

Aktivitas hidrolisat protein terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau (*Vigna radiata*)

Protein hydrolysate activity on germination and early growth of mung bean (Vigna radiata)

Fauziatul FITRIYAH^{*)}, Irma KRESNAWATY & Djoko SANTOSO

Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Jl. Taman Kencana No.1, Bogor 16128, Indonesia

Diterima tgl 21 Juli 2019/ disetujui tgl 7 Oktober 2019

Abstract

*Plant biostimulant applications have been proven to improve plant productivity in the field to meet its genetic potential. Protein hydrolysate is used as a plant biostimulant to increase crops productivity and yield. Protein hydrolysate from organic waste or by-product is highly potential for plant biostimulant, since it efficiently turns the waste into high value product. Trash fish meal and chicken feather meal have high protein content and are potential as plant biostimulants. The aim of this study was to evaluate the activity of protein hydrolysates from chicken feather meal and trash fish meal on germination and early growth of mung bean (*Vigna radiata*). Hydrolysis was conducted under high temperature and pressure in acidic condition. Chemical analysis was performed to measure nitrogen content in the two materials. Protein hydrolysates under various concentrations: 5, 10, and 20 ppm were applied to determine their effect on seed germination rate, and fresh weights of root and coleoptile. The result showed that germination increased after 7 hours incubation of protein hydrolysate at 10 ppm from chicken feather meal and trash fish meal. Under chicken feather meal hydrolysate, the germination rate increased 99.5%, from 21.7% at blank solution to 43.3%, while under trash fish meal hydrolysate the germination rate increased 191.7%, from 21.7% at blank solution to 63.3% at the treatment. Activity of chicken feather meal hydrolysate on root and coleoptile growth was higher than that of trash fish meal hydrolysate. The effect of protein hydrolysate on root growth was higher than on coleoptile growth. Protein hydrolysates of chicken feather meal and trash fish meal could improve germination rate and early growth of mung bean thus are highly potential as plant biostimulants.*

[Keywords: *plant biostimulant, protein hydrolysis, plant growth*]

Abstrak

Aplikasi biostimulan tanaman terbukti mampu meningkatkan produktivitas tanaman di lapang sehingga mendekati potensi genetiknya. Hidrolisat protein telah dimanfaatkan sebagai biostimulan tanaman untuk meningkatkan produktivitas dan hasil panen berbagai tanaman. Hidrolisat protein dari limbah atau produk samping sangat potensial dikembangkan sebagai biostimulan tanaman karena mampu secara efisien mengubah sampah menjadi produk bernilai. Tepung bulu ayam (TB) dan tepung ikan rucah (TI) adalah produk samping usaha perikanan dan peternakan dengan kandungan protein tinggi yang sangat potensial dikembangkan menjadi biostimulan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas hidrolisat protein dari TB dan TI terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau (*Vigna radiata*). Hidrolisis dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi dalam kondisi asam. Analisis kadar nitrogen dilakukan terhadap kedua bahan baku. Hidrolisat yang diperoleh selanjutnya diaplikasikan pada benih kacang hijau pada konsentrasi 5, 10, dan 20 ppm. Parameter yang diamati berupa persentase perkecambahan dan pertumbuhan akar dan koleoptil semai. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan aktivitas perkecambahan kacang hijau pada inkubasi selama 7 jam dalam larutan 10 ppm hidrolisat TB dan TI. Kenaikan persentase perkecambahan pada hidrolisat TB peningkatan aktivitas mencapai 99,5%, yaitu dari 21,7% pada blanko menjadi 43,3% pada perlakuan. Sementara itu, peningkatan perkecambahan pada TI sebesar 191,7%, yaitu dari 21,7% pada blanko menjadi 63,3% pada perlakuan. Pertumbuhan akar dan koleoptil dengan aplikasi hidrolisat TB lebih tinggi dibandingkan pada aplikasi hidrolisat TI. Pengaruh hidrolisat protein lebih tinggi pada pertumbuhan akar dibandingkan koleoptil. Hidrolisat TB dan TI mampu meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau sehingga sangat potensial dikembangkan sebagai biostimulan tanaman.

^{*)}Penulis korespondensi: fauziatul.fitriyah@mail.ugm.ac.id

[Kata kunci: biostimulan tanaman, hidrolisis protein, pertumbuhan tanaman]

Pendahuluan

Di Indonesia sebagai negara agraris, sektor pertanian menempati posisi penting dalam kontribusi terhadap pendapatan negara (PUSDATIN PERTANIAN, 2015). Hasil pertanian melimpah sangat mungkin dicapai dengan lahan pertanian yang memadai. Namun, keterbatasan lahan mendorong berbagai upaya untuk meningkatkan produktivitas pertanian untuk mencukupi kebutuhan pangan dan bioenergi (Nirzalin & Maliati, 2017). Pemuliaan tanaman mampu menghasilkan berbagai varietas unggul dengan produktivitas tinggi, namun teknik budidaya yang tidak sesuai dan kondisi lahan yang miskin menyebabkan produktivitas riil di lapangan jauh di bawah potensi genetiknya (Colla *et al.*, 2017). Biostimulan tanaman telah terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan hasil panen berbagai tanaman seperti padi (25%), jagung (31%), kentang (30%), bawang merah (23%), teh (48%), kelapa sawit (30%) dan tanaman tebu (50%) pada kondisi cekaman sekalipun (Sari *et al.* 2019).

