

## **POTENSI DEDAK SORGUM RENDAH TANIN DALAM PAKAN TERHADAP PENAMPILAN PRODUKSI DAN KUALITAS DAGING AYAM KAMPUNG**

### **Potency of Low Tannin Sorghum Bran in Diets on Productive Performance and Meat Quality of Native Chicken**

**Ahmad Mualif Abdurrahman<sup>1)\*</sup>, Setiasih<sup>1</sup>, Siti Istiana<sup>1</sup> dan Sri  
Satya Antarlina<sup>1</sup>**

**<sup>1)</sup> Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur**

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v6i3.4904>

Terima 15 September 2020

Revisi 29 September 2020

Terbit 30 Desember 2020

---

**Abstrak:** Dedak sorgum merupakan hasil samping dari produksi tepung sorgum yang masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Palatabilitas yang rendah menjadi salah satu kendala pemakaian dedak sorgum sebagai pakan ayam kampung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi penggunaan dedak sorgum sebagai pakan terhadap performa dan kualitas daging ayam kampung. 180 ekor DOC ayam kampung dibagi dalam 3 perlakuan dan 6 ulangan menggunakan rancangan acak lengkap pola searah selama 60 hari. Perlakuan yang digunakan adalah perbedaan level dedak sorgum dalam pakan, yaitu; 0% (control), 10% (T1), 20% (T2). Data yang diamati meliputi konsumsi pakan, pertumbuhan, konversi pakan dan kualitas daging. Pemberian dedak sorgum sampai dengan 20% dalam pakan tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan, pertumbuhan, konversi pakan, persentase karkas, dan kualitas daging ayam kampung. Oleh karena itu, dedak sorgum dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan sumber energi sampai dengan 20% dalam pakan dan tidak berpengaruh terhadap performa dan kualitas daging ayam kampung.

**Kata kunci:** dedak sorgum, performa, kualitas daging, ayam kampung

**Abstract:** Sorghum bran is a by-product of sorghum flour production which can still be used as animal feed. The low palatability is one of the obstacles in using sorghum bran as native chicken feed. The purpose of this study was to

---

\* Korespondensi email: [rahman\\_011983@yahoo.com](mailto:rahman_011983@yahoo.com)

Alamat : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur Jl. Raya Karangploso km 4 Malang  
Jawa Timur

determine the potential use of sorghum bran as feed on the performance and meat quality of native chicken. 180 DOC native chickens were divided into 3 treatments and 6 replications using a completely randomized design for 60 days. The treatments used were different level of sorghum bran usage in the feed, namely; 0% (control), 10% (T1), 20% (T2). The data observed included feed consumption, growth, feed conversion ratio, carcass percentage and meat quality. Giving up to 20% sorghum bran in feed did not significantly affect the feed consumption, growth, feed conversion, carcass percentage, and meat quality of native chicken. Therefore, sorghum bran can be used as an energy source of feed up to 20% and has no negative effect on the performance and quality of local chicken meat

Key words: sorghum bran, performance, meat quality, native chicken

## **1. Pendahuluan**

Sorgum merupakan salah satu tanaman yang dikembangkan untuk digunakan sebagai sumber pangan fungsional untuk produksi tepung sebagai pengganti gandum dalam produk pangan (Suarni, 2009). Kendala utama penggunaan sorgum sebagai pangan adalah kandungan tannin yang berpengaruh pada rasa dan bersifat antinutrisi yang akan menurunkan kualitas serapan nutrisi, utamanya pada pencernaan protein (Mkandawire et al., 2013). Kandungan tannin tertinggi dari biji sorgum berada pada kulit biji (Cheng et al., 2009), sehingga, dalam proses produksinya, terlebih dahulu dilakukan pengupasan kulit sorgum untuk mengurangi kandungan tannin dalam tepung sorgum yang menghasilkan produk hasil samping berupa dedak sorgum.

