

EDITORIAL

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur, kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmatnya sehingga jurnal BIOEKSPERIMEN Volume 2 No. 1 Maret 2016 dapat diterbitkan dengan tepat waktu. Sholawat serta salam kami panjatkan kepada nabi Muhammad Rosululloh SAW.

Pada edisi ini, redaksi menerbitkan artikel ilmiah hasil penelitian dan review dalam cakupan bidang ilmu murni dan terapan Biologi meliputi Botani, Zoologi, Lingkungan, dan Mikrobiologi. Khusus pada edisi ini terdapat 5 naskah eksternal dan 3 naskah internal dengan tema yang beragam. Diharapkan artikel-artikel yang tercantum dalam edisi ini bisa memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu dan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk kelanjutan dan pengembangannya. Redaksi juga berharap peneliti lain untuk mempublikasikan hasil penelitiannya di BIOEKSPERIMEN pada edisi-edisi mendatang.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada reviewer yang secara detail terdapat di lembar ucapan terimakasih dan kepada penulis. Semoga edisi ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Aamiin...

Wassalamu'aaikum, Wr.Wb.

Dewan Redaksi



Editorial	i
Daftar Isi	ii
Sinyal Intrasel Pemicu Reorganisasi Sitoskeleton <i>Sel Mast</i> pada Reaksi Hipersensitivitas Tipe I	1
<i>Safari Wahyu Jatmiko</i>	
Pemanfaatan Buah Lokal Sebagai Koagulan <i>Soy Cheese</i>	8
<i>Risza Fawzia Rakhmah dan Titik Suryani</i>	
Penanaman Mangrove di Dalam Pot	17
<i>Sarno</i>	
Pemanfaatan Kulit Kacang dan Bulu Ayam Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Melalui <i>Chemical Pulping</i> dengan Menggunakan Naoh dan Cao	25
<i>Aminah Asngad, Inna Siti N dan Suci Siska</i>	
Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Serbuk Seresah <i>Enhalus acoroides</i> dari Pantai Tawang Pacitan	35
<i>Farida Huriawati, Wachidatul Linda Yuhanna dan Tantri Mayasari</i>	
Pengembangan Sentra Budidaya Melon di Pantai Bocor Kabupaten Kebumen Melalui Implementasi <i>Education for Sustainable Development</i>	44
<i>Budi Setiadi Daryono, Purnomo, Yasir Sidiq dan Sigit Dwi Maryanto</i>	
Review :	
Kajian Lichen : Morfologi, Habitat dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor	54
<i>Efri Roziaty</i>	
Optimalisasi Komposisi Penyusun Briket Berbahan Lokal Sebagai Pakan Sapi	66
<i>Suwarno, Maridi, Alanindra Saputra dan Dewi Puspita Sari</i>	

SINYAL INTRASEL PEMICU REORGANISASI SITOSKELETON SEL MAST PADA REAKSI HIPERSENSITIVITAS TIPE I

Safari Wahyu Jatmiko

Departemen Patologi Klinik

Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

E-mail korespondensi: safari.wahyu@ums.ac.id

Abstract – Mast cells plays an important role in the occurrence of type I hypersensitivity reaction. Degranulation is believed to underlie the role of mast cells in eliciting the reaction. The process of mast cell degranulation occurs due to migration of mast cell granules from cytoplasm to the cell membrane and release granule contents into the environment. It is determined by the reorganization of the cytoskeleton composed of microtubules, actin microfilaments, and intermediate filaments. Cytoskeleton reorganization begins with mast cell activation by binding between the allergens with IgE attached to FcεR. Mast cells activation is reinforced by ties between c-Kit on the membrane surface of mast cells with c-Kit ligand. This raises a series of activation of intracellular processes that trigger the initiation of reorganization.

Keywords: mast cell, intracellular signal, cytoskeleton, type I hypersensitivitas

Abstrak – Sel mast mempunyai peranan yang penting dalam terjadinya reaksi hipersensitivitas tipe I. Degranulasi sel mast diyakini mendasari peran sel mast dalam memunculkan reaksi tersebut. Proses degranulasi sel mast terjadi karena berpindahnya granula sel mast dari sitoplasma menuju ke membran sel dan memuntahkan isi granula ke lingkungan sekitarnya. Proses transport ini sangat ditentukan oleh reorganisasi sitoskeleton yang terdiri atas mikrotubulus, aktin mikrofilamen, dan intermediate filament. Reorganisasi sitoskeleton diawali dengan aktivasi sel mast oleh ikatan antara alergen dengan IgE yang menempel pada FcεR. Aktifasi sel mast diperkuat dengan adanya ikatan antara c-Kit pada permukaan membran sel mast dengan c-Kit ligan. Aktifasi ini menimbulkan serangkaian proses intrasel yang memicu inisiasi reorganisasi.

Kata kunci: sel mast, sinyal intrasel, sitoskeleton, Hipersensitivitas tipe I

PENDAHULUAN

Sel mast pertama kali dideskripsikan oleh Friedrich von Recklinghausen pada tahun 1863. Pada tahun 1878 Paul Ehrlich mendeskripsikan hal yang sama dan memberi nama matzellen yang berarti sel yang kenyang makanan (Blank *et al*, 2013). Belakangan diketahui bahwa matzellen berperan dalam munculnya alergi,

imunitas terhadap parasit, inflamasi, dan homeostasis. Saat ini matzellen lebih dikenal dengan nama sel mast (Beaven, 2009).

Sel mast bisa berbentuk bulat, oval ataupun gelondong dengan ukuran 7-20 µm. Secara mikroskopis tampak tonjolan-tonjolan sitoplasma yang disebut dengan *microplacae*. Granula sel mast berwarna dengan methilen blue dan akan terlihat

metakromasi. Membran sel mast dilengkapi dengan berbagai reseptor seperti FcεR, FcγR, CR (*complement receptor*), reseptor β2 adrenergik, reseptor Adenosin, reseptor TSLP (*Thymic Stromal Lymphopoietin*) dan IL-33R (*Interleukin 33 receptor*) (Jatmiko & Aisyah, 2015).

Telah diyakini bahwa sel mast banyak ditemukan di jaringan ikat dan berperan penting dalam munculnya reaksi hipersensitivitas tipe I. Keterlibatan sel mast dalam reaksi hipersensitivitas tipe I di perankan oleh berbagai senyawa yang tersimpan di dalam granula (Amin, 2012; Bradding *et al*, 2006).

INISIASI DEGRANULASI SEL MAST

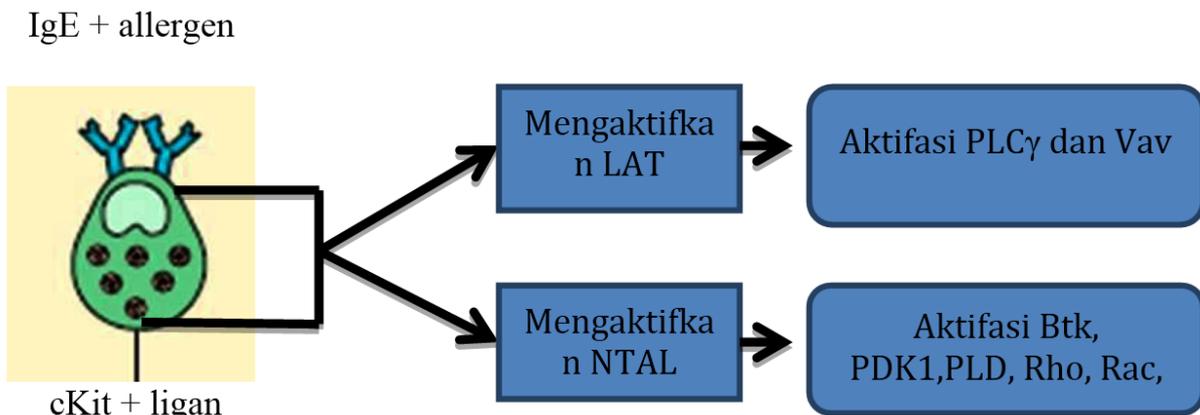
Pada pasien dengan reaksi hipersensitivitas tipe I, sel mast telah tersensitisasi oleh alergen. Sel mast pada kondisi ini mengandung 500.000 molekul IgE pada permukaan membran selnya. Bagian Fab dari IgE dalam posisi bebas sedangkan bagian Fc berikatan dengan

FcεRI. Alergen yang masuk akan ditangkap oleh bagian Fab dari IgE. Ikatan silang antara alergen dengan minimal 2 molekul IgE akan mengaktifkan sel mast. Ikatan ini merupakan faktor yang mengawali terjadinya degranulasi (Amin, 2012).

Aktifasi sel mast oleh alergen diketahui ditingkatkan oleh adanya *Stem Cell Factor*(SCF) yang sering disebut juga sebagai c-Kit ligan. Saat ini diketahui bahwa SCF dihasilkan oleh sel endotel dan sel fibroblast (Lennartsson & Rönnstrand, 2012; Theoharides *et al*, 2010).

SINYAL INTRASEL PEMICU REORGANISASI SITOSKELETON

Ikatan antara alergen dengan IgE dan c-Kit ligan dengan c-Kit memicu serangkaian proses sinyal intrasel yang memicu degranulasi. Proses perjalanan sinyal intrasel yang memicu reorganisasi sitoskeleton dapat dilihat dalam gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Skema aktivasi sel mast (keterangan lihat teks)

AKTIFASI SEL MAST OLEH IgE

Ikatan silang alergen dengan minimal dua Fc ϵ RI α mengaktifkan protein Fyn dan Lyn (Pullenet *et al*, 2012). Aktifasi Fyn dan Lyn memfosforilasi motif ITAM (*Immunoreceptor Tyrosine Activation Motif*) dari Fc ϵ RI β dan Fc ϵ RI γ . Fosforilasi ini membuat protein Syk menempel kepada ITAM. Penempelan Syk menimbulkan perubahan konformasional dari Syk itu sendiri dan menyebabkan meningkatnya kemampuan aktifitas enzimatis dari Syk (Siraganian *et al*, 2010).

Selain memicu fosforilasi ITAM, Fyn yang aktif juga mengaktifkan protein Syk dan Gab2 (*Grb-2 Associated binding protein 2*) sedangkan Lyn mengaktifkan Syk (Okayama *et al*, 2012; Raet *et al*, 2012; Sibilano *et al*, 2014). Selanjutnya Syk memicu fosforilasi NTAL (*Non T Cell Activation Linker*), LAT (*Linker for Activation of T Cells*), dan mendorong terjadinya reorganisasi sitoskeleton (Polakovicova *et al*, 2014; Draber *et al*, 2012; Tumova *et al*, 2010).

1. Efek Fosforilasi NTAL

NTAL yang telah terfosforilasi menarik Grb2 (Orr & McVicar, 2011; Yamasaki *et al*, 2007). Melekatnya Grb2 kepada NTAL menjadikan Gab2 yang telah diaktifkan oleh Fyn bergabung dengan NTAL. Setelah Gab2 membentuk kompleks dengan Grb2, maka PI3K (Phosphatidylinositol 3 Kinase) ikut bergabung dengan kompleks tersebut (Siraganian, 2003; Yu *et al*, 2006). Kompleks signalosom yang terbentuk kemudian mengaktifkan berbagai protein lain yang penting untuk proses degranulasi.

2. Aktifasi Btk (Bruton Tyrosine Kinase)

PI3K yang membentuk kompleks signalosom mengubah Phosphatidylinositol (4,5) biphosphate yang terdapat pada *lipid raft*

menjadi Phosphatidylinositol (3,4,5) triphosphate. Perubahan tersebut menarik Btk menuju ke membran sel. Pertemuan Phosphatidylinositol (3,4,5) triphosphate dengan Btk membuat Btk menjadi aktif. Btk kemudian mengaktifkan PLC γ (Phospholipase C γ) yang akan memecah Phosphatidylinositol (4,5) biphosphate menjadi IP3 (inositol triphosphate) dan DAG (Diacyl Glycerol). Kedua zat ini mempunyai fungsi yang berbeda. DAG mengaktifkan PKC (Protein Kinase C) sedangkan IP3 memicu peningkatan kadar kalsium intrasel (Draber *et al*, 2012).

a. Peran IP3

Peningkatan kalsium intrasel diawali dengan ikatan antara IP3 dengan reseptor IP3 pada membran retikulum endoplasma. Hal ini memicu keluarnya ion kalsium ke dalam sitoplasma. Retikulum endoplasma yang kekurangan ion kalsium merangsang sensor kalsium STIM (*Stromal Interaction Molecule*) pada retikulum endoplasma. STIM kemudian bergerak ke arah membran plasma untuk berikatan dengan kanal kalsium yang terdiri atas Orai dan TRPC (*Transient Receptor Potential Canonical*). Ikatan antara STIM dengan Orai dan TRPC distabilkan oleh CRACR (*Calcium Release-activated Calcium Current Regulator*). Akibat dari ikatan ini adalah terbukanya kanal kalsium sehingga kalsium masuk ke dalam sel (Ha'jkova *et al*, 2011; Shen, Frieden, Demaurex., 2011).

