifat fungsionalnya

Penciri	Statistik	Antihipertensi	Antioksidan	Antimikroba
Panjang	Minimum	2	2	6
Sekuens	Quartil 1	3	4	11
	Median	6	6,5	14

Penciri	Statistik	Antihipertensi	Antioksidan	Antimikroba
Berat Molekul	Quartil 3	10	15	19
	Maksimum	30	19	24
	19)ta-rata	7,67±5,5 <sup>a</sup>	8,4±5,9 <sup>a</sup>	14,8±4,8 <sup>b</sup>
	Minimum	174,1	226,1	718,4
	Quartil 1	391,2	546,2	1130,2
	Median	718,4	730,4	1428,8
	Quartil 3	1131,6	1663	1931,1
Titik Isoelektrik	Maksimum	3243,6	2228	2417,4
	19)ta-rata	881,4±615,2 <sup>a</sup>	965,9±665,3 <sup>a</sup>	1535,3±490,9 <sup>b</sup>
	Minimum	3,02	3,1	5,2
	Quartil 1	5,4	5,2	9,9
	Median	5,6	5,5	10,2
	Quartil 3	9,5	6,5	11,2
	Maksimum	11,7	11,5	12,5
Muatan Bersih	19)ta-rata	6,9±2,3 <sup>a</sup>	6,1±1,9 <sup>a</sup>	9,9±1,9 <sup>b</sup>
	Minimum	-2	-2	-1
	Quartil 1	0	-1	1
	Median	0	0	1
	Quartil 3	1	0	2
	Maksimum	3	2	4
	19)ta-rata	0,2±0,9 <sup>a</sup>	-0,3±0,9 <sup>b</sup>	1,2±1 <sup>c</sup>
Hidrofobisitas	Minimum	3,2	4,5	4,5
	Quartil 1	6,9	7,5	9,4
	Median	9	12,6	10,9
	Quartil 3	12,2	15,6	16,9
	Maksimum	27,3	21,1	24,9
	19)ta-rata	10,1±4,5 <sup>a</sup>	11,1±4,0 <sup>ab</sup>	12,6±5,2 <sup>b</sup>