Pemanfaatan dedak sorgum yang dihasilkan sebagai pakan ternak ayam belum banyak dilakukan karena terkendala dengan rendahnya palatabilitas sebagai akibat adanya kandungan tannin

yang menyebabkan bau yang khas dan rasa sepat (Mangan, 1988). Redondo et al., (2014) melaporkan bahwa keberadaan tannin berpengaruh terhadap penggunaan nutrisi dalam tubuh ternak yang berdampak pada penurunan produktifitas dan bahkan kematian pada ternak. Kandungan tannin dalam pakan dilaporkan dapat menurunkan pencernaan protein (Smulikowska et al., 2001) yang akan berdampak terhadap penurunan produktivitas ayam (Marzo et al., 2002). Kandungan tannin lebih dari 13 g/kg pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan ayam (Mangan, 1988).

Dedak sorgum mempunyai kandungan nutrisi yang setara dengan dedak padi dan jagung yang memungkinkan sebagai substitusi untuk jagung dan dedak padi pada pakan ternak. Dedak sorgum mempunyai kandungan lemak kasar, serat kasar, abu dan *total digestible nutrient* berturut-turut yaitu 6,7%, 3,7%, 3,2% dan 92,4% (Abdurrahman dan Susanti, 2018). Ditengah tingginya harga jagung dan dedak padi, pemanfaatan dedak sorgum sebagai pakan alternatif diharapkan dapat mengurangi biaya produksi pemeliharaan ayam, sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan peternak ayam. Mohamed et al., (2015) melaporkan bahwa penggunaan sorgum sebagai pengganti jagung sampai dengan 45% tidak berdampak negatif terhadap pertumbuhan ayam broiler. Dalam penelitian sebelumnya, penggunaan dedak sorgum sebagai pakan substitusi jagung dan dedak padi pada level 10 dan 20% tidak berpengaruh terhadap kandungan glukosa dan protein

darah ayam kampung (Syafitri *et al.*, 2018). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi penggunaan dedak sorgum rendah tannin sebagai pakan pengganti dedak padi dan atau jagung terhadap performa produksi dan kualitas daging ayam kampung.

## 2. Bahan dan Metode

Pengkajian dilaksanakan di kandang produksi ayam kampung unggul BPTP Jawa Timur yang dilaksanakan selama 60 hari. 180 ekor DOC ayam kampung dibagi dalam 3 perlakuan dengan 6 ulangan menggunakan rancangan acak lengkap, dimana setiap ulangan merupakan *flock* dengan ukuran 1 m x 1 m yang menampung 10 ekor ayam. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian dedak sorgum dalam ransum dengan level 0 (control), 10% (T1), dan 20 % (T2) (Tabel 1). Dedak sorgum yang digunakan merupakan hasil samping penyosohan sorgum varietas KD-4, dengan kandungan tannin sebesar 0,97 g/kg (Abdurrahman dan Susanti, 2018). Pada 2 minggu pertama ayam diberi pakan kontrol dan hari ke-15 sampai dengan hari ke-60 ayam diberi pakan sesuai dengan perlakuan. Pakan dan air minum diberikan 2 kali sehari pagi dan sore secara *adlibitum*. Data yang diamati meliputi kandungan nutrisi pakan, konsumsi pakan, pertambahan bobot badan harian (PBBH), rasio konversi pakan, dan kualitas fisik dan kimia daging yang dihasilkan. 100 gram sampel pakan konsetrat diambil dan dikirim ke Laboratorium untuk dianalisa

proksimat pakan. Data konsumsi pakan diperoleh dengan menimbang pakan yang diberikan dan sisa pakan setiap pagi. Pertambahan bobot badan harian yang diperoleh merupakan selisih dari bobot badan hari ke-15 dan hari ke-60 dibagi jumlah hari perlakuan. Rasio konversi pakan diperoleh dari perbandingan jumlah pakan yang dikonsumsi terhadap bobot badan yang dihasilkan. 100 gram daging bagian dada diambil setelah ayam dipotong, disimpan dalam freezer dan dikirim ke laboratorium untuk dianalisa kualitas fisik dan kimianya. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan prosedur *General Linier Model* menggunakan program SAS. Uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Rangen Test* (DMRT) apabila didapat variable yang berbeda secara signifikan.