Peningkatan ion kalsium di dalam sel mast menyebabkan terjadinya depolimerisasi F-aktin. Depolimerisasi ini diperantarai oleh berbagai protein lain yang menjadi

aktif dengan meningkatnya ion kalsium (Draber *et al*, 2012).

b. Peran PKC

Sel mast mengandung PKC konvensional (PKC α dan PKC β), PKC novel (PKC θ), dan PKC atipik (PKC ζ dan PKC λ). Ion kalsium dan DAG mengaktifkan PKC konvensional sedangkan DAG sendiri tanpa bantuan ion kalsium mengaktifkan PKC novel. PKC yang aktif akan mempengaruhi degranulasi sel mast dengan cara (1) memfosforilasi MARCK (*myristoylated alanine-rich protein kinase C substrate*) yang memaksa MARCK terlepas dari Phosphatidylinositol (4,5) biphosphate. Hal ini menyebabkan bergabungnya synaptogagmin dengan membran plasma sehingga terjadilah degranulasi. (2) PKC mengaktifkan ADAP yang akan mempengaruhi MTOC. (3) PKC mempengaruhi Ras untuk aktif sehingga terjadilah reorganisasi mikrotubulus (Gadi *et al*, 2011; Huse, 2012; Lessmann *et al*, 2006; Liu *et al*, 2001).

3. Aktifasi PDK1 (Phosphoinositide Dependent Kinase 1)

Phosphatidylinositol (3,4,5) triphosphate yang terbentuk akibat aktifnya PI3K menarik PDK1 ke membran sel. Kemudian PDK1 bergabung dengan Akt yang akan diikuti dengan aktifnya Akt. Akt yang telah aktif kemudian memfosforilasi GSK3 β (*Glycogen Synthase Kinase 3 β*) dengan bantuan DOCK5. Penghambatan GSK3 β memicu terjadinya pembentukan mikrotubulus sehingga terjadi degranulasi sel mast (Kim, Radinger, Gilfillan., 2008; Ogawa *et al*, 2014).

4. Aktifasi PLD (Phospholipase D)

Protein lain yang diaktifkan oleh PI3K adalah PLD yang kemudian mengaktifkan sphingokinase. Fungsi sphingokinase adalah mengubah sphingosine menjadi sphingosine-1 phosphate. Hasil akhir dari proses ini adalah semakin meningkatnya kadar ion kalsium di dalam sel sehingga memicu depolimerisasi F-aktin (Rivera & Gilfillan, 2006).

5. Aktifasi Rho

Adapter protein Gab2 dan PI3K yang bergabung di dalam signalosom mengaktifkan Rho. Phosphatidylinositol (3,4,5) triphosphate juga mengaktifkan Rho dengan cara menarik GEF (*GTP Exchange Factor*) sehingga terjadi pertukaran GDP dengan GTP pada Rho (draber *et al*, 2012; Nishida *et al*, 2005). Protein Rho selanjutnya mempengaruhi mDia (Mammalian diaphanous protein) dan Rho Kinase. Fungsi dari pengaktifan mDia adalah untuk menstabilkan *microtubules plus ends* sedangkan Rho Kinase mempengaruhi vimentin (Schwartz, 2003).

6. Aktifasi Rac

Phosphatidylinositol (3,4,5) triphosphate, PI3K, dan Btk mengaktifkan Rac dengan proses yang mirip dengan pengaktifan Rho. Target dari Rac adalah PAK (*p21 Activated Kinase*), OP18 (oncoprotein18), dan IQGAP (*IQ motif containing GTPase activating protein*). Penghambatan OP18 dan pengaktifan PAK merangsang pemanjangan mikrotubulus, sedangkan IQGAP akan membentuk kompleks dengan CLIP170 dan *microtubule plus end* untuk mengatur

polaritas mikrotubulus (Allen *et al*, 2009; Nayaket *al*, 2013).

7. Aktifasi cdc42

Phosphatidylinositol (3,4,5) triphosphate sebagai hasil penambahan phosphate pada phosphatidylinositol(4,5) biphosphate oleh PI3K berperan penting dalam aktifasi cdc42. Saat ini diketahui bahwa cdc42 menjadikan PAK1 dan GSK-3 β sebagai target *downstream*. Fungsi utama keduanya adalah reorganisasi mikrotubulus (Draber *et al*, 2012; Melendez, Grogg, Zheng., 2011).

8. Aktifasi LAT

LAT yang terfosforilasi ketika sel mast aktif menarik protein GADs (*Grb2-related adapter protein*). GADs berfungsi untuk menjembatani SLP76 (*SH2-domain-containing leukocyte protein of 76 kDa*) agar membentuk kompleks dengan LAT. Selanjutnya SLP76 menarik PLC γ dan Vav. LAT juga diketahui membentuk kompleks dengan Grb2-Sos-Vav (Draber *et al*, 2012; Huse, 2009).

Pengaruh aktifasi PLC γ sama seperti aktifasi PLC γ oleh NTAL. Pembahasan sinyal *downstream* PLC γ telah disampaikan pada sub bab sebelumnya.

Vav diketahui mempunyai peran dalam degranulasi sel mast karena kemampuannya dalam mengaktifkan Ras, Rac, dan Cdc42. Ketiganya merupakan pemicu reorganisasi mikrotubulus (Draber *et al*, 2012).

AKTIFASI MELALUI C-KIT

c-Kit atau CSF reseptor akan mengenali c-Kit ligan dan membentuk ikatan dengannya. Ikatan ini memicu terjadinya perubahan pada domain sitoplasmik dari c-Kit. Perubahan ini memberikan kesempatan pada PLC γ ,

PI3K, dan Shc-Grb2-Sos untuk membentuk kompleks dengan c-Kit. Sinyal *downstream* dari kompleks tersebut memicu degranulasi dengan proses yang mirip dengan sinyal *downstream* dari ketiganya ketika teraktifkan melalui NTAL dan TAL (Gilfillan & Rivera, 2009; Lennartsson & Rönstrand, 2012).

SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Berbagai jalur sinyal intrasel terjadi ketika sel mast teraktifkan oleh alergen. Ujung perjalanan sinyal intrasel tersebut adalah reorganisasi sitoskeleton yang meliputi pemanjangan mikrotubulus, reorganisasi vimentin, dan degradasi F-aktin sub membran. Reorganisasi ini diikuti dengan degranulasi karena granula terbawa menuju ke arah membran sel dengan proses yang rumit.

Pengetahuan tentang reorganisasi sitoskeleton pada sel mast memberikan harapan baru dalam terapi reaksi hipersensitivitas tipe I dengan cara menghambat reorganisasi sitoskeleton.

Di akhir tulisan ini penulis sangat merekomendasikan untuk melakukan penelitian mengenai uji klinik inhibitor reorganisasi sitoskeleton untuk terapi hipersensitivitas tipe I.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen JD, Jaffer ZM, Park SJ, Burgin S, Hofmann C, Sells MA, et al., 2009. p21-activated kinase regulates mast cell degranulation via effects on calcium mobilization and cytoskeletal dynamics. *Blood*.113:2695-705
- Amin K., 2012. The role of mast cells in allergic inflammation. *Resp Med*,106: 9-14

- Beaven MA., 2009. Our perception of the mast cell from Paul Ehrlich to now. *Eur. J. Immunol.* 39: 11–25
- Blank U, Falcone FH, Nilsson G., 2013. The history of mast cell and basophil research – some lessons learnt from the last century. *Allergy.* 68:1093–101
- Bradding P, 2009. Asthma: Eosinophil Disease, Mast Cell Disease, or Both?. *Allergy, Asthma Clin Immunol*, 4:84-90
- Draber P, Halova I, Levi-Schaffer F, Draberov L., 2012. Transmembrane adaptor proteins in the high-affinity IgE receptor signaling. *Front. Immun.* 2(95):1-11
- Dráber P, Sulimenko V, Dráberová E., 2012. Cytoskeleton in mast cell signaling. *Front Immunol*, 3(130):1-18
- Gadi D, Wagenknecht-Wiesner A, Holowka D, Baird B., 2011. Sequestration of phosphoinositides by mutated MARCKS effector domain inhibits stimulated Ca²⁺ mobilization and degranulation in mast cells. *Mol Biol Cell*, 22(15):4908-17
- Gilfillan AM, Rivera J., 2009. The tyrosine kinase network regulating mast cell activation. *Immunol Rev.* 228(1): 149–69
- Ha'jkova' Z, Bugajev V, Dra'berova' E, Vinopal S, Dra'berova' L, Jana'ček J, et al., 2011. STIM1-Directed Reorganization of Microtubules in Activated Mast Cells. *J Immunol*, 186:1-12
- Huse M., 2009. The T-cell-receptor signaling network. *J Cell Sci*, 122: 1269-73
- Huse M., 2012. Microtubule-organizing center polarity and the immunological synapse: protein kinase C and beyond. *Front Immunol*, 3(235):1-11
- Kim MS, Radinger M, Gilfillan AM., 2008. The multiple roles of Phosphoinositide 3-kinase in mast cell biology. *Trends Immunol*, 29(10):493-501
- Jatmiko SW, Aisyah RA., 2015. *Imunitas Alamiah*. Edisi 1. Surakarta:UNS Press. 20-2
- Lennartsson J, Rönnstrand L., 2012. Stem Cell Factor Receptor/C-Kit: From Basic Science to Clinical Implications. *Physiol Rev*, 92: 1619 –49
- Lessmann E, Leitges M, Huber M., 2006. A redundant role for PKC-ε in mast cell signaling and effector function. *Int Immunol*, 18(5): 767–73
- Liu Y, Graham C, Parravicini V, Brown MJ, Rivera J, Shaw S., 2001. Protein kinase C α is expressed in mast cells and is functionally involved in Fc ϵ receptor I signaling. *J. Leukoc. Biol.* 69:831–40
- Melendez J, Grogg M, Zheng Y., 2011. Signaling Role of Cdc42 in Regulating Mammalian Physiology. *J Biol Chem*, 286(4):2375-81
- Nayak RC, Chang KH, Vaitinadin NS, Cancelas JA., 2013. Rho GTPases control specific cytoskeleton-dependent functions of hematopoietic stem cells. *Immunol Rev.* 256(1):1-23
- Nishida K, Yamasaki S, Ito Y, Kabu K, Hattori K, Tezuka T, et al., 2005. Fc ϵ RI-mediated mast cell degranulation requires calcium-independent microtubule-dependent translocation of granules to the

- plasma membrane. *J Cell Biol*, 170 (1):115–26
- Ogawa K, Tanaka Y, Uruno T, Duan X, Harada Y, Sanematsu S, et al., 2014. DOCK5 Function as a key signalling adaptor that links FcεRI signals to microtubule dynamic during mast cell degranulation. *J Exp Med*, 211(7):1407-19
- Okayama Y, Kashiwakura JI, Matsuda A, Sasaki-Sakamoto T, Nunomura S, Yokoi N, et al., 2012. The interaction between Lyn and FcεRIβ is indispensable for FcεRI-mediated human mast cell activation. *Allergy*, 67: 1241–49.
- Orr SJ, McVicar DW., 2011. LAB/NTAL/Lat2: a force to be reckoned with in all leukocytes?. *J. Leukoc. Biol.* 89: 11–19
- Polakovicova I, Draberova L, Simicek M, Draber P., 2014. Multiple Regulatory Roles of the Mouse Transmembrane Adaptor Protein NTAL in Gene Transcription and Mast Cell Physiology. *PLoS ONE*, 9(8): e105539. doi:10.1371/journal.pone.0105539
- Pullen NA, Falanga YT, Morales JK, Ryan JJ., 2012. The Fyn-STAT5 pathway: a new Frontier in IgE and IgG mediated mast cell signaling. *Front Immunol*, 3(117): 1-9
- Ra C, Nunomura S, Okayama Y., 2012. Fine-tuning of mast cell activation by FcεRIβ chain. *Front Immunol*, 3(112):1-8
- Rivera J, Gilfillan AM., 2006. Molecular regulation of mast cell activation. *J Allergy Clin Immunol*, 117(6):1214-25
- Schwartz M., 2003. Rho signalling at a glance. *J Cell Sci*, 117(23):5457-8
- Shen WW, Frieden M, Demaurex N., 2011. Remodelling of the reticulum endoplasmic during store-operated calcium entry. *Bio Cell*, 103:365-80
- Sibilano R, Frossi B, Pucillo CE., 2014. Mast cell activation: A complex interplay of positive and negative signaling pathways. *Eur. J. Immunol.* 44: 2558–66
- Siraganian RP., 2003. Mast cell signal transduction from the high-affinity IgE receptor. *Current Opinion Immunol*, 15:639–46
- Siraganian RP, de Castro RO, Barbu MA, Zhang J., 2010. Mast cell signaling: The role of protein tyrosine kinase Syk, its activation and screening methods for new pathway participants. *FEBS Letters*, 584:4933–40
- Theoharides TC, Alysandratos KD, Angelidou A, Delivanis DA, Sismanopoulos N, Zhang B, et al., 2010. Mast cells and inflammation. *Biochim Biophys Acta*, 1822:21–33
- Tumova M, Koffer A, Simicek M, Draberova L, Draber P., 2010. The transmembrane adaptor protein NTAL signals to mast cell cytoskeleton via the small GTPase Rho. *Eur. J. Immunol.* 40: 3235–45
- Yamasaki S, Ishikawa E, Sakuma M, Kanagawa O, Cheng AM, Malissen B, et al., 2007. LAT and NTAL Mediate Immunoglobulin E-Induced Sustained Extracellular Signal-Regulated Kinase Activation Critical for Mast Cell Survival. *Mol Cell Biol*, 27(12): 4406–15