Biostimulan berbasis asam amino diperoleh dari proses hidrolisis parsial protein menjadi campuran polipeptida, oligopeptida, dan asam amino (Schaafsma, 2009). Hidrolisat protein telah diaplikasikan sebagai biostimulan pada berbagai macam tanaman pangan dan hortikultura, seperti *winter wheat* (Popko *et al.*, 2018), jagung (Mladenova *et al.*, 1998; Colla *et al.*, 2015), kedelai (Kocira, 2019), dan ketimun (Wilson *et al.*, 2015). Hidrolisat protein juga dilaporkan mampu memodulasi proses fisiologis dan molekuler yang memicu pertumbuhan dan meningkatkan hasil (Calvo *et al.*, 2014; Yakhin *et al.*, 2017; Ertani *et al.*, 2009) serta mengurangi dampak stres biotik dan abiotik pada tanaman (Matsumiya & Kubo, 2011; Colla *et al.*, 2014; Lucini *et al.*, 2015). Dengan demikian, pengembangan biostimulan tanaman dari hidrolisat protein asal limbah atau produk samping pertanian akan meningkatkan nilai ekonomi limbah dan pendapatan petani (Sestili *et al.*, 2018).

Data statistik menyebutkan bahwa produksi perikanan tangkap di laut Indonesia cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dengan peningkatan yang cukup pesat dari 2016 ke 2017 mencapai 309 ribu ton ikan (BPS, 2019). Hasil tangkapan tersebut termasuk ikan-ikan kecil yang berkualitas rendah dan tidak dapat masuk ke dalam proses industri. Ikan-ikan kecil tersebut biasa dikenal sebagai ikan rucah atau ikan sampah, yang meliputi ikan pari, cucut, tembang, kuniran, rebon, selar, krisi dan sejenisnya yang memiliki nilai ekonomis rendah (APFIC, 2005). Tepung ikan rucah adalah produk samping sektor perikanan dengan kandungan asam amino esensial

lengkap dan kadar protein yang cukup tinggi mencapai 44% (Selpiana *et al.*, 2013).

Tepung berprotein tinggi lainnya yang tidak kalah melimpahnya adalah tepung bulu ayam, yang merupakan produk samping dari usaha peternakan. Bulu ayam sebagai bahan baku juga diproduksi melimpah pada setiap peternakan ayam. Sekitar 8% dari berat total ayam adalah berat bulu dengan kandungan *crude protein* dapat mencapai 90% (Onifade *et al.*, 1998). Dengan laju produksi ayam ras pedaging di Indonesia yang terus meningkat dalam lima tahun terakhir (2014-2018) dan mencapai lebih dari 1,8 miliar ekor ayam di tahun 2018, maka secara kasar dapat diperoleh lebih dari 216.000 ton bulu ayam per tahun (dengan asumsi berat per ekor ayam 1,5-2 kg) (BPS, 2019a). Ketersediaan yang melimpah dan kandungan protein yang tinggi membuat tepung bulu ayam sangat potensial dimanfaatkan sebagai sumber N terbarukan (Taskin *et al.*, 2012).

Proses hidrolisis asam merupakan metode konvensional dengan menggunakan asam kuat untuk memutus ikatan peptida di bawah suhu dan tekanan tinggi. Selain itu, kandungan residu peptida dalam hidrolisat menyisakan rasa pahit yang menyebabkan hidrolisat protein tersebut tidak cocok digunakan di dalam makanan (Wisuthiphaet *et al.*, 2015). Hidrolisis asam tepung ikan rucah dan tepung bulu ayam yang memiliki kandungan protein tinggi sangat potensial digunakan sebagai biostimulan untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas hidrolisat protein dari tepung ikan rucah dan tepung bulu ayam terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau (*Vigna radiata*).

Bahan dan Metode

Preparasi bahan

Sebelum dihidrolisis, kedua bahan baku, yaitu tepung bulu ayam (TB) dan tepung ikan rucah (TI) dilarutkan terlebih dahulu dalam heksana dengan rasio 1:10 dan dipanaskan pada suhu 40°C selama 15 menit sesuai metode Kanetro *et al.* (2018). Selanjutnya makromolekul protein diendapkan dengan mengatur pH menjadi 4 dan sentrifugasi 6000 rpm selama 5 menit. Supernatan yang terpisah kemudian dibuang dan endapan dikeringkan pada suhu ruang untuk proses lebih lanjut.

