

Perbandingan komposisi nutrien hampas isirung kelapa sawit (PKC) dan hampas isirung kelapa sawit tertapai (FPKC)

[Comparison of nutrient composition of palm kernel cake (PKC) and fermented palm kernel cake (FPKC)]

Nor Syahirah Adnan dan Farah Nurshahida Mohd Subakir

Pengenalan

Berdasarkan laporan statistik yang dikeluarkan oleh pihak Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia (2021), aktiviti penternakan ayam telah meningkat di Semenanjung Malaysia serta Sabah dan Sarawak. Laporan statistik menunjukkan bilangan ternakan ayam di Malaysia pada tahun 2020 ialah 300,145,315 ekor berbanding dengan tahun 2021 sebanyak 302,778,668 ekor. Hal ini kerana, pengguna di Malaysia mahupun luar Malaysia cenderung memilih daging ayam berbanding dengan daging ikan, lembu, babi dan kambing. Walau bagaimanapun, kecenderungan pembeli dijangka akan terjejas kerana berlakunya kenaikan harga bahan makanan ternakan di pasaran antarabangsa yang disebabkan oleh inflasi kewangan pasca Covid-19. Bahan-bahan yang terlibat termasuklah jagung, kacang soya, *fish meal* dan sebagainya yang masih bergantung kepada harga pasaran global.

Sebagai langkah alternatif dalam menangani isu harga bahan mentah ini, hampas isirung kelapa sawit (PKC) telah digunakan dalam formulasi makanan ternakan di beberapa negara maju seperti New Zealand, Korea Selatan dan Pakistan serta tidak ketinggalan di Malaysia. Menurut laporan statistik, pengeluaran hampas isirung sawit di Malaysia pada bulan Disember 2021 adalah sebanyak 188,196 tan metrik berbanding pada bulan Disember 2020 sebanyak 158,445 tan metrik (*Jadual 1*).

Jadual 1. Pengeluaran sisa kelapa sawit pada bulan Julai – Disember 2020/2021

| Bulan | Minyak sawit mentah | | Isirung sawit | | Dedak minyak sawit mentah | | Hampas isirung sawit | |
|-------------------|---------------------|------------|---------------|-----------|---------------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Julai | 1,807,397 | 1,527,761 | 449,347 | 369,044 | 217,642 | 171,860 | 246,309 | 191,253 |
| Ogos | 1,863,309 | 1,710,356 | 459,679 | 428,254 | 212,760 | 191,818 | 237,582 | 215,205 |
| September | 1,869,256 | 1,703,740 | 466,050 | 418,328 | 210,760 | 193,592 | 237,288 | 215,453 |
| Oktober | 1,724,559 | 1,725,837 | 418,121 | 412,882 | 214,845 | 194,736 | 239,939 | 218,670 |
| November | 1,491,074 | 1,634,932 | 350,144 | 388,562 | 171,671 | 179,565 | 194,691 | 201,245 |
| Disember | 1,333,639 | 1,450,905 | 310,213 | 350,493 | 141,567 | 168,529 | 158,445 | 188,196 |
| Jumlah/tan metrik | 19,140,613 | 18,117,540 | 4,703,981 | 4,417,719 | 2,203,313 | 2,049,435 | 2,479,752 | 2,300,402 |

Sumber: Lembaga Minyak Sawit Malaysia (2021)

PKC banyak digunakan sebagai makanan ternakan ruminan kerana mempunyai kandungan protein dan tenaga yang tinggi selari keperluan nutrisi haiwan. Walau bagaimanapun, kandungan serat yang tinggi melebihi 75% iaitu terdiri daripada komponen mannan 35.2%, lignin 15.1% dan xylan 2.6% menyebabkannya sukar dicerna oleh haiwan unggas seperti ayam, itik dan burung. Bagi menambah baik kualiti PKC agar boleh dimanfaatkan oleh ternakan unggas, proses penapaian PKC boleh diaplikasikan sebagai kaedah yang murah dan mesra alam. Ia melibatkan pertumbuhan mikroorganisma dalam keadaan terkawal (tanpa air) untuk menghasilkan produk yang dikehendaki. Mikroorganisma yang terlibat adalah seperti fungi, bakteria dan yis.