PEMANFAATAN BUAH LOKAL SEBAGAI KOAGULAN SOY CHEESE

Risza Fawzia Rakhmah, Titik Suryani

Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta

E-mail korespondensi: suryanit@ymail.com

Abstract – Cheese is one of food product by coagulating process of milk protein. This experiment used the local fruit as soy milk coagulant of cheese made. The aim of the research was to know the effect of the local fruit as soy cheese coagulants on the protein content, organoleptic test and society accepted. The research method used complete random design (CRD) with two factors, the first factor were the various fruit (pineapple, lemon and citric acid as positive control) and the second factor were the concentrations of fruit (2 %; 3 %; 0,12 %) by three replications. The result of this research showed that The highest protein of soy cheese was the addition of pineapple extract of 3 %, as 11,68g, while the lowest protein of soy cheese was the addition of lemon extract of 3 % as 4,57g. The organoleptic test of soy cheese was most dominant, namely : soft texture, white-bone color, savory and slightly sour taste. The most dominant of society accepted was the treatment of lemon extract 3 %.

Keywords: soy cheese, pineapple extract, lemon extract, citric acid

Abstrak – Keju merupakan salah satu produk pangan dengan proses penggumpalan protein susu. Penelitian ini memanfaatkan buah lokal sebagai koagulan untuk menggumpalkan susu kedelai menjadi keju. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh buah lokal sebagai koagulan pada soy cheese terhadap kadar protein, organoleptik dan daya terima masyarakat. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor 6 taraf perlakuan yaitu faktor 1: jenis buah (nanas, jeruk lemon dan asam sitrat (kontrol) dan konsentrasi (0,12 %; 2%; 3 %), masing-masing perlakuan dilakukan 3 ulangan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, observasi, kepustakaan dan dokumentasi. Pengujian kadar protein menggunakan metode biuret, analisis data kadar protein menggunakan uji Two Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT), sedangkan pada pengujian organoleptik dan daya terima masyarakat menggunakan analisis deskriptif kualitatif berupa data angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kadar protein tertinggi soy cheese pada perlakuan ekstrak nanas 3 % sebesar 11,68g, sedangkan kadar protein terendah soy cheese pada perlakuan ekstrak jeruk lemon 3 % sebesar 4,57 g. keju paling dominan bertekstur lembut, warna putih tulang, rasa gurih dan sedikit asam. Daya terima panelis menyukai keju dengan penambahan ekstrak jeruk lemon 3 %. Penambahan ekstrak nanas dan jeruk lemon sebagai koagulan pada soy cheese berpengaruh terhadap kadar protein.

Kata kunci: soy cheese, ekstrak nanas, ekstrak jeruk lemon, asam sitrat

PENDAHULUAN

Keju merupakan salah satu produk pangan yang berasal dari proses penggumpalan protein susu. Keju sudah tidak asing lagi dikalangan masyarakat Indonesia karena produk olahan susu ini dapat ditambahkan pada olahan makanan lainnya. Pada umumnya keju terbuat dari susu sapi. Namun kebutuhan susu yang meningkat mengakibatkan harga susu sapi makin mahal. Kandungan enzim laktose pada susu sapi yang biasa dikonsumsi dapat membuat alergi pada beberapa orang atau lactose intolerance (Brooker, 2005). Susu sapi dapat diganti dengan susu dari kacang-kacangan seperti susu kedelai yang berprotein tinggi sehingga dapat dikonsumsi oleh vegetarian dan harganya masih terjangkau. Kandungan gizi susu kedelai cair dan susu sapi tidak banyak berbeda. Kandungan protein susu kedelai lebih tinggi daripada susu sapi. Kedelai juga mengandung antioksidan berupa isoflavon yang berfungsi untuk menangkal radikal bebas (Winarsih, 2007).

Proses pengolahan susu menjadi keju dengan terbentuknya gumpalan (curd) keju yang dikoagulasi oleh enzim (Yulneriwarni, 2009). Enzim yang sering digunakan dalam penggumpalan curd yaitu enzim rennet yang diambil dari perut abdomen hewan memamah-biak (Nisa, 2009). Penggunaan enzim rennet dari perut abdomen hewan memamah-biak berdampak terhadap mahalnya harga susu yang akan dijadikan keju. Pada sisi kehalalan pembuatan keju sangat penting untuk masyarakat Indonesia yang mayoritas beragama Islam. Rennet yang biasa digunakan untuk membuat homemade cheese di kalangan masyarakat modern yaitu dari kapang *Rhizomucor miehei*. Rennet komersil yang digunakan oleh masyarakat tersebut harus diimpor dari Australia sehingga biaya dan

lama pengiriman menjadi hal utama dalam memilih rennet jenis ini.

Pembuatan keju dapat juga dilakukan dengan cara pengasaman langsung. Zat asam seperti ekstrak buah nanas (*Ananas comosus*) (Jaya, 2009) dan buah lemon (*Citrus limon Burm.*) (Wijayakusuma, 2008) dapat menghasilkan gumpalan pada susu. Selain itu, cara tersebut lebih terjangkau dan mudah untuk dipraktikkan. Nanas mengandung asam sitrat yang akan memberikan rasa manis dan asam pada buah. Kandungan fenolik pada buah nanas mampu meredam radikal bebas dalam tubuh (Adi, 2007). Buah lemon memiliki sifat kimia dan efek farmakologis seperti asam, sejuk, aromatik, berkhasiat antiscorbutic (mencegah sariawan), antioksidan, antibakterial, dan antiseptik. Buah lemon juga dapat menurunkan kadar kolesterol tinggi dan mengatasi radang tenggorokan (Wijayakusuma, 2007).

Hasil penelitian Sumarmono (2012:66-67) bahwa kandungan protein keju dari bahan dasar susu sapi yang diasamkan dengan ekstrak nanas sebesar 47% dengan total padatan 54,14%.

Hasil penelitian Razig (2009:1139) bahwa kandungan protein keju berbahan dasar susu sapi yang dilakukan dengan metode pengasaman langsung menggunakan ekstrak lemon sebesar 22,91% dengan total padatan 53,32%. Selain itu, hasil penelitian Harjono (2011:2) menunjukkan penambahan jus lemon berpengaruh nyata terhadap kadar protein pada keju ($P < 0,01$) sebesar 25,11%; 25,40%; 25,66% dan 26,30% pada konsentrasi berturut-turut 1,75%; 2,0%; 2,25%; dan 2,50%.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh buah lokal sebagai koagulan pada soy cheese terhadap kadar protein, sifat organoleptik dan daya terima masyarakat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pangan Gizi Biologi dan pengujian kadar protein di Laboratorium Kimia Gizi FIK Universitas Muhammadiyah Surakarta. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor, yaitu jenis buah (nanas, jeruk lemon dan asam sitrat sebagai kontrol positif) dan konsentrasi ekstrak buah nanas dan jeruk lemon (0,12 %; 2%; 3 %), masing-masing perlakuan 3 ulangan.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan susu kedelai, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan soy cheese. Pada pembuatan soy cheese, susu kedelai dipasteurisasi kemudian ditambahkan koagulan asam sitrat (kontrol positif), ekstrak nanas (2 % dan 3 %), dan ekstrak lemon (2 % dan 3 %) sampai terbentuk gumpalan (curd). Gumpalan yang terbentuk dipisahkan dengan whey dan ditambahkan garam dapur (NaCl) 4% b/b. Analisis kadar protein soy cheese menggunakan metode biuret. Mengukur absorbansi pada panjang gelombang 520 nm kemudian memasukkan sampel dan mengujikan pada spektrofotometer. Pengujian organoleptik dilakukan oleh 20 panelis agak terlatih. Analisis data

yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Two Way ANOVA dengan uji lanjut menggunakan metode Duncan's Multiple Range Test (DMRT) sedangkan analisis pengujian organoleptik dan daya terima masyarakat menggunakan metode deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kadar Protein

Berdasarkan Tabel 1 perlakuan $S_K K_0$ dan LK_2 memiliki notasi yang sama sehingga tidak ada pengaruh ($P > 0,01$) penambahan buah lokal sebagai koagulan terhadap kadar protein pada *soy cheese*. Sedangkan pada perlakuan NK_1 , NK_2 , $S_P K_0$, dan LK_1 ada pengaruh ($P < 0,01$) penambahan buah lokal sebagai koagulan terhadap kadar protein pada *soy cheese*. Bahan koagulan dan banyaknya koagulan yang ditambahkan pada susu kedelai untuk membuat keju berpengaruh terhadap kadar protein yang dihasilkan. Perlakuan NK_2 merupakan perlakuan yang terbaik, kadar protein *soy cheese* paling tinggi, yaitu 11,68 gram dan berada pada notasi "e", pada perlakuan penambahan ekstrak nanas konsentrasi 3%.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Kadar Protein Soy Cheese

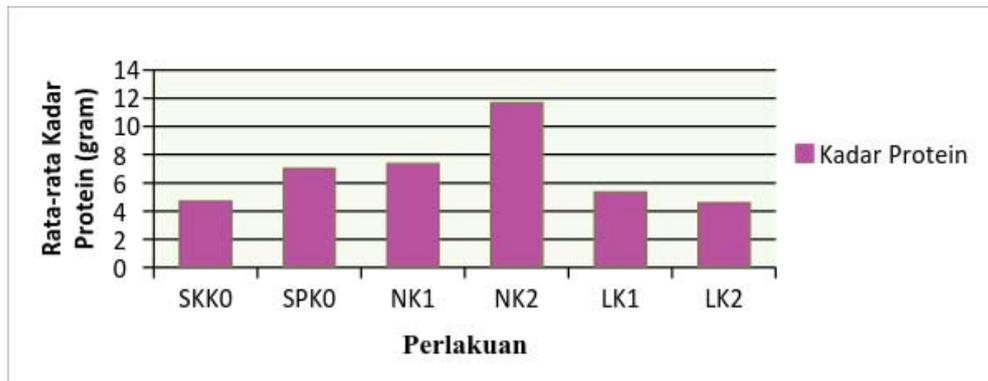
Sampel	Kadar protein (g)	Keterangan
S _k K ₀	4,69a	Susu kedelai + asam sitrat 0,12 %
S _p K ₀	7,02bc	Susu sapi + asam sitrat 0,12 %
NK ₁	7,36cd	Susu kedelai + ekstrak nanas 2 %
NK ₂	11,68e	Susu kedelai + ekstrak nanas 3 %
LK ₁	5,34ab	Susu kedelai + ekstrak lemon 2 %
LK ₂	4,57a	Susu kedelai + ekstrak lemon 3 %

Pada perlakuan S_kK₀ dan S_pK₀ diperoleh kadar protein keju dari susu sapi dan susu kedelai dengan penambahan asam sitrat 0,12 % sebesar 4,69g dan 7,02g. Perbedaan tersebut dapat terjadi pada saat *working procees* seperti pasteurisasi susu yang dapat mendenaturasi protein. Protein akan terdenaturasi pada saat pemanasan dan pengasaman.