Analisis kandungan nitrogen

Penentuan kadar nitrogen dilakukan menggunakan metode Kjeldahl (Kjeldahl, 1883). Perhitungan kadar nitrogen dan protein dalam sampel menggunakan rumus menurut Sudarmadji *et al.* (1996).

Hidrolisis dan uji konsentrasi

Tepung bulu ayam dan tepung ikan rucah dihidrolisis dengan metode *hydrothermal treatment* (HTT) menurut Nurdiawati *et al.* (2019) dengan modifikasi katalis asam, suhu dan tekanan. Produksi pupuk cair dari tepung bulu ayam skala kecil yang dilakukan Nurdiawati *et al.* (2019) menggunakan reaktor dengan kondisi operasi HTT yang berbeda, yaitu 160°C, 0,6 MPa dan 180°C, 0,9 MPa. Hidrolisat protein yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya diencerkan dengan akuades menjadi konsentrasi 5, 10, dan 20 ppm untuk uji konsentrasi. Sebelum aplikasi, pH hidrolisat diatur menjadi 5,8. Sebagai kontrol digunakan blanko asam fosfat (20 ppm (v/v)) dan akuades.

Daya perkecambahan dan pertumbuhan tanaman uji

Benih dikecambahkan untuk mengetahui aktivitas perkecambahan kacang hijau, dengan metode tanam pada kertas menurut Lesilolo *et al.* (2013) yang modifikasi. Benih yang sudah disortir direndam dalam masing-masing larutan perlakuan (akuades, blanko, TB 5 ppm, TB 10 ppm, TB 20 ppm, TI 5 ppm, TI 10 ppm, dan TI 20 ppm,) selama 1 jam. Kertas tisu sebanyak dua lembar dilipat dan dimasukkan ke dasar cawan petri untuk selanjutnya dibasahi dengan larutan sesuai perlakuan. Benih ditanam sebanyak 15 biji setiap petri dengan empat kali ulangan. Daya perkecambahan diamati dengan menghitung persentase benih berkecambah setelah 7 jam. Kecambah selanjutnya dipindah ke botol *jar* selama dua hari untuk kemudian ditimbang bobot basah akar dan koleoptil.

Selama proses perkecambahan benih disimpan di ruang kultur di bawah lampu TL dengan intensitas cahaya sebesar 20 $\mu\text{mol foton/m}^2/\text{detik}$. Setelah dua hari, kecambah dari masing-masing cawan petri dipindahkan ke dalam botol *jar* yang berisi larutan sesuai perlakuan sampai setengah bagian kecambah tergenang. Kecambah dibiarkan tumbuh di ruang kultur selama dua hari kemudian ditimbang bobot basah epikotil dan hipokotil secara terpisah. Data hasil percobaan/pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan metode *one-way ANOVA* pada taraf uji 5%. Bila terdapat hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada α 5%.

Hasil dan Pembahasan

Aktivitas hidrolisat protein dari tepung bulu ayam dan tepung ikan rucah diamati pada perkecambahan dan pertumbuhan kecambah kacang hijau. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi bobot basah akar dan koleoptil. Hasil pengamatan menunjukkan peningkatan

aktivitas perkecambahan dan pertumbuhan kacang hijau secara signifikan pada beberapa perlakuan dibandingkan kontrol (Gambar 1). Hidrolisat tepung bulu ayam dan tepung ikan rucah mampu secara signifikan meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau pada konsentrasi yang diujikan (Tabel 1).

Peningkatan aktivitas perkecambahan kacang hijau pada hidrolisat TB dan TI terjadi pada konsentrasi hidrolisat 5 dan 10 ppm dan menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 20 ppm. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa beda nyata hanya terlihat pada aktivitas perkecambahan dalam hidrolisat TB 10 ppm, TI 10 ppm, dan TI 20 ppm. Sedangkan persentase perkecambahan kacang hijau tertinggi terjadi pada perlakuan TI 10 ppm yaitu 63,3%, dan TB 10 ppm yaitu 43,3%, mencapai 2-3 kali dibandingkan dengan larutan blanko (21,7%). Dengan demikian, pada aktivitas perkecambahan tertinggi, hidrolisat TI mampu menginduksi proses perkecambahan kacang hijau lebih tinggi dibandingkan dengan hidrolisat TB.

