

KANDUNGAN PATI DAN LEMAK KASAR JAGUNG PIPILAN KUNING DENGAN KADAR AIR BERBEDA DAN DISUPLEMENTASI DENGAN PENGHAMBAT JAMUR SINTETIS

Catootjie L. Nalle¹, Maria Wonda², Max A. J. Supit³, Abner Lema⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang
e-mail: catootjienalle@gmail.com

ABSTRAK

Persyaratan mutu jagung sebagai pakan diatur oleh Badan Standarisasi Nasional Indonesia sehingga penting untuk menjaga kestabilan mutu jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kandungan pati dan lemak kasar jagung pipilan dengan kadar air berbeda dan disuplementasi dengan penghambat jamur. Penelitian ini terdapat dua tahap. Tahap I (2021): kualitas pati jagung pipilan dengan kadar air <12% dan disuplementasi dengan penghambat jamur. Tahap II (2022): kualitas lemak kasar jagung pipilan dengan kadar air 13-15% dan disuplementasi dengan penghambat jamur. Jumlah jagung pipilan kuning yang digunakan pada Tahun I dan II adalah 750 kg. Penghambat jamur sintetis yang digunakan sebanyak 0,045% dan anti jamur ini mengandung asam propionate, plumbum dan arsenic. Kedua penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap pola factorial 3 x 2. Faktor utama I adalah level kadar air (LKA) jagung dan faktor utama II adalah penghambat jamur (PJ). Hasil analisis statistik menunjukkan LKA, PJ dan interaksi antara LKA dan PJ tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan pati jagung pipilan kuning yang disimpan selama 90 hari. Hasil analisis keragaman menunjukkan LKA berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kandungan lemak kasar (LK) jagung, namun, PJ dan interaksi LKA x PJ tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan pati jagung pipilan yang disimpan selama 60 hari. Simpulannya, penggunaan penghambat jamur tidak mempengaruhi kandungan pati dan lemak jagung pipilan selama penyimpanan. Namun demikian secara angka ada penurunan kandungan pati dan lemak kasar jagung pipilan yang disimpan tanpa penghambat jamur. Dengan demikian, penggunaan penghambat jamur sebaiknya tetap digunakan untuk mempertahankan kualitas kimia jagung.

Kata Kunci: Jagung, Kadar Air, Penghambat Jamur, Kualitas Kimia

PENDAHULUAN

Badan Standarisasi Nasional atau BSN (1998, 2013) mengklasifikasikan jagung sebagai pakan atas dua kriteria mutu. Kriteria mutu jagung I dan II berkaitan dengan mutu fisik maupun mutu kimia jagung. Berkaitan dengan mutu kimia jagung sebagai bahan pakan, kandungan lemak kasar jagung ditetapkan minimum 3% (BSN, 1998) sedangkan dalam BSN tahun 2013 tidak ditetapkan persyaratan minimum lemak kasar jagung sebagai pakan. Untuk kandungan pati minimum pun tidak ditetapkan dalam BSN (1998, 2013). Namun demikian, kandungan lemak kasar dan pati jagung sangat penting untuk diketahui perubahannya selama penyimpanan karena merupakan contributor energy dalam ransum.

Penurunan mutu kimia jagung selama penyimpanan bisa saja terjadi karena faktor-faktor seperti kadar air jagung dan kondisi tempat penyimpanan. Jagung yang baru dipanen umumnya berkadar air tinggi sehingga apabila tidak segera dikeringkan dapat menyebabkan kerusakan secara fisik maupun kimia selama penyimpanan. Kerusakan selama penyimpanan bisa terjadi karena kutu jagung (*Sitophilus zeamays*) dan akibat kontaminasi jamur patogen seperti *Aspergillus* spp. Kutu jagung akan membuat lubang pada jagung sehingga menimbulkan ruang terbuka yang basah dan merupakan media yang baik untuk tumbuhnya jamur patogen. Kadar air yang tinggi juga merupakan media yang baik untuk tumbuhnya jamur patogen.