Tabel 1. Komposisi ransum pakan ayam kampung

No	Bahan Pakan	Perlakuan (%)		
		Control	T1	T2
1.	Pakan Komersial*	39,85	39,85	39,85
2.	Jagung	35	30	25
3.	Dedak halus	15	10	5
4.	Tepung ikan	9	9	9
5.	dedak sorgum	0	10	20
6.	Mineral	1	1	1
7.	Lysine	0.1	0.1	0.1
8.	Methionin	0.05	0.05	0.05

Keterangan: \*Pakan komersial dengan kandungan energi metabolis 3050-3150 Kcal/kg dan protein 22-23%

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dedak sorgum digunakan pada level 0 (kontrol), 10% (T1) dan 20% (T2) dalam ransum pakan. penambahan dedak sorgum mengurangi penggunaan dedak padi dan jagung. Penambahan dedak sorgum dalam ransum perlakuan sebesar 10% (T1) dan 20% (T2) mengurangi penggunaan jagung 14% (T1) dan 28% (T2) serta dedak halus sebesar 33,3% (T1) dan 66,6% (T2) (Tabel 1). Namun, Penambahan dedak sorgum tidak berpengaruh terhadap kandungan nutrisi pada ransum pakan (Tabel 2). Penggunaan dedak sorgum sebagai pakan alternative pengganti jagung dan dedak padi tidak berpengaruh secara signifikan ( $p>0,05$ ) terhadap konsumsi pakan, pertambahan bobot badan harian (PBBH), *feed conversion ratio* (FCR), dan persentase karkas (Tabel 3).

Penambahan dedak sorgum sampai dengan 20% tidak berpengaruh terhadap palatabilitas ransum dimana dengan penambahan dedak sorgum tidak merubah konsumsi pakan ayam kampung. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tandiang et al., (2014), dimana penggunaan sorgum dengan kandungan tannin rendah sebagai pengganti jagung tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakan ayam broiler. Mohamed et al., (2015) juga melaporkan bahwa penggunaan sorgum sampai dengan 18% dalam ransum ayam broiler tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakannya. Kwari et al., (2012) juga melaporkan bahwa

penggunaan sorgum rendah tannin dalam pakan ayam broiler sebanyak 11%, tidak merubah konsumsi pakannya, akan tetapi pada ransum dengan kandungan sorgum di atas 20% mampu meningkatkan konsumsi pakan ayam broiler. Hasil berbeda juga dilaporkan oleh Saleh et al., (2019) yang menunjukkan peningkatan konsumsi pakan dengan penambahan sorgum rendah tannin sampai dengan 56,6% di dalam ransum ayam broiler.

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum pakan ayam kampung

Kandungan nutrisi	Perlakuan		
	Control	T1	T2
Bahan kering (%)*	88,34	88,02	88,46
Abu (%)*	8,34	8,74	8,54
Protein kasar (%)*	14,83	14,17	14,66
Lemak kasar (%)*	5,09	4,56	4,83
Serat kasar (%)*	11,43	11,67	11,47
Energi total (Kcal/Kg)*	3865,50	3834,40	3880,50
Energi Metabolis (Kcal/Kg) <sup>#</sup>	2873,78	2807,34	2847,93
P (%)*	3,25	3,12	3,15
Ca (%)*	0,6	0,43	0,43

Keterangan : \*Hasil analisa Lab. Nutrisi dan Pakan Loka Penelitian Sapi Potong Grati

<sup>#</sup>Hasil perhitungan dengan rumus wiseman (1987) dalam Mohamed et al., (2015) Energi Metabolis (Kcal/kg DM) = 3951 + 54,4 EE – 88,7 CF – 40,8 Ash

Tabel 3. Efek penggunaan dedak sorgum terhadap performa produksi ayam kampung

Parameter	Perlakuan		
	Control	T1	T2
Konsumsi pakan (gram)	86,72	87,47	86,71
PBBH (gram)	17,05	16,62	16,62
FCR (gram/gram)	5,1	5,1	5,1
Persentase karkas (%)	64,1	62,7	63,7

Keterangan: PBBH (Pertambahan bobot badan harian), FCR (feed conversion ratio).