Pada perlakuan NK₁ dan NK₂ diperoleh hasil kadar protein *soy cheese* dengan ekstrak nanas 2% dan 3% berturut turut 7,36g dan 11,68 g. Peningkatan kadar protein pada keju dengan konsentrasi ekstrak nanas yang lebih tinggi selain karena mengandung asam yang dapat membantu menggumpalkan protein, nanas juga mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin merupakan enzim protease dalam buah nanas yang dapat membantu menghidrolisis protein menjadi asam amino. Hasil penelitian Khotijah (2011) bahwa semakin lama perendaman kacang merah dalam sari kulit nanas dapat meningkatkan kadar protein tempe kacang merah. Hasil

penelitian Marminah (2012) bahwa terdapat perbedaan kadar protein ($P < 0,01$) antara tape singkong tanpa sari buah nanas dengan tape singkong yang ditambahkan sari buah nanas. Hal ini menyebabkan tape singkong yang ditambahkan sari buah nanas memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan tape singkong tanpa penambahan sari buah nanas.

Pada perlakuan LK₁ dan LK₂ diperoleh hasil kadar protein *soy cheese* dengan ekstrak jeruk lemon 2% dan 3% berturut-turut sebesar 5,34g dan 4,57 g. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Harjono (2011) bahwa penambahan jus lemon berpengaruh nyata terhadap kadar protein pada keju 1,75%; 2,0%; 2,25%; dan 2,50%. Menurut Purwadi (2010) penggunaan asam yang kurang atau berlebih menyebabkan *curd* yang dihasilkan lembek dan rapuh serta kasein hilang bersama *whey*. Metzger *et al.* (2001) menyimpulkan penelitiannya bahwa pengasaman awal dapat mempengaruhi kadar protein keju ($P < 0,01$) sebesar 25,11%; 25,40%; 25,66%



Gambar 1. Histogram Rata-Rata Hasil Uji Kadar Protein Soy Cheese dengan Penambahan Koagulan nanas dan jeruk lemon

2. Analisis Organoleptik dan Daya Terima Masyarakat

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik dan Daya Terima Masyarakat pada Soy Cheese

Perlakuan	Uji Organoleptik				Daya Terima
	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna	
S_kK_0	Agak kasar	Harum kedelai	Gurih dan sedikit asam	Putih tulang	Agak suka
S_pK_0	Lembut	Harum susu sapi	Asin dan agak asam	Putih	Agak suka
NK_1	Lembut	Harum kedelai dan nanas	Gurih dan sedikit asam	Putih tulang	Agak suka
NK_2	Lembut	Harum kedelai dan nanas	Gurih dan sedikit asam	Kekuningan	Agak suka
LK_1	Lembut	Harum lemon dan sedikit harum kedelai	Gurih dan sedikit asam	Putih tulang	Agak suka
LK_2	Lembut	Harum lemon dan sedikit harum kedelai	Gurih dan sedikit asam	Putih tulang	Agak suka

a. Tekstur

Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa tekstur keju pada perlakuan S_kK_0 agak kasar; sedangkan perlakuan S_pK_0 , NK_1 , NK_2 , LK_1 , dan LK_2 lembut. Tekstur keju dipengaruhi oleh kadar air. Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena

air dapat mempengaruhi kekerasan, penampakan, citarasa dan nilai gizinya (Putri, 2007).

b. Aroma

Hasil uji organoleptik (dari panelis) menunjukkan bahwa aroma pada perlakuan S_kK_0 harum kedelai. Hal ini disebabkan oleh

penambahan koagulan asam sitrat. Penambahan asam sitrat digunakan sebagai pencegah rusaknya aroma (Kusumawati, 2008) sehingga aroma kedelai sangat terasa pada perlakuan tersebut. Pada perlakuan S_pK_0 memiliki aroma harum susu sapi, aroma ini berasal dari bahan utama keju (susu sapi) pada perlakuan LK_1 dan LK_2 harum kedelai dan nanas. Sedangkan pada perlakuan LK_1 dan LK_2 harum lemon dan sedikit harum kedelai. Harum lemon ini dikarenakan lemon mengandung limonin. Limonin adalah jenis komponen kimia dalam minyak atsiri berupa terpen, senyawa ini memiliki wangi dan aroma khas lemon (Arifin, 2006).

c. Rasa

Rasa dapat dinilai karena adanya tanggapan rangsangan kimiawi oleh indera pencicip (lidah) yang meliputi kesatuan interaksi antara sifat-sifat aroma dan tekstur serta dapat mempengaruhi penilaian konsumen terhadap suatu produk (Martini, 2002). Hasil uji organoleptik pada 20 panelis menunjukkan bahwa pada semua perlakuan, panelis memilih gurih dan sedikit asam. Penambahan asam sitrat, ekstrak nanas dan lemon digunakan sebagai pemberi rasa asam pada makanan (Kusumawati, 2008) sedangkan rasa gurih diperoleh dari penambahan garam dapur pada masing-masing perlakuan. Rasa dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain (Putri, 2007).

d. Warna

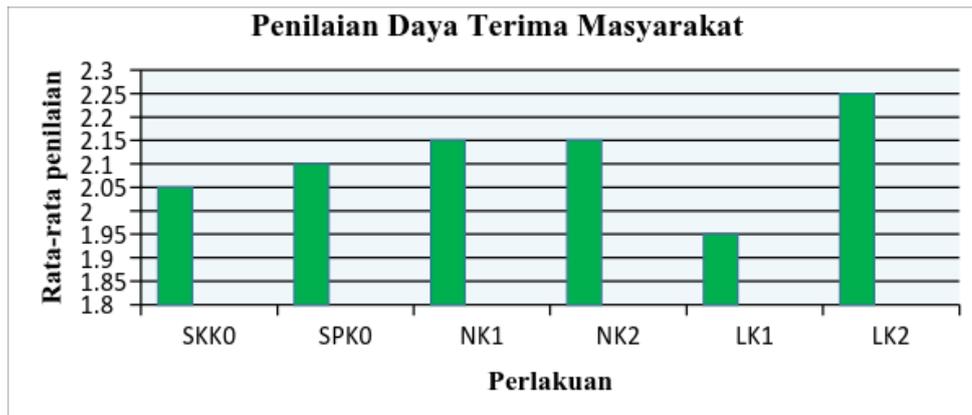
Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya adalah warna, rasa, dan nilai gizinya. Selain beberapa faktor yang ikut menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kematangan suatu produk pangan (Rachmawati, 2012). Hasil uji organoleptik dari 20 panelis menunjukkan bahwa pada perlakuan S_KK_0 , NK_1 , LK_1 dan LK_2 keju berwarna putih tulang, NK_2 berwarna kekuningan; sedangkan S_pK_0 berwarna putih. Kecerahan warna dipengaruhi oleh lemak susu yang melarutkan pigmen karoten penyebab warna kuning dan pigmen laktoflavin atau laktokrom yang larut dalam air. Adanya zat warna atau vitamin yang larut dalam lemak akan memberikan warna kekuningan pada koagulum yang terbentuk (Jaya, 2009).

e. Daya Terima Masyarakat

Daya terima masyarakat atau dapat disebut parameter *overall* (keseluruhan) merupakan parameter penerimaan umum yang dilakukan untuk mengetahui penerimaan konsumen secara menyeluruh terhadap suatu produk (Martini, 2009). Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa daya terima panelis yang paling dominan pada semua perlakuan keju yaitu agak suka. Daya terima masyarakat dipengaruhi oleh uji organoleptik yang telah dilakukan sebelumnya dan tingkat kesukaan panelis yang berbeda.

Namun, berdasarkan Gambar 4.3 bahwa pada perlakuan LK₂ memiliki *range* rata-rata paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh aroma lemon pada perlakuan LK₂ sangat disukai panelis. Sedangkan *range* rata-rata terendah

pada perlakuan LK₁, karena aroma lemon yang dihasilkan kurang tajam sehingga panelis hanya memilih kriteria agak suka pada keju atau *soy cheese*.



Gambar 2. Histogram Penilaian Daya Terima Masyarakat pada Soy Cheese

KESIMPULAN

Kadar protein tertinggi *soy cheese* pada perlakuan ekstrak nanas 3 % sebesar 11,68g, sedangkan kadar protein terendah *soy cheese* pada perlakuan ekstrak jeruk lemon 3 % sebesar 4,57 g . keju paling dominan bertekstur lembut, warna putih tulang, rasa gurih dan sedikit asam. Daya terima panelis menyukai keju dengan penambahan ekstrak jeruk lemon 3 %. Penambahan ekstrak nanas dan jeruk lemon sebagai koagulan pada *soy cheese* berpengaruh terhadap kadar protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Lukas Tersono. 2007. *Sehat Berdasarkan Golongan Darah*. Jakarta : Agromedia, hal. 111
- Arifin, Zainul. 2006. *Kajian Proses Pembuatan Serbuk Kulit Jeruk lemon (Citrus medica var Lemon) sebagai Flavor Teh Celup*. Skripsi. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, hal. 16
- Brooker, Chris. 2005. *Ensiklopedia Keperawatan*. Terjemahan oleh Andry Hartono, Brahm U. Pendi, dan Widiarti. Jakarta : EGC, hal. 365
- Harjono, Fondha Teguh Eko. 2011. *Penggunaan Jus Buah Jeruk Lemon (Citrus lemon) pada Pembuatan Keju Mozarella*. Abstract. UNIBRAW, hal. 2
- Jaya, Firman dan Didik Hadikusuma. 2009. *Pengaruh Substitusi Susu Sapi dengan Susu Kedelai serta Besarnya Konsentrasi Penambahan Ekstrak Nenas (Ananas comosus) terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Keju Cottage*. _____ : Universitas Tribhuwana Tungadewi, hal. 46-52
- Khotijah. 2011. *Pengaruh Perendaman Kacang Merah dalam Sari Kulit*

- Nanas Terhadap Kadar Protein dan Kualitas Tempe Kacang Merah.* Skripsi.Surakarta : Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP UMS, hal. 37
- Kusumawati, Riska Pratama. 2008. *Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dan Pewarna Alami Kayu Secang (Caesalpinia sappan L) Terhadap Stabilitas Warna Sari Buah Belimbing Manis (Averrhoa carambola L.).*Skripsi.Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, hal. 13-23
- Marminah. 2012. *Perbedaan kadar Protein Tape Singkong (Manihot utilisima) Biasa dengan yang Diberi Penambahan Sari Buah Nanas (Ananas comosus).* Skripsi.Surakarta : Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP UMS, hal. 30
- Martini, Titi. 2002. *Kajian Pembuatan Tepung Cake Tape Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz) Instan Dan Penerimaan Konsumen Terhadap Mutu Organoleptik Cake.* Skripsi. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, hal. 40
- Metzger, LE, Barbano DM, Kindstedt PS, and Guo MR. 2001. *Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozzarella Cheese : II. Chemical and Functional Properties During Storage.* Journal Dairy Science. Jun;84(6): 1348-56. New York : Cornell University
- Nisa, Chairun, Trioso Purnawarman, Ita Djuwita, dan Chusnul Choliq. 2009. *Produksi dan Uji Biologis Rennet dari Abomasum Domba Lokal sebagai Bahan Bioaktif dalam Pembuatan Keju.* Bogor : Fakultas Kedokteran Hewan IPB, hal. 1
- Purwadi.2010. *Kualitas Fisik Keju Mozzarella dengan Bahan Pengasam Jus Jeruk Nipis.*Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak.Kediri : Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, hal. 36
- Putri, Yeny Nur. 2007. *Mempelajar Pengaruh Penyimpanan Tape Ketan (Oryza sativa glutinosa) Terhadap Daya Terima Konsumen.* Skripsi.Bogor :Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, hal. 29-51
- Rachmawati, Ulfiah. 2012. *Pemanfaatan Susu Sapi dalam Pembuatan Keju Tradisional dengan Penambahan Ekstrak Jeruk Manis (Citrus sinensis Osbeck) dan Jambu Biji (Psidium guajava).* Skripsi.Surakarta : Jurusan Biologi FKIP UMS, hal. 36
- Razig, Kamal Awad Abdel dan Nagla Ali Ahmad Babiker. 2009. *Chemical and Microbiological Properties od Sudanese White Soft Cheese Made by Direct Acidification Technique.* Journal of Nutrition.Sudan : Al-Zalem Al-Azhari University, page 1139
- Sumarmono, J dan F.M. Suhartati. 2012. *Yield dan Komposisi Keju Lunak (Soft Cheese) dari Susu Sapi yang dibuat Dengan Teknik Direct Acidification menggunakan Ekstrak Buah Lokal.* Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Hal. 66-67
- Wijayakusuma, Hembing. 2008. *Ramuan Herbal Penurun Kolesterol.*Jakarta : Pustaka Bunda, hal. 57
- Winarsi, Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas :Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan.* Yogyakarta : Kanisius, hal. 183

Yulneriwarni, Sulastri, dan Lydia Tuti. 2009.
*Fermentasi Keju dari Berbagai Jenis
Kacang Menggunakan Isolat Bakteri*

Asam Laktat dari Nenas. Jakarta
: Fakultas Biologi, Universitas
Nasional, hal 32

PENANAMAN MANGROVE DI DALAM POT

Mangrove Planting in Pot

Sarno

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya,
Kampus Unsri Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662
Program Studi Ilmu Pertanian, Pascasarjana Universitas Sriwijaya
Jl. Padang Selasa 524, Bukit Besar, Palembang Sumatera Selatan 30139
E-mail: sarno_klaten65@yahoo.co.id

Abstract – *Mangroves of several species very attractive when planted in pots. This paper is based on experimental results and the introduction of mangrove as ornamental plants to the public. Is expected to provide information and inspiration on the selection and species of mangrove prospects as an ornamental plant in the pot. Selection of mangrove species depends on the tastes. So far, not many are trying intensively for business purposes, so that a prospective opportunities. Utilization of mangrove should be carried out with due regard to preservation.*

Keywords: *mangrove potted, propagule, unique, attractive*

Abstrak – Jenis mangrove tertentu sangat menarik jika ditanam di dalam pot. Tulisan ini dibuat berdasarkan hasil percobaan dan pengenalan mangrove sebagai tanaman hias kepada masyarakat. Diharapkan dapat memberikan informasi dan inspirasi tentang pemilihan jenis dan prospek mangrove sebagai tanaman hias dalam pot. Pemilihan jenis mangrove tergantung kepada selera masing-masing. Selama ini belum banyak yang mencoba secara intensif untuk kepentingan bisnis, sehingga menjadi peluang yang prospektif. Pemanfaatan mangrove seyogyanya dilakukan dengan tetap memperhatikan pelestariannya.