Karakteristik kimia dari hidrolisat protein sangat ditentukan oleh sumber protein dan proses produksi (Colla *et al.*, 2017). Hidrolisat TB dan TI diproduksi dengan proses yang sama, namun keduanya memiliki komponen penyusun asam amino yang berbeda. Hidrolisat TI seperti halnya hidrolisat dari turunan ikan lainnya kaya akan asam amino glisin, prolin, asam aspartat dan asam glutamat (Colla *et al.*, 2017), sedangkan komponen utama TB adalah keratin yang kaya akan asam amino leusin, asam glutamat, dan serin (Pahua-Ramos *et al.*, 2017).

Pemanfaatan hidrolisat protein sebagai biostimulan tanaman didasarkan atas kandungan asam amino dan peptida rantai pendek yang berperan sebagai *signaling molecules* (Colla *et al.*, 2015; 2017). Tepung ikan dan tepung bulu mengandung asam amino esensial dan non esensial bagi tanaman. Kandungan asam aspartat dan glutamat dilaporkan merupakan kandungan paling tinggi dalam berbagai hidrolisat protein ikan (Ghassem *et al.*, 2011; Hou *et al.*, 2011; Klompong *et al.*, 2009; Yin *et al.*, 2010), sedangkan tepung bulu ayam dilaporkan tersusun mayoritas oleh sistein, glutamin, prolin, dan serin (Saravanan & Dhurai, 2012). Paleckiene *et al.* (2007) menyebutkan bahwa beberapa asam amino seperti asparagin, glutamin, lisin, metionin, fenilalanin, dan treonin mampu menstimulasi perkecambahan biji. Paul *et al.* (2013) melaporkan hidrolisat bulu ayam yang diproduksi secara enzimatik dengan keratinase menunjukkan aktivitas *growth promoters like, indole 3-acetic acid* (IAA) pada dosis ($327,7 \pm 3,9 \mu\text{g/mL}$) yang dapat meningkatkan perkecambahan biji dan pertumbuhan semai *Cicer arietinum*.



Gambar 1. Pertumbuhan awal kacang hijau pada hidrolisat TB pada konsentrasi (A) 5 ppm; (B) 10 ppm; (C) 20 ppm, hidrolisat TI pada konsentrasi (D) 5 ppm; (E) 10 ppm; (F) 20 ppm, larutan blanko (G), akuades (H).

Figure 1. Early growth of mung bean under TB hydrolysates at (A) 5 ppm; (B) 10 ppm; (C) 20 ppm; TI hydrolysate at (D) 5 ppm; (E) 10 ppm; (F) 20 ppm, blank solution (G), and aquadest (H).

Data pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa perkecambahan kacang hijau pada larutan blanko asam fosfat 20 ppm (21,7%) lebih rendah dibandingkan pada kontrol akuades (38,3%). Aktivitas penghambatan asam fosfat pada perkecambahan biji dijelaskan oleh Redmann & Abouguendia (1979) yang melaporkan penghambatan perkecambahan *Picea glauca* pada larutan buffer fosfat. Rendahnya potensial osmotik biji dalam larutan fosfat menyebabkan proses imbibisi terhambat. Penghambatan semakin meningkat pada pH mendekati netral yang menunjukkan aktivitas penghambatan disebabkan oleh gugus fosfat, bukan oleh keasaman atau konsentrasi ion hidrogen.

Peptida pendek dalam hidrolisat protein juga mampu bertindak sebagai zat pengatur tumbuh karena memiliki aktivitas yang menyerupai fitohormon (Rouphael & Colla, 2018). Ertani *et al.* (2009) melaporkan bahwa hidrolisat protein dari alfalfa dan tepung daging menunjukkan *gibberellin-like activity* dan sedikit *auxin-like activity*. Aktifitas menyerupai hormon ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan triptofan dalam hidrolisat, yang merupakan prekursor utama biosintesis IAA dan peptida bioaktif. Seperti auksin, gibberelin juga diketahui berperan dalam pemanjangan sel dan berfungsi sebagai sinyal untuk biosintesis α -amilase yang

sangat penting dalam proses perkecambahan (Parrado *et al.*, 2008). Penelitian lain menyebutkan, bahwa pemanfaatan hidrolisat kolagen sebagai perlakuan benih juga menunjukkan stimulasi metabolisme benih dengan meningkatkan kandungan giberelin endogen, memacu pertumbuhan biomassa semai, dan mengurangi jumlah semai abnormal (Gaidau *et al.*, 2015).

Bobot basah koleoptil kacang hijau cenderung mengalami peningkatan pada konsentrasi tepung bulu tertentu. Pertumbuhan koleoptil paling tinggi terlihat pada aplikasi hidrolisat tepung bulu 10 ppm (341,3 mg) dan sedikit menurun pada konsentrasi 20 ppm (339,7 mg), namun tidak berbeda nyata (Tabel 1). Sedangkan aktivitas hidrolisat tepung ikan rucah lebih rendah dan peningkatan konsentrasi tidak selalu menunjukkan kenaikan pertumbuhan koleoptil. Aktivitas tertinggi pada aplikasi hidrolisat tepung ikan terjadi pada konsentrasi 20 ppm sebesar 336,2 mg. Colla *et al.* (2014) melaporkan reaksi serupa pada aplikasi biostimulan berbasis protein nabati "Trainer" pada dosis 0,375; 0,75; 1,5; dan 3,0 ml/L mampu meningkatkan pemanjangan koleoptil tanaman jagung dibandingkan dengan kontrol, namun aktivitas pertumbuhan yang terjadi tidak sejalan dengan kenaikan konsentrasi.