Penggunaan dedak sorgum sampai dengan 20% dalam ransum pakan ayam kampung tidak mempunyai dampak yang nyata terhadap PBBH (Tabel 3). Mohamed et al., (2015) melaporkan bahwa penggunaan sorgum rendah tannin pada ayam broiler sampai dengan 18% tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertambahan bobot badan harian. Bahkan, penggunaan sorgum rendah tannin sampai dengan 51,85% dalam ransum tidak berpengaruh terhadap PBBH ayam broiler umur 28-63 hari (Kwari et al., 2020). Nyachoti et al., (1996) juga melaporkan bahwa penggunaan sorgum sampai dengan 56,25% dalam ransum sebagai pengganti jagung tidak berdampak pada PBBH ayam Broiler umur 0-21 hari.

Nilai FCR juga tidak terpengaruh dengan penggunaan dedak sorgum sampai dengan 20% dalam ransum (Tabel 3). Hasil penelitian Mohamed et al., (2015) menunjukkan bahwa



penggunaan sorgum rendah tannin sampai dengan 18% tidak berpengaruh secara signifikan terhadap FCR ayam broiler, bahkan nilai FCR tidak berubah dengan penggunaan sorgum sampai dengan 48,82% dalam ransum ayam broiler umur 28-63 hari (Kwari et al., 2012). Bahkan, Saleh et al., (2019) melaporkan bahwa penggunaan sorgum rendah tannin sampai dengan 56,6% dalam ransum juga tidak berdampak terhadap efisiensi pakan ayam broiler. Nilai FCR yang mencapai angka 5,1 g/g menunjukkan bahwa konsumsi pakan ayam yang cukup tinggi dikarenakan kandungan protein dan energy metabolis pakan yang diberikan sangat rendah yaitu 14 % dan 2800 kcal/kg. Hal ini sebagaimana laporan penelitian Kusnadi et al., (2014), dimana ayam yang diberi pakan dengan kandungan protein dan energi yang rendah akan mengkonsumsi pakan yang lebih tinggi untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya dibanding dengan ayam yang diberi pakan dengan kandungan protein dan energi yang tinggi.

Persentase karkas ayam kampung tidak terpengaruh secara nyata dengan penambahan level dedak sorgum rendah tannin dalam pakan yaitu antara 62 sd 64% (Tabel 3). Hasil penelitian ini sama dengan laporan penelitian Medugu et al., (2010) bahwa penggunaan sorgum rendah tannin dalam pakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap persentase karkas ayam broiler. Berat bagian karkas ayam broiler juga tidak terpengaruh dengan penggunaan sorgum sampai dengan 28% dalam ransum (Bulu et

al., 2018). Garcia et al., (2013) melaporkan bahwa persentase karkas ayam broiler tidak berubah dengan penggunaan pakan yang mengandung dedak sorgum sebanyak 20,15%.

Tabel 4. Efek penggunaan dedak sorgum terhadap kualitas daging

Parameter	Perlakuan		
	Control	T1	T2
pH	<b>5,3</b>	<b>5,2</b>	<b>5,3</b>
Kadar Air (%)	72,2	71,9	71,5
Susut Masak (%)	20,7	20,9	18,7
Daya Ikat Air (%)	24,5	24,5	24,7
Keempukan (%)	2,6	2,5	2,5
Kolagen (%)	1,5	1,5	1,5
Lemak (%)	3,0	2,5	2,5
Protein (%)	23,0	22,6	23,0

Keterangan: Hasil analisa Laboratorium Ilmu Daging Fakultas Peternakan UGM

Penggunaan dedak sorgum sampai dengan 20% dalam ransum pakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas fisik daging yang meliputi pH, kadar air, susut masak, daya ikat air, keempukan dan kimia daging yang meliputi kandungan kolagen, lemak dan protein daging pada ayam kampung. Cordova-Noboa et al., (2018) melaporkan penggunaan ransum yang mengandung sekitar 20% dedak sorgum didalamnya tidak berpengaruh secara nyata terhadap pH dan kualitas fisik daging ayam broiler (daya ikat air, susut masak dan keempukan). Hasil berbeda dilaporkan oleh Yudiastari et al., (2018), penggunaan sorgum pada level 14% atau

lebih berpengaruh terhadap penurunan kadar air, susut masak dan kandungan lemak dan pada level 21% atau lebih berpengaruh terhadap daya ikat air daging ayam broiler.