Jamur *Aspergillus* spp merupakan jamur patogen yang banyak ditemukan pada jagung akan memanfaatkan nutrisi jagung selama pertumbuhannya dan akan memproduksi metabolit sekunder berupa racun jamur. Pertumbuhan *Aspergillus* spp dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kadar air jagung, kelembaban relatif, suhu ruangan penyimpanan, gas atmosfer, cahaya, oksigen, CO₂, dan pH, (Kumar *et al.* 2021; Muga *et al.* 2019; Mukkun *et al.* 2018). Suhu dan kelembaban relative optimal untuk pertumbuhan *Aspergillus flavus* adalah 20 -

35 °C dan 80 to 90%, berturut-turut (Talanca dan Mas'ud 2009; Muga *et al.* 2019). Sedangkan range pH optimal untuk pertumbuhan *A. flavus* adalah pH 4-6 (Talanca dan Mas'ud 2009; Muga *et al.* 2019). Daou *et al.* (2021) melaporkan bahwa suhu optimal bagi *Aspergillus flavus* untuk bertumbuh dan menghasilkan racun jamur adalah 35 dan 33 °C.

Racun jamur yang dihasilkan *Aspergillus flavus* adalah aflatoksin. Racun jamur ini terdiri dari 4 tipe yakni aflatoksin B1, B2, G1 dan G2 dimana aflatoksin B1 (AFB1) adalah yang paling berbahaya karena bersifat karsinogenik dan teratogenic (Fountain *et al.* 2015). Aflatoksin B1 yang dikonsumsi ternak unggas dapat menyebabkan pembesaran hati, perubahan warna kaki ayam (Nalle dkk, 2019).

Mengingat efek negatif yang ditimbulkan jamur dan racun jamur terhadap nilai nutrisi jagung kesehatan ternak dan manusia maka penggunaan penghambat jamur merupakan salah satu strategi yang tepat. Hasil-hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penghambat jamur alamiah seperti bubuk cengkeh dan penghambat jamur sintetis seperti asam propionate dapat menghambat pertumbuhan jamur dan mempertahankan kualitas kimia jagung walaupun ada beberapa nutrisi (lemak kasar dan asam amino) jagung yang menurun kadarnya (Elsamra *et al.* 2012; Talanca & Mas'ud 2009; Wang *et al.* 2019; Oliveira *et al.* 2020).

Penghambat jamur komersial yang dijual di pasaran. Untuk mengetahui dosis yang tepat dan pengaruhnya terhadap kualitas kimia jagung maka dua penelitian ini telah dilakukan. Penelitian tahun I (2021) berfokus pada kualitas kimia jagung pipilan dengan kadar air <12% sedangkan penelitian tahun II (2022) menggunakan jagung pipilan dengan kadar air yang lebih tinggi (13-15%).

METODE PENELITIAN

Bahan baku

Tahun I (2021): Jagung pipilan kuning (< 10%, 10,0-10,9%, dan 11,0-11,0%) diperoleh dari petani jagung di Kolbano, kabupaten Timor Tengah Selatan. Penghambat jamur komersial (Mintai Feed Anti-mold) diperoleh dari PT Japfa Comfeed Tbk di Siodarjo, Jawa Timur. Produk ini mengandung 57% asam propionat, 30 mg/kg timbal (Pb), and 0,54 mg/kg arsenik. Dosis penggunaan penghambat jamur sintetis ini dalam penelitian ini adalah 0,045%.

Tahun II (2022): Jagung pipilan kuning 13-15% diperoleh dari distributor lokal di kota Kupang dan jagung ini berasal dari kabupaten Sumba). Dosis dan jenis penghambat jamur komersial yang digunakan sama dengan penelitian tahun I.

Rancangan Percobaan

Penelitian tahun I dan II ini dirancang dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola factorial 3 x 2 sehingga terdapat 6 kombinasi perlakuan dan tiap perlakuan diulang lima kali (25 kg jagung pipilan/ulangan). Faktor utama I adalah Level Kadar Air (LKA) dan faktor utama II adalah Penghambat Jamur (PJ).