26 Huruf yang berbeda pada setiap penciri menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji  $p \leq 0,05$ .

350  
351

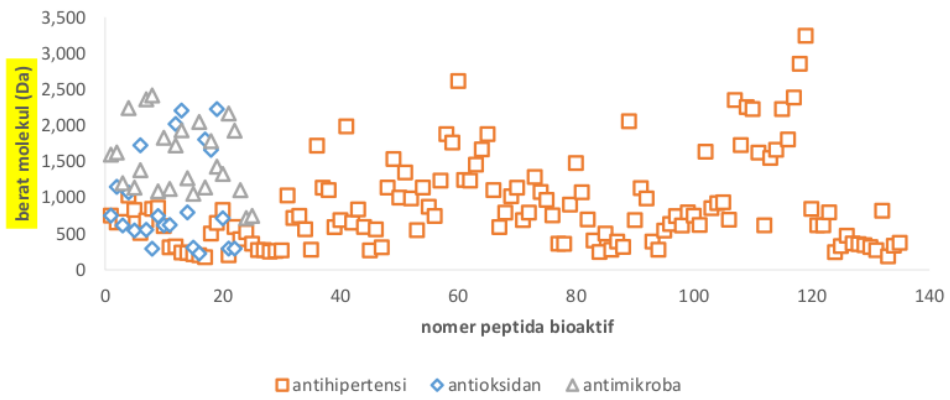


352

353

Gambar 1a. Distribusi peptida bioaktif berdasarkan panjang sekuens

354

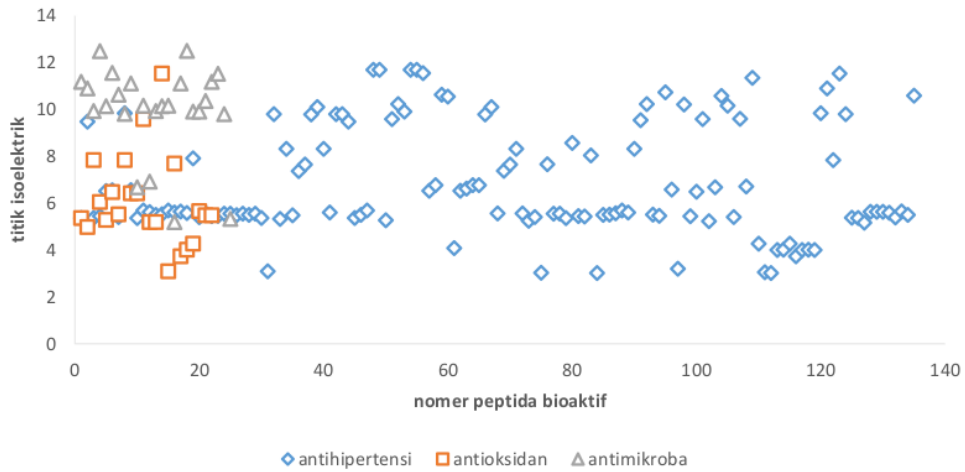


355

356

Gambar 1b. Distribusi peptida bioaktif berdasarkan berat molekul

357



358

359

Gambar 1c. Distribusi peptida bioaktif berdasarkan titik isoelektrik

360

361