Proses penapaian PKC menggunakan kaedah penapaian pepejal sama seperti proses pembuatan tempe. Kaedah ini akan menggunakan mikrob iaitu bakteria *Paenibacillus polymyxa* ATCC 842 yang akan menghadirkan enzim tertentu dan memutuskan rantaian β glycosidic yang terdapat dalam polisakarida tak berkanji [*Non Starch Polyscharide* (NSP)]. Alshemi et al (2014) telah melaporkan penggunaan bakteria *Paenibacillus curdolanolyticus* DSMZ 10248 dan *Paenibacillus polymyxa* ATCC 842 mencatatkan penurunan gula yang tinggi semasa proses fermentasi ke atas PKC dilakukan seperti dalam *Jadual 2*. Penurunan gula menunjukkan bakteria ini berupaya untuk menghasilkan pelbagai enzim yang dapat memutuskan rantaian gula dalam polisakarida seterusnya membolehkan PKC digunakan oleh ternakan monogastrik. Walau bagaimanapun, kajian ini telah menggunakan *Paenibacillus polymyxa* ATCC 842 kerana kosnya yang lebih murah.

Jadual 2. Penurunan gula dalam PKC semasa proses fermentasi oleh dua jenis bakteria

| Bakteria | Penurunan gula ($\mu\text{mol}/\text{mL}$) | | |
|--|--|---------------------|---------------------|
| | Glukosa | Xilosa | Manosa |
| <i>Paenibacillus polymyxa</i> ATCC 842 | 20.83 ^b | 18.86 ^{ab} | 27.30 ^{ab} |
| <i>Paenibacillus curdolanolyticus</i> DSMZ 10248 | 21.75 ^a | 21.14 ^a | 27.91 ^a |

Kaedah

Penyediaan kultur bakteria

Stok induk dijana terlebih dahulu dengan menyuntik bakteria *Paenibacillus polymyxa* ATCC 842 ke dalam nutrien cecair dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 48 jam. Selepas 48 jam, bakteria yang telah dijana di dalam stok induk, dikultur semula ke dalam nutrien cecair sebagai stok ibu. Setelah 24 jam diinkubasi, kultur bakteria tersebut dicorak di atas piring Petri yang mengandungi agar-agar nutrien dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 48 jam. Selepas itu, bakteria akan bercambah, koloni tunggal akan dikutip menggunakan dawai cincin. Koloni akan

dimasukkan ke dalam nutrien cecair yang baru dan disimpan selama 48 jam. Kemudian, akan dikultur semula dan disuntik ke dalam nutrien cecair yang baru sebelum boleh digunakan terus ke atas hampas isirung sawit.

Penapaian isirung kelapa sawit

PKC telah ditimbang sebanyak 100 g dan dibasmi kuman menggunakan mesin *autoclaved* selama 15 minit pada suhu 121 °C dan dibiarkan semalaman. Keesokannya, PKC dilembapkan dengan 80 mL air suling di dalam 1,000 mL kelalang kon. Ia kemudian ditutup rapat menggunakan kapas dan dibiarkan pada suhu bilik selama 24 jam. Selepas itu, 10 mL nutrien cecair yang telah dikultur dimasukkan ke dalam PKC yang telah dilembapkan. Proses dilanjutkan dengan menginkubasi PKC selama tujuh hari pada suhu 30 °C. Proses penapaian akan menghasilkan FPKC.



Gambar 1. Proses penapaian isirung kelapa sawit

Analisis proksimat

Analisis proksimat protein kasar, tenaga, lemak kasar, serat kasar, *Acid Detergent Fibre* (ADF), *Neutral Detergent Fibre* (NDF) dilakukan ke atas sampel PKC dan FPKC untuk mengetahui komposisi nutrisi bagi kedua-dua bahan.

Hasil kajian

Hampas isirung kelapa sawit (PKC) mempunyai kandungan polisakarida tak berkanji (NSP) yang boleh dicerna oleh enzim tertentu yang kebiasaannya terdapat dalam rumen haiwan ruminan. Berdasarkan analisis yang telah dijalankan ke atas sampel hampas isirung kelapa sawit PKC dan hampas isirung kelapa sawit tertapai (FPKC), kajian mendapati rantaian polisakarida tak berkanji dapat direndahkan melalui kaedah penapaian ke atas PKC. Ia direkodkan pada keputusan serat kasar iaitu 14% yang mana sebelumnya ialah 17.15%. Kehadiran bakteria kultur *P. polymyxa* ATCCA dalam PKC membantu meningkatkan aktiviti pelbagai enzim.



Gambar 2. Proses analisis proksimat ke atas PKC dan FPKC

Kaedah penapaian pepejal telah menginokulasi mikroorganisma selulosa dan hemiselulosa pada kadar kelembapan yang optimum iaitu 1:0.8. Rantaian xylan, mannan dan selulosa yang terdapat pada sel dinding PKC dapat dileraikan dengan menggunakan kaedah penapaian pepejal. Kajian ini menyokong keputusan Ashemi et al (2014) yang mana kandungan NDF dan ADF hampas isirung kelapa sawit juga berkurangan selepas menjalani proses penapaian. Kandungan NDF berjaya dikurangkan kepada 38.84% daripada 80.13% manakala kandungan ADF direndahkan daripada 42.58% kepada 20.86% disebabkan oleh peningkatan proses respirasi mikrob.