Perlakuan untuk penelitian tahun I (2021) sebagai berikut:

- Jagung pipilan kuning (KA<10,0%)
- Jagung pipilan kuning (KA <10%) + Penghambat jamur (0.045%)
- Jagung pipilan kuning (KA 10,0-10,9%)
- Jagung pipilan kuning (KA 10,0-10,9%) + Penghambat jamur (0.045%)

- Jagung pipilan kuning (KA 11,0-11,9%)
- Jagung pipilan kuning (KA 11,0-11,9%) + Penghambat jamur (0.045%)

Perlakuan untuk penelitian tahun I (2022) sebagai berikut:

- Jagung pipilan kuning (KA 13,0%)
- Jagung pipilan kuning (KA 13,0%) + Penghambat jamur (0.045%)
- Jagung pipilan kuning (KA 14,0%)
- Jagung pipilan kuning (KA 14,0%) + Penghambat jamur (0.045%)
- Jagung pipilan kuning (KA 15,0%)
- Jagung pipilan kuning (KA 15,0%) + Penghambat jamur (0.045%)

Prosedur penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian pada tahun I maupun kedua sama. Kadar air awal jagung perlakuan diukur menggunakan grain moisture meter lalu dikelompokkan ke dalam perlakuan-perlakuan. Jagung yang tidak ditambahkan penghambat jamur dimasukkan ke dalam karung lalu ditempatkan di atas pallet. Jagung yang ditambahkan penghambat jamur sintetis (0,045%) dicampur hingga homogeny sebelum ditempatkan dalam karung plastik dan diletakkan di atas pallet. Lama penyimpanan jagung untuk penelitian tahun I adalah 90 hari sedangkan untuk penelitian II selama 60 hari. Ruang tempat penyimpanan jagung telah dibersihkan dan disanitasi. Ruangan tempat penyimpanan juga dilengkapi dengan thermohygrometer untuk mengontrol suhu dan kelembaban ruangan selama penelitian berlangsung. Pada akhir penelitian, jagung disampling dengan metode Cone and Quartering method (Campos-M and Campos-C 2017) dan diikuti dengan pengurangan sampel menggunakan *seed sampler* untuk mendapatkan sampel laboratorium. Jagung digiling secara bertahap dengan *hammer mill* lalu diikuti dengan *sampel mill* lalu dikepak dan dilabel lalu dikirim ke laboratorium untuk dianalisis. Analisis pati berlangsung di Laboratorium SIG Saraswanti Bogor sedangkan analisa lemak kasar berlangsung di Laboratorium BPT Ciawi Bogor.

Analisa Kimia

Kandungan lemak kasar dianalisis dengan metode AOAC Official Method (AOAC 2005). Kandungan pati dianalisis dengan metode titrasi (SNI 01-2891-1992).

Pengukuran

Kadar pati (% as fed): kadar pati akan dilakukan dengan metode titrasi (SNI 01-2891-1992) di Laboratorium SIG Saraswanti Bogor. Rumus untuk menghitung kadar pati adalah:

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{wt \times fp}{w} \times 100\%$$

Dimana

wt : bobot cuplikan (mg)

w : mg glukosa yang terlarut dalam 1 larutan/ml

fp : faktor pengenceran

Analisis statistik

Data penelitian dianalisis menggunakan analisis keragaman dua arah dengan mengikuti *General Linear Model procedure* of SAS (SAS OnDemand of the SAS System). Signifikansi ditentukan pada $P < 0,05$. Perbedaan

nilai rata-rata di antara perlakuan diuji lanjut dengan menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Pati

Pati dari biji-bijian serealia termasuk jagung berkontribusi dalam menghasilkan energi bagi ternak unggas. Energi yang dihasilkan berfungsi dalam hidup pokok dan produktivitas ternak. Tabel 3. menampilkan kandungan pati jagung kuning pipilan dengan kadar air yang berbeda yang disuplementasi dengan penghambat jamur komersial dan disimpan selama 90 hari. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi antara kadar (LKA) dan penghambat jamur (PJ) tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi kandungan pati jagung kuning pipilan yang disimpan selama 90 hari. Untuk faktor utama I (LKA) dan II (PJ) juga tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan pati atau amilum jagung.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan pati jagung kuning pipilan yang disimpan selama 90 Hari.