Tabel 1. Aktivitas hidrolisat protein terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau
 Table 1. Protein hydrolysates activity on germination and early growth of mung bean

Perlakuan <i>Treatment</i>	Daya berkecambah (%) <i>Germination rate (%)</i>	Bobot basah (mg) <i>Fresh weight (mg)</i>	
		Akar <i>Root</i>	Koleoptil <i>Coleoptile</i>
Akuades	38,3 ^a	70,4 ^a	311,5 ^{bc}
Blanko	21,7 ^a	74,8 ^{ab}	289,4 ^a
TB 5 ppm	31,7 ^a	81,1 ^b	318,6 ^{bcd}
TB 10 ppm	43,3 ^{ab}	98,4 ^{cd}	341,3 ^e
TB 20 ppm	31,7 ^a	103,4 ^d	339,7 ^e
TI 5 ppm	46,7 ^{ab}	103,0 ^d	328,9 ^{cde}
TI 10 ppm	63,3 ^b	92,2 ^c	333,4 ^{ab}
TI 20 ppm	30,0 ^a	101,7 ^d	336,2 ^{de}

*) Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada $\alpha = 0,05$

*) Means in the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test at $\alpha = 0,05$

Keterangan: TB=Tepung bulu ayam; TI=Tepung ikan rucah
 Notes: TB=Chicken feather meal, TI=Trash fish meal

Ertani *et al.* (2009) juga melihat aktivitas yang sama pada pertumbuhan semai jagung oleh hidrolisat tepung daging. Penambahan hidrolisat tepung daging sebanyak 1 mL menghasilkan bobot kering yang lebih rendah dibandingkan penambahan hidrolisat 0,01 mL dan 0,1 mL. Bobot kering semai jagung paling tinggi diketahui pada aplikasi hidrolisat 0,1 mL.

Pengaruh hidrolisat terhadap peningkatan bobot basah akar terlihat lebih nyata dibandingkan terhadap bobot basah koleoptil. Pada konsentrasi 10 ppm dan 20 ppm hidrolisat tepung bulu, bobot basah akar mencapai 98,4 mg dan 103,4 mg secara berurutan (Tabel 1). Sedangkan bobot basah akar tertinggi pada hidrolisat tepung ikan adalah pada konsentrasi 20 ppm (101,7 mg) tidak berbeda nyata dengan hidrolisat tepung bulu 5 ppm (103,0 mg) (Tabel 1).

Ertani *et al.* (2009) melaporkan bahwa perendaman benih jagung selama 48 jam dalam hidrolisat alfalfa dan tepung daging mampu menstimulasi pemanjangan dan perbanyakan akar sekunder tanaman jagung, sehingga mampu menginduksi "nutrient acquisition response" yang mendukung penyerapan nutrisi melalui perluasan area penyerapan akar. Mekanisme serupa juga terlihat pada perlakuan IAA, hormon yang salah satunya berperan dalam pemanjangan akar, pada konsentrasi serupa mampu menginduksi pertumbuhan akar. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Colla *et al.* (2014) yang menguji pengaruh asam amino dan peptida pendek dalam hidrolisat protein terhadap pertumbuhan tanaman jagung, tomat, dan *dwarf pea*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hidrolisat protein memiliki aktivitas yang menyerupai hormon auksin dan gibberelin, dengan meningkatkan penyerapan nitrogen melalui pemanjangan dan perbanyakan

bulu akar serta memacu proses asimilasi nitrogen sehingga mendorong pertumbuhan tanaman.

Aktivitas hidrolisat yang lebih tinggi terhadap pertumbuhan akar dibandingkan terhadap pertumbuhan daun juga dilaporkan oleh Nardi *et al.* (2012). Pertumbuhan akar yang cepat terlihat pada aktivitas biostimulan asam humat pada inkubasi dalam waktu singkat, sedangkan efek pada koleoptil yang signifikan terjadi pada aplikasi jangka panjang. Pertumbuhan daun atau koleoptil secara signifikan kemungkinan terjadi setelah tanaman memiliki akar yang kuat dan mampu menyerap nutrisi lebih banyak dari tanah. Pertumbuhan akar pada hidrolisat tepung bulu ayam lebih tinggi dibandingkan pada tepung ikan rucah. Tingginya aktivitas hidrolisat tepung bulu terhadap pertumbuhan akar didukung hasil analisis kadar nitrogen dan protein yang disajikan pada Tabel 2. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar nitrogen tepung bulu ayam (11,90%) lebih tinggi dibandingkan tepung ikan rucah (7,58%), yang secara tidak langsung menunjukkan kandungan asam amino atau protein yang lebih tinggi pada tepung bulu ayam dibandingkan pada tepung ikan rucah.