Kata kunci: *mangrove dalam pot, propagul, unik, atraktif*

PENDAHULUAN

Istilah mangrove sudah sering digunakan dalam berbagai penulisan karya tulis ilmiah. Akan tetapi istilah tersebut belum dibakukan, artinya belum tertulis di dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), yang sudah ada di dalam KBBI adalah istilah bakau. Kedua istilah tersebut sebenarnya merujuk kepada hal yang sama. Pengertian dari bakau atau mangrove (Sarno, 2015) adalah komunitas rawa pantai berair payau yang didominasi oleh pohon-pohon *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Bruguiera*, yang sering berakar nafas; (KBBI, 2005) jenis tumbuhan

dari marga *Rhizophora* yang hidup di daerah pantai tropik, perawakannya berbentuk pohon kecil, mempunyai akar tiang banyak dan bijinya sudah berkecambah sebelum buahnya gugur; tumbuhan pokok di pantai, termasuk marga *Rhizophora* kulit batangnya biasa dipakai untuk menyamak kulit, macamnya banyak sekali. Contoh: bakau akik, bakau hitam, bakau minyak, bakau merah, dan bakau jangkar.

Penulis menggunakan istilah mangrove, semata-mata karena sudah familier dan sering digunakan dalam berbagai tulisan ilmiah. Manfaat dari

mangrove sudah dipahami baik secara ekologi, biologi dan ekonomi. Contoh yang menarik adalah beberapa jenis dari *Rhizophoraceae* yaitu *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza* dengan propagul sebagai sarana perkembangbiakan. Perakarannya yang dapat memecah ombak air laut pasang.

Ekosistem mangrove menyajikan keindahan alam yang unik, asri dan eksotik. Pemanfaatan ekosistem sebagai tujuan wisata di Indonesia sudah dapat dikunjungi pada berbagai tempat, seperti di Bali, Malang, Surabaya, Pantai Indah Kapuk, Cilacap, Riau dan masih ada beberapa tempat yang lain. Wisata mangrove tersebut secara apa adanya atau *in situ* memperlihatkan keindahan ekosistem mangrove.

Mangrove yang ditanam di dalam pot memberikan kesan antik, unik, dan atraktif. Antik karena tidak seperti biasanya, jarang diberdayakan tetapi masih memberikan nilai sebagai hasil karya seni. Unik artinya lain daripada yang lain. Sebagaimana vegetasi mangrove merupakan sekelompok tanaman yang unik dalam arti hidup diantara daratan dan lautan (Tomlinson, 1986, Vannucci, 2001). Tampilan tanaman hias dari mangrove memberi kesan atraktif, mempunyai daya tarik atau bersifat menyenangkan/menarik (Quillen, 2007).

Manfaat mangrove yang belum banyak diketahui oleh masyarakat adalah potensinya sebagai tanaman hias jika ditanam di dalam pot. Permasalahannya adalah Jenis apa yang digunakan atau dipilih; bagaimana membuat mangrove sebagai tanaman hias/mangrove dalam pot; dan bagaimana prospeknya? Melalui tulisan ini penulis bertujuan untuk memberikan informasi tentang potensi mangrove sebagai tanaman hias; jenis mangrove yang memiliki prospek sebagai tanaman

hias. Bibit *Rhizophora stylosa* (Baba *et al.*, 2013) dijual sebagai cendera-mata kepada wisatawan di Iriomote dan Ishigaki, Jepang.

METODE PENELITIAN

Tulisan ini merupakan kajian yang diperoleh berdasarkan pengalaman penulis dalam kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi dan studi literatur. Pengalaman mengajar Mata Kuliah Pilihan *Konservasi Mangrove*, riset atau survey pada ekosistem mangrove dan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat. Pustaka yang terkait dengan manfaat mangrove sebagai tanaman hias masih terbatas. Hal ini dikarenakan belum banyak dilakukan oleh masyarakat.

Berdasarkan percobaan terhadap pembibitan mangrove dan pengenalan pemanfaatan mangrove sebagai tanaman hias disajikan tulisan ini. Studi pustaka yang terkait dengan permasalahan, pustaka primer dan terkini dilakukan untuk menambah kajian agar lebih komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Biologi Mangrove

Mangrove bukanlah suatu kelompok genetik tunggal tetapi mewakili sejumlah besar variasi/veritas dari famili tumbuhan yang telah beradaptasi terhadap lingkungan pasang surut daerah tropik. Tomlinson (1986) mengelompokkan mangrove menjadi tiga kelompok, yaitu: jenis mangrove major; jenis mangrove minor; dan asosiasi mangrove. Jenis mangrove minor merupakan bagian jenis yang kurang mencolok dari suatu vegetasi dan jarang membentuk tegakan murni. Jenis major merupakan mangrove sejati atau mangrove utama/sempurna.

Mangrove sejati memiliki semua atau sebagian besar kriteria sbb.: berada secara eksklusif di ekosistem mangrove;

memegang peranan penting dalam struktur komunitas dan mempunyai kemampuan membentuk tegakan murni; mempunyai spesialisasi secara morfologis—seperti akar nafas dan mekanisme pertukaran gas; memiliki mekanisme secara fisiologis untuk pengeluaran garam (*salt exclusion*) dan atau eksresi garam memiliki sistem reproduksi viviparous; secara taksonomi terisolasi dari tanaman daratan pada tingkat genetik dan seringkali pada sub-famili atau tingkat famili. Menurut Tomlinson (1986), mangrove major meliputi 34 jenis dalam 9 genera dan 5 famili. Mangrove minor mencakup 20 jenis dalam 11 genera dan 11 famili. Sehingga total sekarang secara global ada 54 jenis mangrove dalam 20 genera dan 16 famili.

2. Fungsi dan Manfaat Mangrove

Mangrove merupakan ekosistem yang sangat produktif dan memiliki fungsi ganda yaitu fungsi sosial-ekonomi dan fungsi ekologi. Berbagai produk dari mangrove dapat dihasilkan secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya: kayu bakar, bahan bangunan, keperluan rumah tangga, kertas, kulit, obat-obatan, dan perikanan. Mangrove juga mempunyai peranan penting dalam melindungi pantai dari gelombang, angin, dan badai. Tegakan mangrove dapat melindungi pemukiman, bangunan, dan pertanian dari gelombang pasang (Noor *et al.*, 2006).

Fungsi mangrove mencakup fungsi fisik, fungsi biologi dan fungsi ekonomi. Fungsi fisik: secara fisik mangrove berfungsi sebagai pelindung pantai dan tebing sungai dari erosi/

abrasi, mempercepat sedimentasi, mengendalikan intrusi air laut, dan melindungi daerah belakang mangrove dari gelombang tinggi dan angin kencang. Fungsi biologi: dilihat dari aspek biologi, mangrove merupakan tempat yang ideal bagi ikan, udang, kepiting dan biota laut lainnya untuk mencari makan, memijah dan berkembangbiak dan hutan mangrove juga sebagai tempat bersarangnya burung-burung laut. Fungsi ekonomi: fungsi ekonomi dari hutan mangrove dapat dilihat dari segi pemanfaatan kayu dan non kayu. Kayu mangrove dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan bangunan dan penghasil pulp dan arang dengan kualitas tinggi (Tomlinson, 1986).

Pemanfaatan fauna mangrove: beberapa jenis ikan, udang dan kepiting banyak dibudidayakan di tambak, diantaranya ikan bandeng (*Canos canos*), belanak (*Mugil cephalus*), kepiting bakau (*Escyla cerrata*) dan tiram bakau (*Crustacea cuculata*). Pemanfaatan hasil hutan mangrove: bahan baku bangunan, konstruksi, perahu; kayu bakar dan arang (*Rhizophora*, *Bruguiera*); bahan baku kertas. beberapa jenis mangrove dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan, gula makanan dan bahan racun ikan yang ramah lingkungan. kulit batang *Ceriops tagal* baik sekali untuk mewarnai dan pengawet jala ikan. *Bruguiera* sp., juga menjadi tempat yang ideal untuk sarang lebah (lebah madu). kawasan mangrove juga sangat cocok sebagai tempat budidaya rumput laut. Pemanfaatan lain: Kondisi vegetasi mangrove yang mangrove yang khas dan unik akan sangat mungkin dikembangkan sebagai obyek wisata, ekowisata, tempat

penelitian dan pendidikan lingkungan bagi siswa sekolah. Mangrove sebagai tanaman hias belum banyak dibahas.

3. Memilih Jenis Mangrove untuk Tanaman Hias

Menurut Curran *et al.* (2006), beberapa jenis mangrove dapat dengan mudah ditanam dan tumbuh di dalam media *hydroponic* atau di dalam pot tanaman. Contoh jenis mangrovenya adalah: *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera exaristata*, *B. gymnorrhiza* dan *Rhizophora stylosa*. Jenis mangrove yang digunakan sebenarnya tergantung dari selera masing-masing. Beberapa yang pernah dicoba adalah jenis dari *Rhizophoraceae*. Mangrove memberikan gambaran tanaman yang secara habitus: unik dan eksotis—terutama penampilan propagul dan tipe akarnya, seperti perakaran *Rhizophora apiculata* (Gambar 1). Perakaran tersebut memberikan gambaran kondisi alami untuk tumbuhan yang sudah tua. Jika diberdayakan sebagai tanaman hias di dalam pot sangat unik dan menarik sehingga prospektif.



Gambar 1. Akar tunjang *R. apiculata* di hutan primer Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan (Sumber: Sarno *et al.*, 2014)

Penanaman di dalam pot dapat secara langsung dari propagul atau melalui pembibitan di dalam polibeg terlebih dahulu. Jika menginginkan variasi yang lain, misalnya menanam

dengan melakukan pemotongan propagul juga menarik. Propagul yang dipotong masih dapat tumbuh. Akar dapat keluar dari bekas potongan propagul (Gambar 2).



Gambar 2. Bibit berumur 10 minggu (dari kiri ke kanan berturut-turut adalah *B. gymnorrhiza*, *R. apiculata* dan *R. mucronata*); (atas) tanpa pemotongan; (bawah) dengan pemotongan propagul (Sumber: Sarno, 2009)



Gambar 3. Contoh mangrove yang ditanam dalam media air tawar (Sumber: Sarno *et al.*, 2014)

Gambar 3, merupakan contoh mangrove yang ditanam dengan media tanah terrestrial dan air tawar. Semuanya merupakan bibit yang berumur 3 bulan setelah tanam. Gambar pertama dan kedua adalah jenis *R. apiculata* dan gambar ketiga adalah *B. gymnorrhiza*. Gambar keempat adalah *R. apiculata* yang tumbuh hanya dengan air tawar saja tanpa adanya tanah, kelereng yang digunakan dimaksudkan agar tanaman dapat berdiri tegak.

Mangrove yang ditanam dengan air tawar masih dapat tumbuh akan

tetapi pertumbuhannya lambat tidak seperti jika hidup di habitatnya (de Silva dan Amarasinghe, 2010). Mangrove tidak memerlukan garam untuk hidupnya (Tomlinson, 1986) tetapi mampu beradaptasi terhadap habitat dengan salinitas tertentu. Justru kondisi seperti itu yang dianggap menarik jika diharapkan sebagai tanaman hias, tetap hidup tetapi pertumbuhannya lambat.