Level Kadar Air (LKA)	Penghambat jamur (PJ)	Pati (% as fed)
<10%	-	65,04
	+	65,58
10,0 - 10,9%	-	64,06
	+	62,78
11,0 – 11,9%	-	63,16
	+	66,37
SEM		1,327
Pengaruh-pengaruh Utama		
LKA		
(< 10 %)		65,31
(10,0-10,9 %)		63,42
(11,0-11,9%)		64,76
SEM		0,939
PJ	-	64,09
	+	64,91
SEM		0,766
Probability, Pr >F		
LKA		TN
PJ		TN
LKA x PJ		TN

Keterangan TN= tidak nyata ($P>0,05$); SEM = *Standard error of mean*

Tidak adanya interaksi antara LKA dan PJ kemungkinan disebabkan karena LKA saat penyimpanan yang rendah (<12%) sehingga kerusakan biji jagung tidak terlalu besar dan suplementasi *mold inhibitor* tidak berpengaruh terhadap kandungan nutrient termasuk pati jagung. Hasil penelitian ini sesuai dengan Kumar *et al.* (1993) yang melaporkan bahwa jagung yang disuplementasi dengan penghambat jamur berbasis asam propionate

dan disimpan selama 12 bulan tidak mengalami penurunan signifikan kandungan pati, protein, gula dan gula pereduksi.

Terlihat pada Tabel 1, walaupun tidak adanya interaksi yang signifikan di antara perlakuan namun secara angka terlihat bahwa jagung dengan LKA yang berbeda dan disuplementasi MI memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak disuplementasi dengan PJ. Hal ini tentunya berkaitan dengan kualitas fisik jagung juga, karena penambahan MI menyebabkan rendahnya persentase kerusakan jagung akibat serangga. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa persentase biji rusak akibat serangga pada biji jagung yang tidak disuplementasi PJ adalah 2,73 – 19,3%, sedangkan kerusakan jagung akibat serangga pada kelompok jagung yang disuplementasi PJ adalah 2,69 – 5,05%. Sedangkan untuk persentase biji berjamur, pada kelompok jagung tanpa PJ adalah 1,24-3,94%, dan pada kelompok yang disuplementasi PJ.

Untuk pengaruh utama I (LKA), tidak adanya pengaruh LKA terhadap kandungan pati jagung kemungkinan disebabkan karena tidak terjadi perubahan level kadar air yang signifikan selama penyimpanan sehingga kandungan nutrisi termasuk pati tidak mengalami penurunan ataupun kenaikan. Faktor lainnya yang mendukung tidak adanya perubahan kandungan pati jagung adalah rendahnya kadar air selama penyimpanan (<12%) sehingga pertumbuhan jamur patogen seperti *Aspergillus* sp dapat dicegah selama penyimpanan. Walaupun kemungkinan tumbuhnya jamur patogen tetap ada, namun tidak akan sebanyak jagung yang disimpan dengan kadar air tinggi. Sehingga kandungan nutrisi jagung akan tetap terjaga. Berdasarkan BSN (2013), jagung yang baik adalah jagung yang mengandung kadar air 14 (mutu I) atau 16% (mutu II). Perbandingan sulit dilakukan karena keterbatasan referensi. Walaupun demikian, Bartov *et al.* (1982) dikutip Brake *et al.* (1989) melaporkan bahwa penurunan kandungan lemak hanya terjadi pada jagung giling dan bukan pada jagung utuh dengan kadar air 15% yang disimpan selama 96 hari.

Kerusakan jagung selama penyimpanan juga selama proses penyimpanan akibat serangga, misalnya *Sitophilus zeamais*, dapat juga menurunkan kandungan nutrisi jagung selama penyimpanan. Selama penyimpanan berlangsung terlihat bahwa jagung dengan level kadar air yang berbeda menunjukkan adanya juga jagung yang berlubang akibat kutu. Namun, bila kandungan pati jagung selama penyimpanan, kemungkinan disebabkan karena rata-rata persentase jagung yang berlubang pada setiap perlakuan mungkin cukup rendah sehingga pati juga tidak banyak yang berkurang. Selain itu juga, selama penyimpanan berlangsung tidak terjadi perkecambahan akibat kadar air yang rendah. Suhu serta kelembaban relatif yang tidak menunjang perkecambahan juga yang dapat merubah kandungan nutrisi jagung.