Penggunaan dedak sorgum dalam ransum ayam kampung sampai dengan 20% tidak berpengaruh terhadap penampilan produksi dan kualitas daging ayam kampung. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan tannin yang rendah dalam dedak sorgum tidak berpengaruh terhadap absorpsi nutrient dan penggunaan nutrisi dalam tubuh ayam. Penggunaan sorgum rendah tannin sampai dengan 28,3% tidak berpengaruh terhadap pencernaan protein dan bisa meningkatkan produktivitas ayam broiler (Saleh et al., 2019). Penggunaan sorgum sampai dengan 30% dengan kandungan tannin 1% tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar ayam broiler (Sunu et al., 2014). Hal ini juga didukung penelitian awal yang menunjukkan bahwa penggunaan dedak sorgum sampai dengan 20% dalam ransum tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan glukosa dan protein darah (Syafitri *et al.*, 2018). Kwari et al., (2012) melaporkan bahwa penggunaan sorgum rendah tannin tidak berpengaruh terhadap metabolisme ayam dimana profil darah ayam broiler tidak berubah, akan tetapi pada ransum dengan kandungan sorgum lebih dari 20% berpengaruh secara signifikan terhadap kandungan sel darah merah, sel darah putih, *Heterophils*, *monocytes*, dan *lymphosites* ayam broiler, meskipun masih dalam rentang batas

normal. Penggunaan tannin kurang dari 1% dapat berfungsi sebagai antioksidan dan berpotensi untuk meningkatkan kualitas daging ayam broiler (Ebrahim et al., 2015; Saleh et al., 2019).

#### **4. Kesimpulan**

Penggunaan dedak sorgum sampai dengan 20% sebagai substitusi jagung dan dedak padi dalam ransum tidak berpengaruh terhadap performa produksi dan kualitas daging ayam kampung.

#### **5. Referensi**

- Abdurrahman, A. M., dan I. Susanti, 2018. Potensi Dedak Sorgum Varietas Lokal Lamongan (Kd-4) Sebagai Pakan Alternatif. PP 13-15. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Pangan dan Hasil Pertanian, Yogyakarta, 30-31 Agustus 2018
- Bulu, S., I. G. A. S. Rejeki, dan N. K. Mardewi, 2018. Pemakaian Sorgum (*Sorghum Bicolor* L.) Sebagai Bahan Substitusi Jagung (*Zea Mays* L.) Pada Ransum Terhadap Berat Bagian Bagian Karkas Ayam Broiler Umur 6 Minggu. Gema Agro, 23(2): 124-128
- Cheng, S., Yi Sun, and L. Halgreen. 2009. The Relationship of Sorghum Kernel Pericarp and Testa Characteristic with Tannin Content. Asian Journal of Crop Science, 1: 1-5.

- Cordova-Noboa, H. A., E. O. Oviedo-Rondon, A. H. Sarsour, J. Barnes, P. Ferzola, M. Rademacher-Heilshorn, and U. Braun. Performance, Meat Quality, And Pectoral Myopathies Of Broilers Fed Either Cornor Sorghum Based Diets Supplemented With Guanidinoacetic Acid. *Poult. Sci. J.*, 97: 2479-2493
- Ebrahim, R., J. B. Liang, M. F. Jahromi, P. Shokryazdan, M. Ebrahimi, W. L. Chen and Y. M. Goh, 2015. Effects of Tannic Acid on Performance and Fatty Acid Composition of Breast Muscle in Broiler Chickens Under Heat Stress. *Ital. J. Anim. Sci.* 14:572-577
- Kusnadi, H., J. H. P. Sidadolog, Zuprizal dan H. P. Wardono, 2014. Pengaruh Tingkat Protein dengan Imbangan Energi yang Sama Terhadap Pertumbuhan Ayam Leher Gundul dan Normal sampai Umur 10 Minggu. *Buletin Peternakan*, 38 (3): 163-173
- Marzo, F., E. Urdaneta, S. Santidrian, 2002. Liver proteolytic activity in tannic acid-fed birds. *Poultry Sci.* 81:92-94.
- Mangan, J. L., 1988. Nutritional Effects of Tannins in Animal Feeds. *Nutrition Research Reviews*, 1: 209-231.
- Medugu, C. I., I. D. Kwari, J. Igwebuike, I. Nkama, I. D. Mohammed and B. Hamaker, 2010. Carcass and Blood Components of broiler chickens fed sorghum or millet as