Tepung ikan dan tepung bulu ayam merupakan sumber protein tinggi dan telah dimanfaatkan sebagai pupuk dan pakan hewan. Menurut Arunlertaree & Moolthongnoi (2008), tepung ikan dan tepung bulu memiliki profil asam amino yang mirip sehingga mampu saling mensubstitusi sampai 50% tanpa mengurangi pertumbuhan. Substitusi tepung bulu pada pakan juga mampu meningkatkan efisiensi biaya karena harganya yang lebih rendah dibandingkan tepung ikan. Selain itu, Nurdiawati *et al.* (2019) melaporkan peningkatan efisiensi penggunaan pupuk kimia pada tanaman nilam dengan kombinasi hidrolisat

Tabel 2. Kandungan nitrogen tepung bulu ayam dan tepung ikan rucah
 Table 2. Nitrogen and protein content of chicken feather meal and trash fish meal

Bahan Material	Kadar nitrogen (%) Nitrogen content (%)	Kadar protein (%) Protein content (%)
Tepung bulu ayam/ Chicken feather meal	11,90	74,39
Tepung ikan rucah/ Trash fish meal	7,58	47,38

kombinasi hidrolisat bulu unggas dan 50% dosis pupuk kimia menghasilkan peningkatan luas area daun, berat kering, dan kandungan klorofil yang signifikan dibandingkan dengan kontrol. Xu & Mou (2017) juga melaporkan bahwa penggunaan hidrolisat protein turunan dari ikan sebagai biostimulan tanaman dan pupuk mampu meningkatkan produksi selada secara berkelanjutan. Aplikasi kocor hidrolisat protein tersebut sebanyak 300 mL pada dosis 3 mL/L mampu meningkatkan jumlah daun, diameter batang, serta bobot basah dan kering, namun tidak meningkatkan jumlah daun per tanaman.

Kandungan peptida dalam hidrolisat protein yang dapat berperan sebagai peptida bioaktif umumnya memiliki ukuran bervariasi antara ratusan sampai ribuan Dalton. Semakin rendah berat molekul peptida tersebut, aktivitas biologisnya akan semakin tinggi (Quartieri et al., 2002). Berbagai peptida bioaktif telah diisolasi dari hidrolisat protein dan terbukti berperan sebagai *signaling molecules*, seperti *systemins*, *phytosulfokines*, *clavata3* dan RHPP (Colla et al., 2017). Hidrolisat protein sebagai biostimulan tanaman juga dilaporkan mampu memacu aktivitas enzim yang terlibat dalam asimilasi N (NR, NiR, GS, dan GOCAT) dan metabolisme C (*citrate synthase*, *malate*, dan *isocitrate dehydrogenase*) (Rouphael & Colla, 2018).

Tanaman mampu memproduksi asam amino namun proses sintesis membutuhkan energi yang banyak. Aplikasi biostimulan berbasis asam amino yang siap diserap memberikan kesempatan pada tanaman untuk menghemat energi dan meningkatkan kecepatan pertumbuhan terutama pada masa kritis di awal pertumbuhan tanaman (Popko et al., 2018). Aktivitas hidrolisat protein pada akar juga berperan dalam keberhasilan pindah tanam serta meningkatkan produktivitas tanaman (Zhang et al., 2003). Dengan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, aplikasi biostimulan pada proses perkecambahan dan masa awal pertumbuhan kacang hijau diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan hasil panen.

Kesimpulan

Hidrolisat protein dari tepung bulu ayam dan tepung ikan rucah mampu meningkatkan perkecambahan kacang hijau dengan konsentrasi optimal 10 ppm mampu menunjukkan aktivitas

tertinggi. Pertumbuhan akar dengan aplikasi hidrolisat tepung bulu ayam terlihat sangat nyata dibandingkan pertumbuhan koleoptil. Hidrolisat tepung bulu ayam dan tepung ikan rucah mampu meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau dan sangat potensial dikembangkan sebagai biostimulan tanaman