Penanaman di dalam pot dapat secara langsung dari propagul atau melalui pembibitan di dalam polibeg terlebih dahulu. Jika menginginkan variasi yang lain, misalnya menanam dengan melakukan pemotongan propagul juga menarik. Propagul yang dipotong masih dapat tumbuh. Akar dapat keluar dari bekas potongan propagul (Gambar 2). Bekas potongan propagul dapat diberi perlakuan zat pengatur tumbuh untuk merangsang keluarnya akar (de Silva dan Amarasinghe, 2010).

4. Prospek Tanaman Hias Mangrove

Mangrove dapat ditanam pada media dengan air tawar (Gambar 3) atau pun dengan air payau (Gambar 4 dan Gambar 5). Beberapa contoh mangrove yang sudah dicoba sebagai tanaman hias yang ditanam dalam media dengan air payau/salin dapat diunduh dari internet dengan alamat website <https://www.google.com/h?q=mangrove+in+aquarium&client=firefox-> (Gambar 4).

Setelah diunggah ke dalam media massa (facebook) pada <http://www.facebook.com/sar.no.77>. 9 November 2013, banyak komentar yang antara lain adalah bahwa mangrove sebagai tanaman hias berpotensi secara finansial. maksudnya adalah dapat dijadikan sebagai wirausaha atau mempunyai peluang bisnis.



Gambar 4. Beberapa mangrove pada media air payau

(Sumber: <https://www.google.com/search?q=mangrove+in+aquarium&client=firefox->)



Gambar 5. Mangrove *Lumnitzera littorea* (Red Teruntum) sebagai tanaman hias di Thailand (Sumber: <http://www.eugenegoesthailand.com/?p=9215>)

5. Pananaman Propagul dan Perawatannya

Cara membuat tanaman hias dari mangrove cukup mudah, sederhana dan

tidak memerlukan biaya yang tinggi. Bahan dapat dipilih dari bibit mangrove atau tanam langsung propagul (Gambar 6) ke media tumbuh atau pot. Media tumbuh dapat digunakan tanah, lumpur atau bahkan hanya air tawar saja dari sekitar tempat tinggal, tidak harus menggunakan media dimana mangrove tumbuh secara alami.



Gambar 6. Propagul *Bruguiera gymnorhiza* (Allen and Duke, 2006)

Bahan yang diperlukan: propagul *R. mucronata* dan atau *R. apiculata*, tanah/lumpur sebagai media tanam, pot, dan polibeg. Alat yang digunakan: cangkul, cetok semen, sarung tangan, ember, spreyer tangan, dan kamera. Cara Kerja adalah sebagai berikut: Disiapkan bahan dan alat yang akan dipergunakan; Propagul yang sudah siap dapat langsung ditanam, disusun dalam pot yang sudah diisi media tanah atau lumpur; ropagul dapat juga ditanam dahulu di polibeg yang sudah berisi media tanah/lumpur. Jika sudah menjadi bibit, kemudian setelah muncul sepasang daun mengembang penuh baru dipindahkan ke dalam pot/vas bunga; Pemilihan pot/vas sesuai dengan selera atau keinginan pembuat tanaman hias. Pot/vas yang dipakai adalah yang tidak berlubang bagian bawahnya, sehingga air yang diberikan tidak keluar dari pot. Pot/wadah dapat diganti dengan yang

lebih bagus/menarik jika tanaman sudah dianggap adaptif dengan medianya; Air yang digunakan dapat air tawar atau air payau. Bibit mangrove dapat tumbuh pada air tawar tanpa ditambah media tanah/lumpur.

Dusahakan media tanah/lumpur jangan sampai kering. Bahkan dalam kondisi selalu basah atau sedikit tergenang tidak masalah bagi pertumbuhan bibit mangrove. Tanaman hias masih mampu bertahan beberapa tahun jika cukup air dan aman dari hama. Jangan terlalu lama ditempatkan di ruangan/tempat gelap. Dusahakan mendapat cahaya matahari yang cukup. Jika diperlukan, dapat diberikan pupuk. Jika terserang hama segera dikendalikan dengan insektisida, karena biasanya dari jenis serangga yang mengganggu bibit mangrove ini.

6. Kendala dan Solusinya

Bagian yang menarik dari mangrove sebagai tanaman hias adalah tipe akar, terutama akar tunjang. Tipe akar ini dimiliki oleh jenis *R. apiculata* dan *R. mucronata*. Bentuk akarnya sangat khas, unik dan eksotis. Jenis mangrove tersebut sangat menarik jika dapat dijadikan sebagai tanaman hias. Kedua jenis mangrove tersebut dapat dengan mudah dibibitkan secara *ex situ*. Media tanah bukan dari habitatnya dan dengan air tawar pun dapat tumbuh dengan baik. Pembibitan *B. gymnorhiza*, *R. apiculata* dan *R. mucronata* dengan air tawar yang siap tanam pada umur 4 bulan dengan kriteria jumlah daun masing-masing 5, 4 dan 3 pasang, sedangkan tinggi tunas masing-masing 27,5 cm; 31,0 cm; dan 32,5 cm (Sarno, 2009; Sarno dan Ridho, 2009). Sehingga dengan demikian jika ditanam sebagai tanaman hias akan

mudah membuat dan merawatnya. Kendala yang dirasakan adalah cara mendapatkan buah/propagul jenis mangrove tersebut.

Umumnya mangrove tumbuh di kawasan pesisir atau pantai daerah tropis dan subtropik (Tomlinson, 1986). Lokasinya jauh dengan pemukiman dan tidak semua orang mempunyai kesempatan memasuki kawasan hutan mangrove. salah satu langkah yang dapat ditempuh adalah meminta bantuan atau kerjasama dengan nelayan atau masyarakat pesisir untuk mendapatkan propagul untuk ditanam di dalam pot sebagai tanaman hias.

SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Jenis mangrove tertentu sangat menarik jika ditanam di dalam pot. Penyebarluasan informasi tentang mangrove sebagai tanaman hias dapat melalui percobaan dan publikasi kepada masyarakat luas. Selama ini belum banyak yang mencoba secara intensif untuk kepentingan bisnis, sehingga menjadi peluang yang prospektif.

Pemanfaatan mangrove seyogyanya dilakukan dengan tetap memperhatikan pelestariannya. Pemilihan jenis tergantung pada selera masing-masing.

Setelah dicoba ditanam di dalam pot, mangrove jenis tertentu juga dapat dicoba ditanam untuk menghiasi akuarium. Hal ini sudah dicoba oleh orang manca negara dan informasinya dengan mudah diunduh melalui internet. Kata kunci yang dapat digunakan adalah *mangrove potted* atau *mangrove aquarium*. Sepengetahuan penulis belum ada toko bunga atau tanaman hias yang menjual tanaman mangrove dalam pot.

Tanaman mangrove dalam pot dapat diperuntukan tidak hanya untuk keperluan sendiri, akan tetapi dapat dikembangkan pada skala yang lebih luas, misalnya untuk di kantor, instansi atau hotel. Keuntungannya adalah perawatan yang mudah dan tahan lama hidup dengan air dan cahaya matahari yang cukup.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, J.A. and Duke, N.C. 2006. *Bruguiera gymnorhiza* (large-leafed mangrove), ver. 2.1. In: Elevitch, C.R. (ed.). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Hōlualoa, Hawai'i. <<http://www.traditionaltree.org>>.
- Baba, S., Chan, H.T. & Aksornkoe, S. 2013 Useful Products from Mangrove and other Coastal Plants. ISME Mangrove Educational Book Series No. 3. International Society for Mangrove Ecosystems (ISME), Okinawa, Japan, and International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, Japan.
- Curran, M., Allaway, W.G. and Cole, M. 2006. Artificial Tidal System for Growing Mangroves. School of Biological Science. University of Sydney, NSW.
- de Silva, K.H.W.L. and Amarasinghe, M.D. 2010. Vegetative Propagation of some Selective Mangrove Species from Negombo Estuary, Sri Lanka. *Sri Lanka J. Aquat. Sci.*, 15(2010): 25-38.
- KAMUS BESAR BAHASA INDONESIA/ Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, Edisi Ketiga. 2005. Pusat Bahasa

- Departemen Pendidikan Nasional. Balai Pustaka, Jakarta.
- Noor, R.Y., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/WI-IP, Bogor.
- Quillen, K. 2007. Artist Exhibits Sea Bean Jewelry: Exotic locales offer materials. *Florida Today*. Available at <http://www.floridatoday.com/apps/pbcs.dll/article?AID=2007704270302>. Accessed 10 January 2016.
- Sarno dan Ridho, M.R. 2009. Pembibitan Mangrove Secara *Ex Situ* dengan Air Tawar dalam Upaya Konservasi Biodiversitas Mangrove. Makalah disampaikan pada Kongres Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XIV dan Seminar Nasional Biologi XX Universitas Islam Negeri (UIN) Malang, 24 – 25 Juli 2009.
- Sarno. 2009. Pengaruh Pemetongan Buah terhadap Viabilitas Bibit Mangrove. Makalah disampaikan pada Kongres Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XIV dan Seminar Nasional Biologi XX Universitas Islam Negeri (UIN) Malang, 24 – 25 Juli 2009.
- Sarno. 2013. Mangrove sebagai Tanaman Hias dalam Media Air Rawar. <https://www.facebook.com/sar.no.77>. 9 November 2013.
- Sarno dan Melky. 2014. Konservasi Mangrove. Buku Ajar. Program Studi Ilmu Kelautan. FMIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Sarno, Widjajanti, H., Ridho, M.R., Windusari, Y., dan Setiawan, A. 2014. Introduksi Pemanfaatan Tanaman Mangrove sebagai Tanaman Hias. Laporan PPM. Dibiayai dari BOPTN Universitas Sriwijaya No. SP-DIPA-023.04.2.415112/2014 tanggal 5 Desember 2013 Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat No. 250.23/FP/UN9.3.2/PM/2014, tanggal 5 Juni 2014.
- Sarno. 2015. Kamus Mangrove. Penerbit Simetri. Palembang. viii + 116 Halaman. ISBN: 978-602-1160-11-4.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangroves*. Cambridge, New York, USA: Cambridge Tropical Biology Series, Cambridge University Press, xii+419.
- Vannucci, M. 2001. What is so special about mangroves? *Braz. J. Biol.*, 61(4): 599-603.
- www.google.com/search?q=mangrove+in+aquarium&client=firefox-a&hs=1Cl&rls=org.a:id:official&channel=np&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=4w5LUvvnMpDtrQexlIGACw&-sAQ&biw=1024&bih=437&dpr=1. Diakses Tanggal 2 Oktober 2013.

PEMANFAATAN KULIT KACANG DAN BULU AYAM SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN KERTAS MELALUI *CHEMICAL PULPING* DENGAN MENGGUNAKAN NaOH DAN CaO

Aminah Asngad, Inna Siti N, Suci Siska

Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta

E-mail korespondensi: aminah.asngad@ums.ac.id

Abstrak – Kertas pada umum merupakan bahan yang tipis dan rata yang biasanya terbuat dari kayu dengan kadar serat selulosa 39%. Maka dapat diprediksikan bahwa akan terjadi eksploitasi hutan secara besar-besaran yang dapat mengakibatkan terganggunya kestabilan lingkungan sehingga perlu mendapat perhatian khusus dan mencari alternatif dengan bahan lain. Bahan alternatif yang dapat digunakan antara lain jerami, ampas tebu, merang, pelepah pohon pisang, kulit kacang dan bulu ayam dan kulit kacang. Pada pembuatan kertas, penambahan larutan NaOH atau CaO, berfungsi untuk melarutkan lignin saat proses pembuburan (*pulping*) sehingga mempercepat proses pemisahan dan pemutusan serat. Penelitian ini bertujuan 1). Untuk mengetahui ketahanan tarik dan ketahanan sobek kertas dari kulit kacang dengan penambahan bulu ayam melalui *Chemical Pulping* (proses Kimia) dengan menggunakan NaOH dan CaO yang berbeda.2). Untuk mengetahui uji sensoris kertas dari kulit kacang dengan penambahan bulu ayam melalui *Chemical Pulping* (proses Kimia) dengan menggunakan NaOH dan CaO. Penelitian dilakukan di Lab. Biokimia Prodi. Pend. Biologi UMS dan lab. UGM. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Parameter yang diukur: Uji Ketahanan Tarik dan Uji Ketahanan Sobek dengan menggunakan Micrometer dan program Universal Testing Machine serta Pengujian Sensoris menggunakan panelis sebanyak 20 orang. ketahanan tarik paling tinggi pada perlakuan J_1A_1 (Bahan kimia NaOH 15% dan Bulu ayam 50% : Kulit Kacang 50%) dengan rata-rata ketahanan 2.3531 N, diikuti dengan J_1A_2 (2.2732 N), J_2A_1 (2.1591 N), J_2A_2 (1.0875 N), J_1A_3 (0.9657 N), J_2A_3 (0.7433 N). ketahanan sobek paling tinggi pada perlakuan J_1A_1 (Bahan kimia NaOH 15% dan Bulu ayam 50% : Kulit Kacang 50%) dengan rata-rata ketahanan 9.2773 N, diikuti dengan J_1A_2 (6.9535 N), J_1A_3 (3.9324 N), J_2A_1 (3.4954 N), J_2A_2 (1.9079 N), J_2A_3 (1.6277 N). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan adanya perbedaan ketahanan tarik, ketahanan sobek, maupun hasil uji organoleptik kertas dari Kulit Kacang dan Bulu Ayam Melalui *Chemical Pulping* (proses Kimia) Dengan Menggunakan NaOH dan CaO

Kata kunci: Kulit kacang, bulu ayam, kertas, NaOH dan CaO

PENDAHULUAN

Kertas pada umumnya merupakan bahan yang tipis dan rata yang biasanya terbuat dari kayu dengan kadar serat 39%. Penggunaan kertas di dunia saat ini telah mencapai angka yang sangat tinggi. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2012 permintaan kertas mencapai 12 juta ton. Zulfikar (2011) mengemukakan 90% pulp dan kertas yang dihasilkan menggunakan bahan baku kayu sebagai sumber bahan berserat selulosa. Maka dapat diprediksikan bahwa akan terjadi eksploitasi hutan secara besar-besaran yang dapat mengakibatkan terganggunya kestabilan lingkungan sehingga perlu mendapat perhatian khusus. Untuk mengatasi hal ini pemerintah harus mencari alternatif untuk mengganti penggunaan kayu hutan sebagai bahan baku pembuat pulp dan kertas.