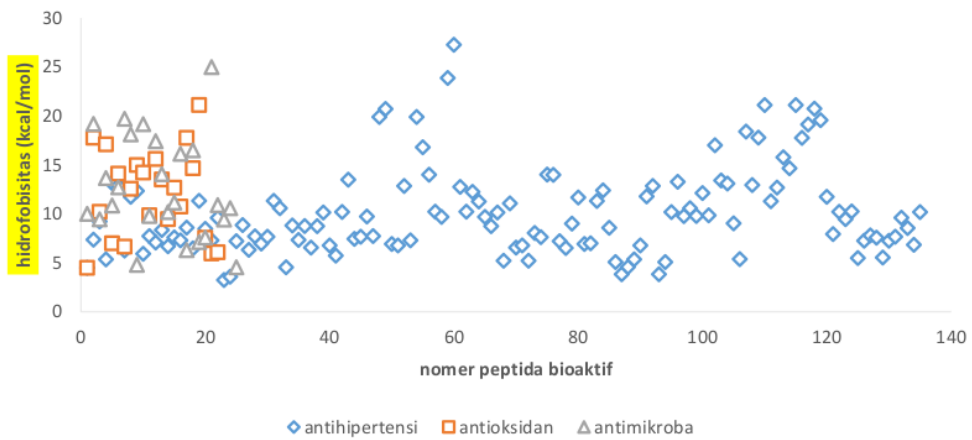


362

363

Gambar 1d. Distribusi peptida bioaktif berdasarkan muatan bersih

364

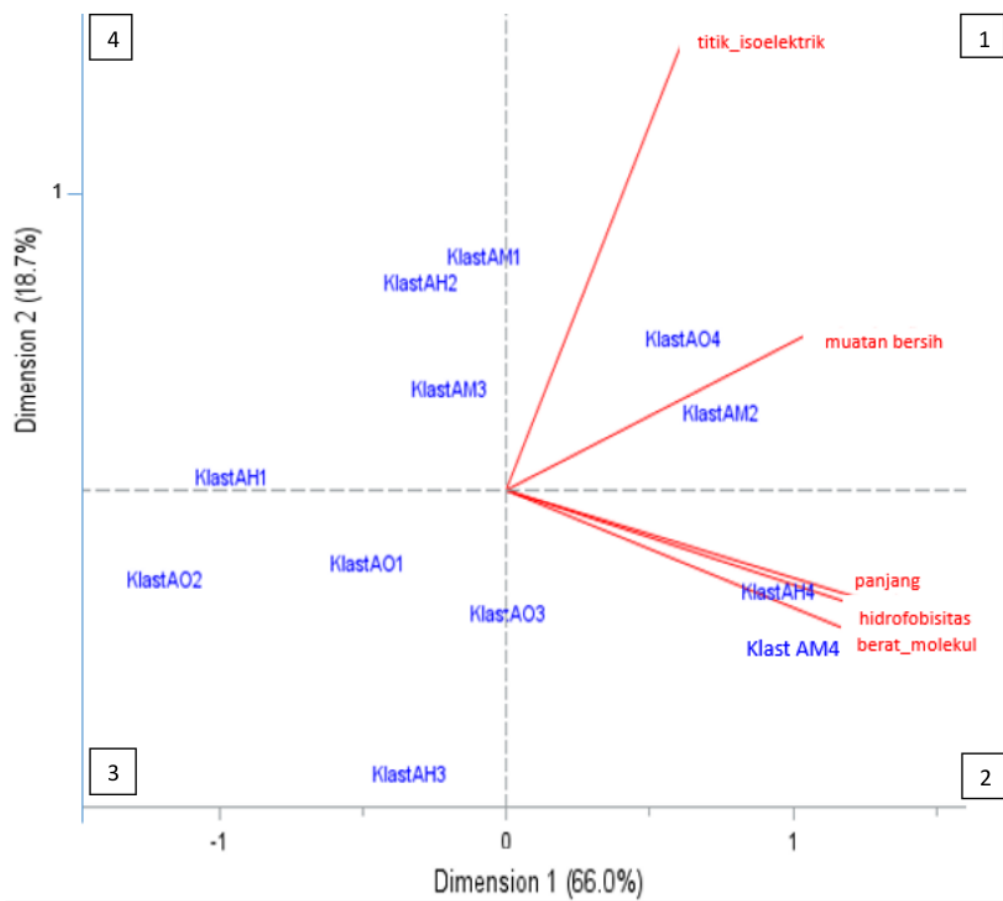


365

366

Gambar 1e. Distribusi peptida bioaktif berdasarkan hidrofobitasnya

367



368

369 Gambar 2a. Biplot dari *klustering* penciri dan sifat fungsional peptida bioaktif dengan 4

370 kluster

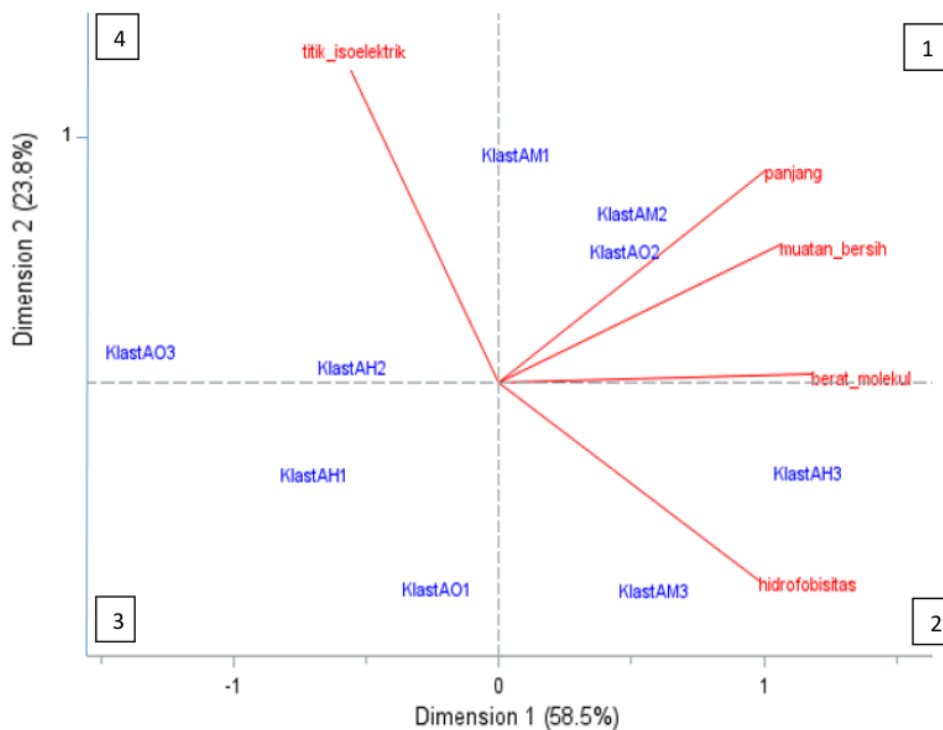
371 Keterangan : AH1, AH2, AH3, AH4 : Antihipertensi kluster 1, kluster 2, kluster 3, dan kluster