Berkaitan dengan pengaruh utama II, terlihat bahwa suplementasi *mold inhibitor* (*Mintai Feed Anti-mold*) tidak berpengaruh terhadap kandungan pati jagung. Namun secara angka, jagung yang disuplementasi *mold inhibitor* komersial memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak disuplementasi dengan *mold inhibitor*. Hal ini membuktikan bahwa produk penghambat jamur komersial yang digunakan mampu mempertahankan kandungan pati jagung. Secara visual, terlihat bahwa jagung-jagung yang disuplementasi dengan *Mintai Feed Anti-mold* memiliki warna jagung yang normal, biji utuh yang lebih banyak dan sedikit kontaminasi insekta. Hal inilah yang mungkin merupakan faktor penunjang kestabilan kandungan pati jagung.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Pati

Pati dari biji-bijian sereal termasuk jagung berkontribusi dalam menghasilkan energi bagi ternak unggas. Energi yang dihasilkan berfungsi dalam hidup pokok dan produktivitas ternak.

Tabel 2. menampilkan kandungan lemak kasar jagung kuning pipilan dengan kadar air yang berbeda yang disuplementasi dengan penghambat jamur komersial dan disimpan selama 60 hari. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa LKA berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan lemak kasar (LK) jagung, namun, PJ dan interaksi LKA x PJ tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan pati jagung pipilan yang disimpan selama 60 hari.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap kandungan lemak kasar jagung kuning pipilan yang disimpan selama 60 Hari.

Level Kadar Air (LKA)	Penghambat jamur (PJ)	Lemak Kasar (% as fed)
13,0%	-	5,97
	+	5,69
14,0%	-	5,71
	+	6,26
15,0%	-	4,69
	+	5,07
SEM		
Pengaruh-pengaruh Utama		
LKA		
13%		5,99 ^a
14%		5,83 ^a
15%		4,88 ^b
SEM		
PJ	-	5,46
	+	5,67
SEM		
Probability, Pr >F		
LKA		**
PJ		TN
LKA x PJ		TN

Keterangan TN= tidak nyata ($P > 0,05$); SEM = *Standard error of mean*

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama mengindikasikan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

** Significant different ($P < 0,01$); TN Tidak signifikan ($P > 0,05$).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jagung dengan level kadar air (LKA) 15% yang disimpan selama 60 hari memiliki kandungan lemak kasar yang secara signifikan ($P < 0,05\%$) lebih rendah dibandingkan dengan jagung dengan LKA 13 dan 14%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena semakin rendah kadar air maka akan berpengaruh terhadap kandungan bahan kering jagung termasuk kadar lemak kasar jagung. Faktor lainnya yang mungkin berpengaruh terhadap rendahnya lemak kasar jagung adalah investasi jamur dan kutu jagung (*Sitophilus zeamays*). Pada saat awal penyimpanan, jagung pipilan tidak ditemukan kutu jagung namun setelah pemanenan (60 hari) ditemukan banyak sekali kutu jagung dan jamur pada jagung. Tidak adanya perbedaan nyata ($P > 0,05$) diantara perlakuan LKA 13 dan 14% kemungkinan disebabkan karena lebih rendahnya

investasi jamur dan kandungan bahan kering jagung yang mungkin hamper sama.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan Nalle dkk (2021) yang melaporkan bahwa LKA tidak berpengaruh terhadap kandungan lemak kasar jagung pipilan kuning yang disimpan selama 90 hari. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena LKA jagung yang dipergunakan berbeda. Pada penelitian Nalle dkk (2021) LKA yang digunakan adalah <12% sedangkan pada penelitian ini 13-15% LKA.

Berkaitan dengan pengaruh utama I (penghambat jamur) dan interaksi antara LKA x PJ, hasil penelitian ini sesuai dengan Nalle dkk (2021). Walaupun tidak ada perbedaan yang nyata ($P>0,05$) di antara perlakuan dalam hal kandungan lemak kasar jagung pipilan, namun secara angka terlihat bahwa jagung pipilan kuning yang disuplementasi dengan penghambat jamur menghasilkan jagung pipilan dengan level lemak kasar yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak disuplementasi dengan penghambat jamur. Hal ini menunjukkan bahwa penghambat jamur sintetis yang digunakan cukup efektif mempertahankan kandungan lemak kasar jagung. Kandungan lemak kasar jagung setelah penyimpanan 60 hari masih berada pada level kadar LK yang dipersyaratkan dalam BSN (1998) namun hal ini belum bisa dikatakan bahwa jagung ini masih aman untuk dikonsumsi. Salah satu syarat penentu kelayakan jagung secara kimia adalah kandungan aflatoxin jagung haruslah <100 ppb untuk mutu jagung I dan 150 ppb untuk mutu jagung II (BSN, 2013).