Bahan alternatif yang dapat digunakan antara lain jerami dengan kadar selulosa 30,2 %, ampas tebu dengan kadar selulosa 43-52% (Nasution, 2010), merang dan pelepah pohon pisang, daun kulit kacang dan bulu ayam dan kulit kacang dengan kadar selulosa 63,5% (Murni, 2008).

Menurut Purnawan dkk (2012) bahwa hasil penelitian dengan menggunakan ampas tebu sebagai bahan alternatif pembuat kertas dekorasi menggunakan metode organosolv dengan pelarut organik diperoleh bahwa semakin besar jumlah etanol (larutan pemasak) ampas tebu yang diperoleh semakin halus dan lunak. Menurut hasil penelitian Prabawati dkk (2008) bahwa merang dan pelepah pohon pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pembuatan kertas yang ramah lingkungan dan kertas yang dihasilkan dari kedua bahan tersebut mempunyai keunggulan yang terletak pada corak dan warnanya yang khas. Sedangkan menurut

Syamsu dkk (2012) *selulosa micobial* dari *nata de cassava* dapat dikombinasikan dengan sabut kelapa untuk dijadikan sebagai bahan baku kertas.

Sejauh ini, pemanfaatan kacang tanah masih terbatas pada pengolahan bijinya saja yang kemudian diolah menjadi produk makanan ringan atau bumbu masakan. Sementara itu, kulitnya belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit kacang tanah umumnya hanya menjadi limbah atau sebagai pakan ternak dan sebagai bahan dasar pembuatan asap cair (liquid smoke) antioksidan (Pertwi, 2011), briket untuk bahan bakar alternatif (Eko, 2010), dan pupuk organik (Dahlan dan Darmansyah, 2011).

Sekitar 30% dari buah kacang tanah berupa kulit dengan kandungan serat selulosa pada kulit kacang tanah sebesar 63,5% (Murni, 2008). Berdasarkan data BPS pada tahun 2012, jumlah kacang tanah yang dipasok ke industri kacang tanah di Kabupaten Pati adalah 212.949,72 ton. Jika 30% dari kacang tanah berupa kulit, maka dengan produksi tersebut akan dihasilkan limbah kulit kacang tanah sekitar 63.884, 92 ton. Limbah kulit kacang tanah dengan jumlah tersebut merupakan jumlah yang cukup besar dengan kandungan selulosa yang tinggi.

Untuk memberi kekutan pada kertas, perlu ditambahkan keratin bulu ayam karena keratin bulu ayam memiliki struktur α -helik dan di dalamnya terdapat sembilan asam amino sistein (C) dari total 98 residu asam amino dan 6 residu sistein ini akan membentuk jembatan disulfida dan memberi kekuatan mekanik pada bulu (Lehninger, 1982). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah, pada tahun 2012 terdapat 142.687.132 ekor ayam yang dipotong. Sehingga terdapat potensi besar sebagai bahan baku pembuatan

keratin. Jika diasumsikan rerata berat ayam pedaging yang dipotong 1.5 kg dan sebesar enam persen dari bobot badan adalah bobot bulu, maka diperkirakan pada tahun tersebut dihasilkan 12.841.841,88 kg limbah bulu ayam. Bulu ayam mengandung protein sebesar 70–80% terutama disusun oleh keratin. Sehingga keratin dari bulu ayam layak digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan paper bag karena sifat dari keratin yang memiliki struktur kuat sehingga akan menyokong kekuatan pada kertas.

Bahan utama dalam proses pembuatan kertas adalah bubur kertas atau yang dikenal dengan istilah pulp. Pada umumnya pulp terbuat dari bahan baku kayu yang mengalami beberapa tahapan proses, sehingga pada akhirnya berubah menjadi bubur kertas yang prosesnya disebut dengan pulping. Proses pembuatan pulp ada dua macam yaitu secara kimia (*chemical pulping*) dan proses mekanikal (*mechanical pulping*). Proses kimia terdiri dari tiga macam yaitu proses soda, proses sulfat, dan proses sufit. Bahan kimia yang digunakan pada proses sulfat yaitu NaOH, Na_2S , CaO, Na_2SO_4 . Keunggulan proses sulfat yaitu cocok untuk semua jenis bahan serat, kekuatan lembaran pulp relatif tinggi, delignifikasi berlangsung cepat dengan degradasi selulosa relatif kecil, daur ulang bahan kimia relatif mudah.

Pada pembuatan kertas, penambahan larutan NaOH atau CaO, berfungsi untuk melarutkan lignin saat proses pembuburan (*pulping*) sehingga mempercepat proses pemisahan dan pemutusan serat (Sucipto dkk, 2009). Menurut hasil penelitian Paskawati dkk, 2010, bahwa konsentrasi larutan NaOH yang paling baik 15%, untuk melarutkan selulosa, pemakaian larutan NaOH yang berlebihan akan menyebabkan selulosa terdegradasi. Menurut Nasution

(2010) dari hasil penelitian pemasakan jerami padi untuk basis 100 liter larutan NaOH 5% untuk pemasakan 9 kg jerami padi kering diperoleh sekitar 5,5 kg pulp atau rendemen sekitar 65,6%. Sedangkan Pada penelitian (Muksin, 2007) CaO digunakan untuk pembuatan pulp secara kumiawi dengan konsentrasi 10%. Menurut hasil penelitian Asngad Aminah dkk (2014) bahwa ada perbedaan ketahanan tarik, ketahanan sobek, maupun hasil uji organoleptik kertas seni dari rupert gajah melalui *Chemical Pulping* (proses Kimia) dengan menggunakan NaOH dan CaO.

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini: (1) bagaimana ketahanan tarik dan ketahanan sobek kertas dari kulit kacang dengan penambahan bulu ayam melalui *chemical pulping* menggunakan NaOH dan CaO yang berbeda?; serta (2) bagaimana uji organoleptik karakteristik kertas dari kulit kacang dengan penambahan bulu ayam melalui *chemical pulping* menggunakan NaOH dan CaO yang berbeda?. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) ketahanan tarik dan ketahanan sobek kertas dari kulit kacang dengan penambahan bulu ayam melalui *chemical pulping* menggunakan NaOH dan CaO; serta (2) uji organoleptik kertas dari kulit kacang dengan penambahan bulu ayam melalui *chemical pulping* menggunakan NaOH dan CaO yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2013 –Pebruari 2014 di Laboratorium Biokimia Prodi. Pend. Biologi UMS. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Rancangan lingkungan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial dan dua ulangan. Penelitian digunakan 2 faktor, yaitu: Faktor 1: Jenis

Larutan (J) terdiri 2 taraf yaitu, J_1 : NaOH dan J_2 : CaO, sedang faktor 2: Perbandingan komposisi limbah bulu ayam dan kulit kacang tanah terdiri dari 3 taraf, yaitu: A1: (Bulu ayam 50% : Kulit Kacang 50%), A2: (Bulu ayam 40% : Kulit Kacang 60%), dan A3: (Bulu ayam 30% : Kulit Kacang 70%).

Adapun prosedur penelitian meliputi: (a) Tahap Persiapan; (b) Tahap Pelaksanaan Pembuatan kertas, dan (c) Tahap Pengujian fisik kertas meliputi Uji Ketahanan Tarik dan Uji ketahanan sobek dengan menggunakan *Dumblle* untuk memotong kertas. Untuk mengukur bagian tengah sample dengan menggunakan *Micrometer* dengan mengaktifkan program *Universal Testing Machined*.

Pengujian sensoris dilakukan oleh 20 orang panelis dengan memberikan sampel dari masing-masing perlakuan yang diujikan pada lembar angket yang telah disediakan. Dalam penelitian ini, analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif yang digunakan untuk melakukan uji ketahanan tarik, ketahanan sobek, dan uji sensoris kertas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pemanfaatan kulit kacang dan bulu ayam sebagai alternatif bahan dalam pembuatan kertas melalui *chemical pulping* (proses kimia) dengan menggunakan NaOH dan CaO diperoleh data hasil pengujian ketahan tarik dan ketahanan sobek kertas. Pengujian ketahanan tarik dan ketahanan sobek kertas tersebut dilaksanakan di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan menggunakan alat uji *Testing Machine* dan uji sensoris yang dilakukan oleh 20 orang panelis yang terdiri atas mahasiswa Universitas

Muhammadiyah Surakarta dan masyarakat umum. Hasil uji ketahanan tarik, ketahanan sobek dan uji sensoris adalah sebagai berikut. Tabel 1. Hasil Ketahanan Tarik dan Ketahanan Sobek Kertas dari Bulu Ayam dan Kulit Kacang dengan Menggunakan NaOH dan CaO

Tabel 1. Hasil Ketahanan Tarik dan Ketahanan Sobek Kertas dari Bulu Ayam dan Kulit Kacang dengan Menggunakan NaOH dan CaO

Perlakuan	Kekuatan Tarik (N)	Kekuatan Sobek (N)
J_1A_1	2.3531*	9.2773#
J_1A_2	2.2732	6.9535
J_1A_3	0.9657	3.9324
J_2A_1	2.1591	3.4954
J_2A_2	1.0875	1.9079
J_2A_3	0.7433**	1.6277##

Keterangan:

* : kekuatan tarik yang paling kuat

** : kekuatan tarik yang paling lemah

: kekuatan sobek yang paling kuat

: kekuatan sobek yang paling lemah

Tabel 2. Hasil Uji Sensoris Kertas dari Bulu Ayam dan Kulit Kacang dengan Penambahan NaOH dan CaO

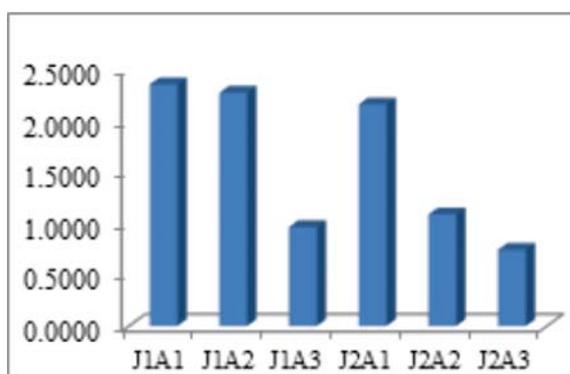
Perlakuan	Tekstur	Uji Sensoris	
		Kenampakan Serat	Kesukaan
J1A1	Kasar	Tampak	Netral
J1A2	Kasar	Tampak	Netral
J1A3	Kasar	Tampak	Netral
J2A1	Kasar	Tampak	Netral
J2A2	Kasar	Tampak	Netral
J2A3	Kasar	Tampak	Netral

PEMBAHASAN

Hasil uji ketahanan tarik dan ketahanan sobek kertas dari limbah bulu ayam dan kulit kacang dengan menggunakan NaOH dan CaO sebagai berikut:

1. Ketahanan Tarik

Hasil rata-rata ketahanan tarik kertas dari limbah bulu ayam dan kulit kacang dapat disajikan dalam bentuk diagram seperti tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Uji Ketahanan Tarik Kertas

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 1) pada uji ketahanan tarik kertas dari Limbah Bulu Ayam dan Kulit Kacang dengan menggunakan NaOH dan CaO, diketahui bahwa ketahanan tarik paling tinggi pada perlakuan J₁A₁ (Bahan kimia NaOH 15% dan Bulu ayam 50%: Kulit Kacang 50%) dengan rata-rata ketahanan 2.3531N, diikuti dengan J₁A₂ (2.2732 N), J₂A₁ (2.1591 N), J₂A₂ (1.0875 N), J₁A₃ (0.9657 N), J₂A₃ (0.7433 N). Ketahanan tarik yang berbeda dikarenakan setiap perlakuan menggunakan limbah bulu ayam dan kulit kacang dengan perbandingan prosentase yang berbeda. Perlakuan yang memiliki nilai kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu pada perlakuan J₁A₁ (prosentase bulu ayam dan kulit kacang

tanah 50%:50%). Pada kertas dengan komposisi serat dan selulosa yang seimbang membuat ikatan serat yang terbentuk lebih panjang karena menurut (Wulandari, 2013) kandungan serat pada bulu ayam sebanyak 82,2% dan menurut (Deptan, 2008) selulosa pada kulit kacang tanah sebanyak 63,5%. Untuk komposisi serat dan selulosa yang tidak seimbang yakni memiliki kandungan selulosa yang lebih banyak, maka memiliki ikatan serat yang lebih pendek karena komposisi bulu ayam yang lebih sedikit sehingga membuat ikatan serat menjadi pendek dan kertasnya menjadi tidak solid. Menurut Yosephine, (2012). Kandungan serat pendek yang semakin banyak dibandingkan dengan serat panjang dari pulp menyebabkan kertas yang terbentuk menjadi lebih rapuh.