372 4; AO1, AO2, AO3, AO4 : Antioksidan kluster 1, kluster 2, kluster 3 dan kluster 4;

373 AM1, AM2, AM3, AM4 : Antimikroba kluster 1, kluster 2, kluster 3 dan kluster 4

374

375



376

377 Gambar 2b. Biplot dari klastering penciri dan sifat fungsional peptida bioaktif dengan 3

378

kluster

379 Keterangan : AH1, AH2, AH3 : Antihipertensi kluster 1, kluster 2, dan kluster 3; AO1, AO2,

380 AO3 : Antioksidan kluster 1, kluster 2, dan kluster 3; AM1, AM2, AM3: Antimikroba

381 kluster 1, kluster 2, dan kluster 3.

382

383

384

385 Tabel 3a. Jumlah anggota kluster dan nilai *centroid* pada klastering 4 kluster berdasarkan sifat

386

pencirinya

	Panjang		berat molekul		titik isoelektrik		muatan bersih		hidrofobistas	
	jml. anggota klaster	Centroid	jml. anggota klaster	centro id	jml. anggota klaster	centro id	jml. anggota klaster	centro id	Jml. anggota klaster	centro id
Kluster 1 AH	60	3,4±1,3	59	404,7±153,0	73	5,7±0,5	85	0,0±0,0	58	6,5±1,3
Kluster 2 AH	39	7,4±1,1	45	863,8±152,3	34	10,4±0,7	22	1,0±0,0	39	9,9±1,0



	Panjang		berat molekul		titik isoelektrik		muatan bersih		hidrofobisitas	
	jml. anggota klaster	Centroid	jml. anggota klaster	centroid	jml. anggota klaster	centroid	jml. anggota klaster	centroid	Jml. anggota klaster	centroid
Klaster 3 AH	24	12,4±2,2	19	1487,8±222,4	15	3,7±0,5	16	-1,3±0,4	23	12,9±1,0
Klaster 4 AH	12	20,7±3,8	12	2331,1±406,5	13	7,9±0,4	12	2,4±0,5	15	20,1±2,7
<sup>30</sup> Klaster 1 AO	10	6,7±1,7	11	744,2±199,8	12	5,7±0,5	12	0,0±0,3	8	13,9±1,1
Klaster 2 AO	6	2,5±0,8	5	282,7±32,2	5	4,0±0,7	7	-1,0±0,4	6	6,3±1,1
Klaster 3 AO	4	18,0±1,4	3	2152,1±113,9	4	8,2±0,9	2	-2,0±2,3	4	10,1±0,5
Klaster 4 AO	2	15,5±0,7	3	1731,9±71,6	1	11,5±0,0	1	2,0±0,0	4	17,4±0,5
Klaster 1 AM	10	10,2±2,1	9	1034,8±176,0	9	11,5±0,6	12	1,0±0,0	11	11,2±1,6
Klaster 2 AM	6	18,3±1,0	7	1839,2±143,2	6	10,3±0,2	7	2,4±0,8	6	17,8±1,3
Klaster 3 AM	5	14,4±1,5	5	1401,0±124,0	5	9,9±0,1	5	-0,3±0,7	6	6,6±1,8
Klaster 4 AM	4	23,0±3,1	4	2297,1±113,8	5	6,8±1,9	1	3,5±0,0	2	22,4±3,7

387 Klastering dilakukan dengan metode simple K Means. Nilai centroid adalah rerata nilai

388 anggota klaster pada setiap klaster di kelompok sifat fungsionalnya. AH: Antihipertensi;