replacement for maize in the semi arid zone of Nigeria. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 1(3): 326-329

Mkandawire, N. L., R. C. Kaufman, S. R. Bean, C. L. Weller, D. S. Jackson, and D. J. Rose, 2013. Effect of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Tannins on  $\alpha$ -Amylase Activity and in Vitro Digestibility of Starch in Raw and Processed Flours. *J. Agric. Food Chem.*, 61(18): 4448-4454.

Mohamed, A., M. Urge, and K. Gebeyew, 2015. Effects of Replacing Maize with Sorghum on Growth and Feed Efficiency of Commercial Broiler Chicken. *J. Veterinar Sci Technolo*, 6: 224. DOI: 10.4172/2157-7579.1000224

Nyachoti, C. M., J. L. Atkinson, and S. Leeson, 1996. Response of Broiler Chicks Fed a High-Tannin Sorghum Diet. *J. Appl. Poult. Res.*, 5 (3): 239-245

Redondo, L. M., P. A. Chacana, J. E. Dominguez and M. E. F. Miyakawa, 2014. Perspectives in the use of tannins as alternative to antimicrobial growth promoter factors in poultry. *Frontier in Microbiology* 5(118): 1-7. doi: 10.3389/fmicb.2014.00118

Saleh A. A., A. M. Abudabos , M. H. Ali and T. A. Ebeid, 2019. The effects of replacing corn with low-tannin sorghum in broiler's diet on growth performance, nutrient digestibilities, lipid peroxidation and gene expressions related to growth and

antioxidative properties. *Journal of Applied Animal Research* 47(1): 532-539

- Smulikowska, S., B. Pastuszewska, E. Switch, A. Ochtabinska, A. Mieczkowska, V. C. Nguyen and L. Buraczewska, 2001. Tannin content affects negatively nutritive value of pea for monogastrics. *J. Anim. Feed. Sci.* 10: 511-523.
- Suarni, 2009. Potensi Tepung Jagung dan Sorgum sebagai Substitusi Terigu dalam Produk Olahan. *Iptek Tanaman Pangan* 4(2):181-193
- Sunu, P., B. Sukamto, dan E. Suprijatna, 2014. Penggunaan Sorgum dan Kulit Pisang yang Terolah Secara Kimiawi Terhadap Kecernaan Nutrien pada Ayam Broiler. *Agromedia*, 32(1): 25-36
- Syafitri, W., A. M. Abdurrahman, and S. S. Antarlina, 2018. *Proceedings of the Universal Academic Cluster International Autumn Conferences*. pp 80-85. Tokyo, Japan, 17-19 October 2018
- Tandiang, D. M., M. T. Diop, A. Dieng, G. M. L. Yoda, N. Cisse and Moula Nassim, 2014. Effect of Corn Substitution by Shorgum Grain with Low Tannin Content on Broilers Production; Animal Performance, Nutrient Digestibility and Carcass Characteristics. *Int. J. Poult. Sci.* 13(10): 568-574

Yudiastri, N. M., L. Suarini, N. K. E. Suwitari, I. N. Kaca, Y. Tonga, 2018. Quality of Broiler Meat That Is Given Sorgum As A Corn Replacement. Proceedings of the 1st Warmadewa Research and Development Seminar (WARDS); Bali, 30 Oktober 2018