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Ed. Arlington (US): Association of Official Agricultural Chemists.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Jagung bahan pakan ternak. Standar nasional Indonesia 1:4483-2013. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1998. Jagung bahan baku pakan. Standar nasional Indonesia 1:4483-1998. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. Cara uji makanan dan minuman. Standar nasional Indonesia 01-2891-1992. Jakarta
- Brake, J. W. M., Hagler, J. R., dan Jones, F. T. 1989. Pengaruh Pakan Mengandung Jagung Yang Diperlukan Pangan Penghambat Jamur Komersial (Myco Curb) Terhadap Performan Peternak Broiler. Departemen Ilmu Unggas. Universitas Negeri Carolina Utara
- Campos-M M. and Campos-C, R. 2017. Application of quartering method in soils and foods. Int J Eng Res App 7(1): 35-9.
- Elsamra, I.A., Shama, S.M., Hamza, A.S., Youssef, N.H., Youssef, M.S., and Alabd, S.M. 2012. Effect of treatment with mold inhibitors on plant growth of corn and some nutritional components of stored grains, infected with *A. flavus* and *F. verticilloides*. eSci J Plant Pathol 01 (2012): 6-13. <http://www.escijournals.net/EJPP>
- Fountain, J.C., Khera, P., Yang L, Nayak, S.N., Scully, B.T., Lee, R.D., Chen, Z.Y., Kemerait, R.C., Varshney, R.K., and Guo B. 2015. Resistance to *Aspergillus flavus* in maize and peanut: Molecular biology, breeding, environmental stress, and future perspective. Crop J 3: 229-37.
- Hausufa, A., and Rusae, A. 2018 Pathogenic fungi on several corn varieties in North Central Timor district. Savana Cendana 3 (2): 21-3
- Kumar, V. 1993. Jagung yang berbasis asam propionat yang disimpan 12 bulan signifikan dan mengurangi gula.
- Kumar A, Pathak H, Bhadauria S, and Sudan J. 2021. Aflatoxin contamination in food crops: causes, detection, and management: a review. Food Prod Process Nutr 3:17.
- Muga, F.C., Marennya, M.O., and Workneh, T.S. 2019. Effect of temperature, relative humidity and moisture on aflatoxin contamination of stored maize kernels. Bulg J Agr Sci 25(2): 271-7.
- Mukkun L, Lalel HJ, Tandirubak Y. 2018. Initial moisture content of corncobs plays an important role in maintaining its quality during storage. Agritech 38 (2): 167-71.

- Nalle, C.L., Supit, M.A.J, Angi, A.H., Yuliani, N.S. 2021. The performance, nutrient digestibility, aflatoxin B1 residue, and histopathological changes of broilers exposed to dietary mycosorb. *Trop Anim Sci J* 44(2): 160-72. DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.2.160>
- Nalle, C.L. dan Supit, M.A.J. 2021. Kualitas fisik dan kimia jagung pipilan dengan kadar air berbeda dan disuplementasi penghambat jamur komersial selama penyimpanan. Laporan Penelitian PT PNBK 2021. Politeknik Pertanian Negeri Kupang.
- Oliveira, C.M.N., De Paiva, S.C., Silva, C.A.A, and Messias, A.S. 2020. Assessment of the physical-chemical properties of stored corn submitted to a treatment with dusted seeds of *Moringa oleifera* Lam. *Biomed J Sci & Tech Res* 25(2)-2020. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.25.004180
- Talanca, H.A. and Mas'ud S. 2009. Management of the fungus *Aspergillus flavus* on maize. Proceeding of Cereal National Seminar. Accessed on 4 March 2021 from <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/12/513.pdf> [in Indonesian]
- Wang, L., Liu, B., Jin, J., Ma, L., Dai, X., Pan, L., Liu, Y., Zhao, Y., Xing, F. 2019. The complex essential oils highly control the toxigenic fungal microbiome and major mycotoxins during storage of maize. *Front Microbiol* 10: 1643. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01643