Jadual 2 menunjukkan komposisi nutrisi dalam sampel PKC dan FPKC. Nilai tenaga menunjukkan penurunan manakala nilai protein kasar meningkat daripada 11.94% kepada 16.53% melalui proses penapaian. Peningkatan kandungan protein dalam FPKC kemungkinan disebabkan oleh pengurangan *biomass* selepas proses penapaian akibat penggunaan kandungan karbon oleh bakteria. Komposisi kimia PKC menunjukkan persamaan seperti yang dilaporkan oleh A. R. Alimon (2015). Manakala nilai komposisi nutrisi bagi sampel FPKC yang didapati daripada kajian dapat dibandingkan dengan kajian yang dilakukan oleh Mohamed Idris Alshelmani (2014).

Keputusan daripada analisis serat menunjukkan perubahan (pengurangan serat) daripada sampel FPKC berbanding dengan PKC. Sampel FPKC menunjukkan nilai NDF dan ADF masing-masing menurun daripada 80.13% kepada 38.84% dan 42.58% kepada 20.86%. Penurunan kandungan NDF dan ADF turut menyumbang kepada penurunan kandungan serat kasar daripada 17.5% kepada 14% dalam sampel FPKC. Ini mungkin disebabkan oleh kebolehan bakteria selulolitik atau hemiselulolitik menghasilkan enzim yang dapat menguraikan rantaian β -glycosidic dalam PKC melalui enzim selulase, xylanase dan mannanase.

Jadual 3 menunjukkan kandungan protein kasar meningkat daripada 11.94% kepada 16.53% apabila proses penapaian dilakukan ke atas PKC kerana penurunan aktiviti *biomass* yang

Jadual 3. Perbezaan komposisi nutrisi hampas isirung sawit (PKC) dan hampas isirung kelapa sawit tertapai (FPKC).

| Komposisi nutrisi (%) | PKC | FPKC |
|-----------------------|-------|-------|
| Bahan kering | 97.89 | 97.15 |
| Protein kasar | 11.94 | 16.53 |
| Serat kasar | 17.15 | 14.00 |
| Lemak kasar | 5.65 | 4.96 |
| ADF | 42.58 | 20.86 |
| NDF | 80.13 | 38.84 |
| Protein | 5.15 | 4.23 |
| Kalsium | 1.62 | 20.43 |

disebabkan penggunaan karbon yang banyak untuk membolehkan bakteria hidup semasa proses penapaian. Jumlah protein yang tinggi masih belum mencapai keperluan nutrien ternakan unggas. Ternakan ayam khususnya memerlukan 19 – 21% protein di peringkat pembesaran (*finisher*) dan 22 – 25% protein di peringkat pertumbuhan (*starter*). Makanan tambahan yang mengandungi protein tinggi juga diperlukan bagi mencapai keperluan protein ayam seperti mil kacang soya, mil ikan atau mil tulang. Melalui dapatan kajian ini, FPKC boleh

digunakan sebagai pengganti jagung. Ia disokong melalui kajian iaitu sebanyak 15% penggantian jagung kepada FPKC dapat memenuhi keperluan protein ayam sebanyak 20.02%.

Kesimpulan

PKC adalah sisa buangan pertanian yang mempunyai nilai nutrisi yang tinggi apabila diberikan kepada ternakan khususnya ternakan ruminan. Pemberian PKC tanpa proses penapaian akan memberi kesan negatif pada keperluan nutrisi ternakan unggas. Penambahbaikan menggunakan kaedah penapaian (kultur bakteria) pada PKC dapat memenuhi keperluan nutrisi makanan ayam. Bakteria kultur telah berjaya menginokulasi PKC dan membantu memecahkan rantaian polisakarida tak berkanji. Bagi memastikan ia boleh dikomersialkan, penyediaan tempat proses penapaian dan kelengkapan yang lengkap boleh disediakan bagi membolehkan bakteria hidup di kawasan yang sebenar. Kajian ini boleh dimajukan untuk mengetahui kesan daging atau kesan kesihatan ayam selepas hampas isirung sawit tertapai diberikan.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan penghargaan kepada Jabatan Sains Haiwan, Fakulti Pertanian, Universiti Putra Malaysia dan Institut Biosains, Universiti Putra Malaysia, Serdang.