389 AO: Antioksidan; AM: Antimikroba

390

391 Tabel 3b. Jumlah anggota klaster dan nilai *centroid* pada klastering 3 klaster berdasarkan sifat

392 pencirinya

	panjang		berat molekul		titik isoelektrik		muatan bersih		hidrofobisitas	
	jml. anggota klaster	centro id	jml. anggota klaster	centro id	jml. anggota klaster	centro id	jml. anggota klaster	centro id	Jml. anggota klaster	centro id
Klaster 1 AH	71	3,8±1,5	67	435,9±167,2	80	5,9±0,7	107	0,2±0,4	69	6,8±1,4
Klaster 2 AH	44	9,1±1,9	46	980,6±200,0	40	10,0±1,0	16	-1,3±0,4	50	11,5±1,5
Klaster 3 AH	20	18,4±4,1	22	2030,6±451,0	15	3,7±0,5	12	2,3±0,5	16	19,8±2,8
Klaster 1 AO	10	6,3±1,7	11	744,2±199,8	17	5,2±0,9	18	-0,3±0,5	10	16,1±2,3
Klaster 2 AO	6	17,2±1,7	6	1942,0±	4	8,2±0,9	2	1,5±0,7	6	10,9±1,4
Klaster 3 AO	6	2,5±0,8	5	282,7±32,2	1	11,5±0,0	2	-2,0±0,0	6	6,3±1,1
Klaster 1 AM	10	19,6±2,5	13	1132,5±212,3	12	10,1±0,2	14	1,0±0,0	14	8,8±
Klaster 2 AM	8	13,5±1,7	8	1808,8±158,0	9	11,5±0,6	7	2,4±0,8	9	16,3
Klaster 3 AM	7	9,4±2,1	4	2297,1±113,8	4	6,0±0,9	4	-0,3±0,5	2	22,3

393 Klastering dilakukan dengan metode simple K Means. Nilai centroid adalah rerata nilai  
394 anggota klaster pada setiap klaster di kelompok sifat fungsionalnya. AH: Antihipertensi;  
395 AO: Antioksidan; AM: Antimikroba

# peptida

## ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

15%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://repository.ipb.ac.id/8080">repository.ipb.ac.id:8080</a> Internet Source	3%
2	<a href="https://doaj.org">doaj.org</a> Internet Source	1%
3	<a href="https://garuda.ristekdikti.go.id">garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	1%
4	Eric Banan-Mwine Daliri, Byong H. Lee, Byun-Jae Park, Se-Hun Kim, Deog-Hwan Oh. "Antihypertensive peptides from whey proteins fermented by lactic acid bacteria", Food Science and Biotechnology, 2018 Publication	1%
5	Submitted to Lincoln University Student Paper	1%
6	Sanusi Bello Mada, Chizoba Paul Ugwu, Muawiyya Musa Abarshi. "Health Promoting Effects of Food-Derived Bioactive Peptides: A Review", International Journal of Peptide Research and Therapeutics, 2019 Publication	1%

---

7	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com">onlinelibrary.wiley.com</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://journals.athmsi.org">journals.athmsi.org</a> Internet Source	1%
9	Submitted to University of New South Wales Student Paper	1%
10	Xiaoyan Hou, Shanshan Li, Qingying Luo, Guanghui Shen, Hejun Wu, Meiliang Li, Xingyan Liu, Anjun Chen, Meng Ye, Zhiqing Zhang. "Discovery and identification of antimicrobial peptides in Sichuan pepper ( <i>Zanthoxylum bungeanum</i> Maxim) seeds by peptidomics and bioinformatics", <i>Applied Microbiology and Biotechnology</i> , 2019 Publication	1%
11	<a href="http://www.nrcresearchpress.com">www.nrcresearchpress.com</a> Internet Source	1%
12	Nam Joo Kang, Hyeon-Su Jin, Sung-Eun Lee, Hyun Jung Kim, Hong Koh, Dong-Woo Lee. "New approaches towards the discovery and evaluation of bioactive peptides from natural resources", <i>Critical Reviews in Environmental Science and Technology</i> , 2019 Publication	1%
13	<a href="http://grasasyaceites.revistas.csic.es">grasasyaceites.revistas.csic.es</a> Internet Source	1%

---

14

[www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org)

Internet Source

1%

15

Patrícia Branco, Diana Francisco, Margarida Monteiro, Maria Gabriela Almeida et al.