Daftar Pustaka

- Arunlertaree C & C Moolthongnoi (2008). The use of fermented feather meal for replacement fish meal in the diet of *Oreochromis niloticus*. *Env Nat Res J* 6(1), 13-24.
- Asia-Pacific Fishery Commission [APFIC] (2005). *Low value and Trash Fish in Asia Pacific Region*. Hanoi, FAO, Rap Publication 2005/21.
- BPS (2019a). *Populasi ayam ras pedaging menurut provinsi 2009-2018*. Diakses melalui <https://www.bps.go.id/dynamic/2015/12/18/1034/populasi-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi-2009-2018.html> [10 Juli 2019].
- BPS (2019b). *Produksi Perikanan Menurut Subsektor (ribu ton), 1999-2016*. Diakses melalui <https://www.bps.go.id/statictable/2014/01/16/1711/produksi-perikanan-menurut-subsektor-ribu-ton-1999-2016.html> [10 Juli 2019].
- Calvo P, L Nelson & JW Kloepper (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383, 3–41.
- Colla G, L Hoagland, M Ruzzi, M Cardarelli, P Bonini, R Canaguier & Y Rouphael (2017). Biostimulant action of protein hydrolysates: unraveling their effects on plant physiology and microbiome. *Front Plant Sci* 8, 1-14.
- Colla G, S Nardi, M Cardarelli, A Ertani, L Lucini, R Canaguier & Y Rouphael (2015). Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. *Sci Hortic (Amsterdam)* 196, 28–38.
- Colla G, Y Rouphael, R Canaguier, E Svecova & M Cardarelli (2014). Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Front Plant Sci* 5, 448.

- Ertani A, L Cavani, D Pizzeghello, E Brandellero, A Altissimo, C Ciavatta & S Nardi (2009). Biostimulant activities of two protein hydrolysates on the growth and nitrogen metabolism in maize seedlings. *J Plant Nutr Soil Sci* 172, 237–244.
- Ertani A, M Schiavon, A Muscolo & S Nardi (2013). Alfalfa plant-derived biostimulant stimulate short-term growth of salt stressed *Zea mays* L. *Plant Soil* 364, 145–158.
- Gaidau C, DG Epure, M Niculescu, E Stepan, E Radu & M Gidea (2015). Application of collagen hydrolysate in cereal seed treatment. XXXIII IULTCS Congress. Diunduh dari <http://www.aaqtc.org.ar/congresos/brasil2015/pdf/072.pdf> [10 Juli 2019].
- Ghassem M, SS Fern, M Said, ZM Ali, S Ibrahim, & AS Babji (2011). Kinetic characterization of *Channa striatus* muscle sarcoplasmic and myofibrillar protein hydrolysates. *J Food Sci Tech* 51(3), 467–475.
- Hou H, B Li & X Zhao (2011). Enzymatic hydrolysis of defatted mackerel protein with low bitter taste. *J Ocean Univ China* 10, 85–92.
- Kanetro B, A Slamet & A Wazyka (2018). Effect of various solvent on the specific amino acids of black soybean (*Glycine soja*) sprout. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 102 (1), 012002.
- Kjeldahl J (1883). New method for the determination of nitrogen in organic substances. *Z Anal Chem* 22 (1), 366–383.
- Klompong V, S Benjakul, M Yachai, W Visessanguan, F Shahidi & KD Hayes (2009). Amino acid composition and antioxidative peptides from protein hydrolysates of yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*). *J Food Sci* 74, C126–C133.
- Kocira S (2019). Effect of amino acid biostimulant on the yield and nutraceutical potential of soybean. *Chilean J Agric Res* 79 (1), 17-25.
- Lesilolo MK & EAMJ Riry (2013) Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran kota Ambon. *Agrogolia* 2(1), 1–9.
- Lucini L, Y Roupheal, M Cardarelli, R Canguier, P Kumar & G Colla (2015). The effect of a plant-derived biostimulant on metabolic profiling and crop performance of lettuce grown under saline conditions. *Sci Hort* 182, 124–133.
- Matsumiya Y & M Kubo (2011). Soybean peptide: novel plant growth promoting peptide from soybean. In: H. El-Shemy (ed.), *Soybean and Nutrition*. Rijeka, In Tech Europe Publisher. p. 215–230.
- Mladenova YI, P Maini, C Mallegni, V Goltsev, R Vladova, K Vinarova & S Rotcheva (1998). Siapton – An amino-acid-based biostimulant reducing osmotic stress metabolic changes in maize. *Agro Food Indus Hi-Tech* 9, 18–22.
- Nardi S, D Pizzeghello, A Muscolo & AVianello (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biol Biochem* 34, 1527-1536.
- Nirzalin & N Maliati (2017). Produktivitas pertanian dan involusi kesejahteraan petani (studi kasus di Meunasah Pinto Aceh Utara). *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan* 5 (2), 106-119.
- Nurdiawati A, C Suherman, Y Maxiselly, MA Akbar, BA Purwoko, P Prawisudha & K Yoshikawa (2019). Liquid feather protein hydrolysate as a potential fertilizer to increase growth and yield of patchouli (*Pogostemon cablin* Benth) and mung bean (*Vigna radiata*). *Int J Recyc Org Waste Agriculture* 8(3), 221-232.
- Onifade AA, NA Al-Sane, AA Al-Musallam & S Al-Zarban (1998). A review: Potentials for biotechnological applications of keratin-degrading microorganisms and their enzymes for nutritional improvement of feathers and other keratins as livestock feed resources. *Bioresour Technol* 66 (1), 1–11.
- Pahua-Ramos ME, DJ Hernández-Melchor, B Camacho-Pérez & M Quezada-Cruz (2017). Degradation of chicken feathers: a review. *BioTechnol: An Indian J* 13 (6), 1-24.
- Paleckiene R, A Sviklas & R Šlinkšienė (2007). Physicochemical properties of a microelement fertilizer with amino acids. *Russ J Appl Chem* 80, 352–357.
- Parrado J, J Bautista, EJ Romero, AM Garcia-Martinez, V Friaiza & M Tejada (2008). Production of a carobenzymatic extract: potential use as a biofertilizer. *Bioresour Technol* 99, 2312–2318.
- Paul T, SK Halder, A Das, S Bera, C Maity, A Mandal, PS Das, PKD Mohapatra, BR Pati, & KC Mondal (2013). Exploitation of chicken feather waste as a plant growth promoting agent using keratinase producing novel isolate *Paenibacillus woosongensis* TKB2. *Biocatal Agric Biotechnol* 2, 50-57.
- Popko M, I Michalak, R Wilk, M Gramza, K Chojnacka & H Gorecky (2018). Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat. *Molecules* 23(2), 470.
- PUSDATIN PERTANIAN (2015). *Analisis PDB Sektor Pertanian Tahun 2015*. Jakarta, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian Indonesia.