Ringkasan

Kebanyakan sisa pertanian di Malaysia mengandungi polisakarida tak berkanji yang terdiri daripada komponen xylan dan mannan yang bertindak sebagai antinutrien yang akan mengurangkan pengambilan nutrien dalam sesuatu bahan makanan. Komponen tersebut didapati daripada sisa kelapa sawit yang mana perusahaan tanaman sawit merupakan salah satu penyumbang terbesar kepada sisa pertanian di Malaysia. Sisa sawit ini akan menghasilkan longgokan hampas isirung sawit selepas proses pemerahan minyak sawit dilakukan. Hampas isirung sawit boleh digunakan oleh haiwan ternakan seperti ruminan manakala ternakan unggas adalah tidak bersesuaian kerana mengandungi serat kasar yang tinggi dan tekstur yang kasar. Komponen xylan dan mannan boleh dipecahkan dengan menggunakan kaedah penapaian pepejal. Kaedah ini dikenali sebagai pertumbuhan mikroorganisma dalam keadaan pepejal yang mengandungi nisbah lembapan 1:0.1 sehingga 1:1. Penggunaan bakteria adalah lebih disarankan berbanding dengan fungi kerana produk keluarannya akan menghasilkan *mycotoxin* yang boleh menyebabkan pertumbuhan haiwan terbantut. Selain itu, penggunaan bakteria selulosa ini adalah disarankan kerana kebolehannya untuk menghasilkan aktiviti enzim yang tinggi iaitu pada enzim xylanase dan mannanase. Oleh itu, kajian ini telah menunjukkan bahawa komposisi serat kasar, NDF dan ADF dapat diturunkan agar ternakan unggas dapat menggunakannya.

Summary

Most agricultural waste in Malaysia contains non-starchy polysaccharides consisting of xylan and mannan components that act as antinutrients that will reduce the intake of nutrients in food. Moreover, the major contribution of agricultural waste in Malaysia was from palm plantations since Malaysia has one of the largest oil palm plantations in Southeast Asia and has been the world's leading producer and exporter of palm oil and palm kernel oil since the 1970s. This palm waste will produce a pile of palm kernel cake after palm oil extraction. Thus, palm kernel cake can be used by livestock such as ruminants while poultry is not suitable because it contains high fiber. The xylan and mannan components can be broken down using the solid fermentation process using microorganisms in a solid state containing a moisture ratio of 1:0.1 to 1:1. The enzymes identified to be involved are xylanase, mannanase, and cellulase. The use of bacteria is more recommended than fungi because its products will produce mycotoxins that can cause stunted growth in animals. In addition, the use of cellulose bacteria is recommended because of its ability to produce high enzyme activity on the xylanase and mannanase. Therefore, this study has shown that the composition of crude fibre, NDF and ADF are able to be reduced and suitable for poultry consumption.

Bibliografi

- Alshelmani, M. I., Loh, T. C., Foo, H. L., Lau, W. H. & Sazili, A. Q. (2013). Characterization of Cellulolytic Bacterial Cultures Grown in Different Substrates. *The Scientific World Journal*.
- Alshelmani, M. I., Loh, T. C., Foo, H. L., Lau W. H., & Sazili, A. Q. (2014). Biodegradation of palm kernel cake by cellulolytic and hemicellulolytic bacterial cultures through solid state fermentation. *The Scientific World Journal*.
- Alimon, A.R. (2015). The nutritive value of palm kernel cake for animal feed. *ReserachGate Publication*
- AOAC. (2000). Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.
- Cerveró, J. M., Skovgaard, P. A., Felby, C., Sørensen, H. R., & Jørgensen, H. (2010). Enzymatic hydrolysis and fermentation of palm kernel press cake for production of bioethanol. *Enzym. Microb. Technol.*, 46, 177–184.
- Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia (2021). Perangkaan Ternakan Tahun 2020–2021.
- Lau, S. Y. L., & Wong, C. M. V. L. (2010). Solid state fermentation of palm kernel cake (PKC) using mixed culture. *Biotechnology Research Institute, University Malaysia Sabah*.
- Lembaga Minyak Sawit Malaysia (2021). Pengeluaran Sisa Kelapa Sawit pada bulan Julai-Disember 2020/2021.
- Miranawati, Y., Rizal, Y., Marlida, & Kompiang, P. (2011). Evaluation of palm kernel cake fermented by *Aspergillus niger* as substitute for soybean meal protein in the diet of broiler. *International Journal of Poultry Science*, 10 (7), 537–541.

Pengarang

Nor Syahirah Adnan

Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Muadzam Shah

Peti Surat No. 62, 26700 Muadzam Shah, Pahang

E-mel: syahirahadnan@mardi.gov.my

Farah Nurshahida Mohd Subakir (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Muadzam Shah

Peti Surat No. 62, 26700 Muadzam Shah, Pahang