"Antimicrobial properties and death-inducing mechanisms of saccharomycin, a biocide secreted by *Saccharomyces cerevisiae*", *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2016

Publication

1%

16

[eprints.undip.ac.id](http://eprints.undip.ac.id)

Internet Source

&lt;1%

17

Songyi Lin, Xuanting Liu, Bolong Liu, Yali Yu. "

Optimization of pine nut ( ) meal protein peptides on immunocompetence in innate and adaptive immunity response aspects ", *Food and Agricultural Immunology*, 2016

Publication

&lt;1%

18

[vuir.vu.edu.au](http://vuir.vu.edu.au)

Internet Source

&lt;1%

19

Majorek, Bernd Mirko(Institut für Klinische Immunologie und Transfusionsmedizin).

"Vorbehandlung von Blutspendern mit G-CSF für die präparative Granulozytapherese", *Justus-Liebig-Universität Gießen*, 2010.

Publication

&lt;1%

20

Submitted to Universitas Diponegoro

<1%

21

Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia

Student Paper

<1%

22

Moushumi Paul, Jeffrey D. Brewster, Diane L. Van Hekken, Peggy M. Tomasula. "Measuring the antioxidative activities of Queso Fresco after post-packaging high-pressure processing", *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 2012

Publication

<1%

23

[jurnal.unigal.ac.id](http://jurnal.unigal.ac.id)

Internet Source

<1%

24

[www.springerprofessional.de](http://www.springerprofessional.de)

Internet Source

<1%

25

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Internet Source

<1%

26

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

<1%

27

[www.ideals.illinois.edu](http://www.ideals.illinois.edu)

Internet Source

<1%

28

Submitted to School of Business and Management ITB

Student Paper

<1%

29

Internet Source

&lt;1%

30

[urn.nsk.hr](http://urn.nsk.hr)

Internet Source

&lt;1%

31

[repository.ipb.ac.id](http://repository.ipb.ac.id)

Internet Source

&lt;1%

32

[docobook.com](http://docobook.com)

Internet Source

&lt;1%

33

[simdos.unud.ac.id](http://simdos.unud.ac.id)

Internet Source

&lt;1%

34

Ruann Janser Soares de Castro, Hélia Harumi Sato. "Simultaneous hydrolysis of proteins from different sources to enhance their antibacterial properties through the synergistic action of bioactive peptides", Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 2016

Publication

&lt;1%

35

R. Coda. "Selected Lactic Acid Bacteria Synthesize Antioxidant Peptides during Sourdough Fermentation of Cereal Flours", Applied and Environmental Microbiology, 02/15/2012

Publication

&lt;1%

36

[repositorio.unifesp.br](http://repositorio.unifesp.br)

Internet Source

&lt;1%

37	Lingtuo Zhang, Yanlan Lin, Shaoyun Wang. "Purification of Algal Calcium-Chelating Peptide and Its Physical Chemical Properties", Journal of Aquatic Food Product Technology, 2018 Publication	<1%
38	<a href="http://sinta3.ristekdikti.go.id">sinta3.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	<1%
39	Xueran Geng, Guoting Tian, Weiwei Zhang, Yongchang Zhao, Liyan Zhao, Hexiang Wang, Tzi Bun Ng. "A Tricholoma matsutake Peptide with Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory and Antioxidative Activities and Antihypertensive Effects in Spontaneously Hypertensive Rats", Scientific Reports, 2016 Publication	<1%
40	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1%
41	<a href="http://repositorio.ufpe.br:8080">repositorio.ufpe.br:8080</a> Internet Source	<1%
42	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	<1%
43	Janet Carrasco-Castilla, Alan Javier Hernández-Álvarez, Cristian Jiménez-Martínez, Gustavo Fidel Gutiérrez-López et al. "Use of Proteomics and Peptidomics Methods in Food Bioactive	<1%



# Peptide Science and Engineering", Food Engineering Reviews, 2012

Publication

---

44

"Biosynthetic Technology and Environmental Challenges", Springer Science and Business Media LLC, 2018

Publication

---

<1%

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      On