- Quartieri M, A Lucchi, B Marangoni, M Tagliavini & L Cavani (2002). Effects of the rate of protein hydrolysis and spray concentration on growth of potted kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) plants. *Acta Hort* 594, 341–347.
- Redmann RE & ZM Abouguendia (1979). Germination and seedling growth on substrates with extreme pH-laboratory evaluation of buffers. *J App Ecol* 16, 901-907.
- Rouphael Y & G Colla (2018). Synergistic biostimulatory action: designing the next generation of plant biostimulants for sustainable agriculture. *Front Plant Sci* 9, 01633.
- Saravanan K & B Dhurai (2012). Exploration on amino acid content and morphological structure in chicken feather fiber. *J Textile Apparel Tech Manag* 7 (3), 1-6.
- Sari DA, I Kresnawaty, Priyono, A Budiani & D Santoso (2019). Peningkatan hasil panen kedelai (*Glycine max* L.) varietas Wilis melalui aplikasi biostimulan tanaman. *Menara Perkebunan* 87(1), 1-10.
- Schaafsma G (2009). Safety of protein hydrolysates, fractions thereof and bioactive peptides in human nutrition. *Eur J Clin Nutr* 63, 1161–1168.
- Selpiana, L Santoso & B Putri (2013). Kajian tingkat pencernaan pakan buatan yang berbasis tepung ikan rucah Pada ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1 (2), 101-108.
- Sestili F, Y Rouphael, M Cardarelli, A Pucci, P Bonini, R Canaguier & G Colla (2018). Protein hydrolysate stimulates growth in tomato coupled with N-dependent gene expression involved in N assimilation. *Front Plant Sci* 9, 1-11.
- Sudarmadji S, B Haryono & Suhardi (1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta, Liberty Yogyakarta.
- Taskin M, N Esim & S Ortucu (2012). Efficient production of l-lactic acid from chicken feather protein hydrolysate and sugar beet molasses by the newly isolated *Rhizopus oryzae* TS-61. *Food Bioprod Process* 90, 773–779.
- Wilson HT, K Xu & AG Taylor (2015). Transcriptome analysis of gelatin seed treatment as a biostimulant of cucumber plant growth. *Sci World J* 391234.
- Wisuthiphaet N, S Kongruang & C Chamcheun (2015). Production of fish protein hydrolysates by acid and enzymatic hydrolysis. *J Med Bioengin* 4 (6), 466-470.
- Xu C & B Mou (2017). Drench application of fish-derived protein hydrolysates affects lettuce growth, chlorophyll content, and gas exchange. *HortTech* 27(4), 539-543.
- Yakhin OI, AA Lubyantov, IA Yakhin & PH Brown (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Front Plant Sci* 7, 2049.
- Yin H, J Pu, Y Wan, B Xiang, PJ Bechtel & S Sathivel (2010). Rheological and functional properties of Catfish skin protein hydrolysates. *J Food Sci* 75, E11-E17.
- Zhang D & Y Hamazu (2003). Phenolic compounds, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant properties of green, red and yellow bell peppers. *J Food Agric Env* 1, 22-27.