Ketahanan tarik juga dipengaruhi oleh bahan kimia yang digunakan, karena bahan kimia tersebut berfungsi untuk melarutkan lignin yang mengakibatkan serat mudah hancur pada saat penggilingan. Sehingga serat tersebut dengan mudah dapat membentuk ikatan serat satu sama lain. Selain itu, pelarutan lignin oleh NaOH dan CaO menyebabkan bereaksi dengan lignin dan akan menyebabkan selulosa terdegradasi dan serat akan rusak, tidak dapat terjalin sempurna. Rusaknya serat akan mempengaruhi ikatan antar serat yang terjadi, karena jika ikatan antar serat kurang maka ketahanan tarik kertas juga lemah. Panjang serat yang terbentuk pada saat *pulping* juga akan mempengaruhi ikatan antar serat, karena serat yang pendek mempunyai daya ikat serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat yang panjang. Ikatan antar serat yang terbentuk akan mempengaruhi

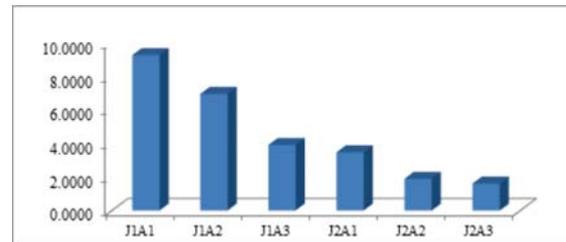
ketahanan tarik, semakin besar kekuatan ikatan antar serat maka ketahanan tarik juga makin besar.

Homogenitas perekat juga mempengaruhi ketahanan tarik kertas, karena PVAc (perekat) berfungsi untuk merekatkan ikatan antar serat. Adanya perekat ini menyebabkan tiap lembar kertas menjadi kuat dan tidak mudah putus ketika direntangkan dan ditarik pada sisi-sisinya secara berlawanan. Disamping homogenitas, Perekat juga dipengaruhi oleh cara penggilingannya. Karena penggilingan berfungsi untuk menghomogenkan perekat dan mempengaruhi kualitas ikatan antar serat. Semakin *pulp* tergiling secara homogen, maka ikatan antar serat semakin tinggi, sehingga ketahanan tarik kertas semakin tinggi pula. Perbedaan ketahanan tarik juga dapat disebabkan tidak ratanya ketebalan kertas waktu pencetakan, karena pencetakan dilakukan secara manual.

Menurut Casey (1981), perbedaan ketahanan tarik kertas disebabkan karena perbedaan panjang serat yang menyusun kertas tersebut dan adanya metode *surface sizing* (metode mengisi permukaan lembaran kertas, biasanya dengan pati). Sedangkan menurut Paskawati (2010), Bahwa faktor yang mempengaruhi kekuatan kertas yaitu kekuatan individual kertas, ikatan antar serat, dan panjang serat.

2. Ketahanan Sobek

Hasil rata-rata ketahanan sobek dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Uji Ketahanan Sobek Kertas

Berdasarkan hasil penelitian (diagram 2) pada uji ketahanan sobek kertas dari Limbah Bulu Ayam dan Kulit Kacang dengan Menggunakan NaOH dan CaO, diketahui bahwa ketahanan sobek paling tinggi pada perlakuan J_1A_1 (Bahan kimia NaOH 15% dan Bulu ayam 50% : Kulit Kacang 50%) dengan rata-rata ketahanan 9.2773N, diikuti dengan J_1A_2 (6.9535N), J_1A_3 (3.9324N), J_2A_1 (3.4954N), J_2A_2 (1.9079N), J_2A_3 (1.6277N). Ketahanan sobek yang berbeda dikarenakan setiap perlakuan menggunakan Limbah Bulu Ayam dan Kulit Kacang dengan perbandingan prosentase yang berbeda. Perlakuan yang memiliki nilai kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu pada perlakuan J_1A_1 (prosentase bulu ayam dan kulit kacang tanah 50% : 50%). Hal ini karena kandungan selulosa pada kulit kacang tanah sebesar 63,5% (Deptan, 2008) seimbang dengan serat dari bulu ayam dengan kandungan serat sebesar 82,2% (Wulandari, 2013). Komposisi yang seimbang tersebut membuat ikatan serat lebih panjang dan solid sehingga ketahanan sobeknya tinggi dan serat panjang pada bulu ayam dapat seimbang dengan serat pendek yang dimiliki selulosa sehingga ikatan antar serat lebih panjang dan kekuatan sobeknya lebih kuat

Nilai kekuatan sobek yang rendah terdapat pada perlakuan yang komposisi limbah bulu ayam yang rendah, dan komposisi limbah kulit kacang tanah tinggi. Hal ini disebabkan karena kandungan selulosa yang memiliki ikatan serat pendek lebih banyak sehingga menyebabkan kertas lebih keras dan mudah rapuh. Menurut penelitian Yosephine (2012) semakin tinggi amilopektin atau selulosa maka kekuatan sobeknya semakin rendah dan jika keadaan keadaan kertas keras atau getas menyebabkan kertas mudah sobek. Juga didukung hasil penelitian Retnoningtyas (2012), bahwa keadaan kertas yang keras dan getas inilah yang menyebabkan kertas menjadi mudah disobek.

Hmogenitas perekat (P VAc) juga berpengaruh terhadap ikatan antar serat, karena adanya perekat tersebut menyebabkan tiap lembar kertas menjadi kuat dan tidak mudah robek. Pada penelitian, perbedaan ketahanan sobek juga dapat disebabkan tidak ratanya ketebalan kertas waktu pencetakan, karena pencetakan dilakukan secara manual.

Menurut Menurut Haygreen dan Bowyer (1986), bahwa ketahanan sobek dipengaruhi oleh ikatan antar serat tetapi lebih sangat dipengaruhi oleh keterpaduan serat masing-masing. Sedangkan menurut Paskawati, (2010), kekuatan individual kertas, ikatan antar serat, dan panjang serat mempengaruhi kekuatan kertas.

3. Pengujian Sensoris

Pengujian sensoris yang dilakukan meliputi tekstur, kenampakan serat dan tingkat kesukaan masyarakat terhadap produk. Pengujian organoleptik

dilakukan pada 20 orang panelis dari berbagai kalangan pekerjaan. Adapun hasil uji sensoris dapat dilihat pada table 2 di atas.

a. Tekstur

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pada masing-masing perlakuan menunjukkan tekstur kertas dari bulu ayam dan kulit kacang tanah memiliki tekstur yang kasar. Hal tersebut disebabkan oleh serat-serat dari bulu ayam yang sulit hancur karena memiliki ikatan serat yang panjang sehingga membuat ikatannya solid sehingga tidak mudah hancur dan menyebabkan teksturnya kasar. Selain itu kulit kacang tanah yang partikelnya juga sulit hancur karena kandungan selulosa yang juga tinggi menyebabkan tekstur kertas semakin terlihat kasar. Menurut penelitian (Sucipto, 2009), tekstur permukaan dipengaruhi oleh teknik pencetakan dan ukuran serat. Pada pembuatan kertas pada penelitian, pencetakan menggunakan *screen* sehingga permukaan kertas tidak rata, berbeda dengan kertas dipasaran yang menggunakan metode *pressing* sehingga kertas yang dihasilkan lebih halus dan rata

Faktor lain yang menyebabkan kertas tersebut kasar yaitu pada saat penggilingan. Pulp yang digiling dengan waktu yang lebih lama menyebabkan komposisi pulp lebih homogen karena bulu ayam dan kulit kacang tanah dapat hancur sehingga tekstur yang nampak menjadi lebih halus dari pada pulp yang digiling dengan waktu yang kurang lama.

b. Kenampakan Serat

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kenampakan serat kertas pada semua perlakuan nampak, terutama pada perlakuan pada perlakuan J_1A_1 (prosentase bulu ayam dan kulit kacang tanah 50%: 50%). Hal itu karena ikatan serat yang terbentuk panjang yaitu dengan komposisi bulu ayam dan kulit kacang tanah yang seimbang (50%: 50%). Ikatan serat yang panjang tersebut menyebabkan serat pada kertas menjadi terlihat karena bulu ayam yang sulit hancur sehingga membuat serat tersebut nampak ketika kertas sudah dicetak. Pencetakan kertas tersebut berpengaruh terhadap kenampakan serat yang ada pada kertas. Menurut penelitian (Sucipto, 2009), Kenampakan pada kertas seni pelepah pisang hasil penelitian kelihatan lebih unik dengan menampilkan serat-serat yang panjang dengan permukaan yang tidak rata. Menurut Fegél dan Wegener (1995), proses pencetakan juga mempengaruhi hasil pada kenampakan serat.

Munculnya serat ini juga dipengaruhi oleh bahan kimia (NaOH dan CaO) yang berperan dalam pemisahan dan pemutusan serat yang merupakan larutan alkali pada proses pemotongan serat tidak sempurna sehingga bulu ayam sulit dihancurkan yang menyebabkan serat masih tetap tampak ketika pencetakan.

c. Kesukaan

Kesukaan terhadap kertas tergantung pada tekstur, dan kenampakan serat yang ada. Berdasarkan hasil uji sensoris kertas dari bulu ayam dan kulit

kacang, kesukaan masing-masing panelis bervariasi, tergantung pada tekstur, dan kenampakan serat. Rata-rata panelis menyukai semua kertas dengan nilai 2,3 (netral), yang menarik perhatian panelis tekstur dan kenampakan serat yang tampak pada perlakuan tersebut.

d. Daya Terima Masyarakat

Daya terima masyarakat atau dapat disebut parameter *overall* (keseluruhan) merupakan parameter penerimaan umum yang dilakukan untuk mengetahui penerimaan konsumen secara menyeluruh terhadap suatu produk (Martini, 2009). Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa daya terima panelis yang paling dominan pada semua perlakuan keju yaitu agak suka. Daya terima masyarakat dipengaruhi oleh uji organoleptik yang telah dilakukan sebelumnya dan tingkat kesukaan panelis yang berbeda. Namun, berdasarkan Gambar 4.3 bahwa pada perlakuan LK_2 memiliki *range* rata-rata paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh aroma lemon pada perlakuan LK_2 sangat disukai panelis. Sedangkan *range* rata-rata terendah pada perlakuan LK_1 , karena aroma lemon yang dihasilkan kurang tajam sehingga panelis hanya memilih kriteria agak suka pada keju atau *soy cheese*.

KESIMPULAN

Berdasarkan data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan hasil kertas dari kulit kacang dan bulu ayam melalui *chemical pulping* dengan menggunakan NaOH dan CaO pada ketahanan tariknya dan ketahanan sobeknya adalah J_1A_1 (50%

limbah bulu ayam: 50% limbah kulit kacang tanah) rata-rata ketahanan tariknya 2,3531 N dan ketahanan sobeknya 9,277311 N.

2. Tidak ada perbedaan hasil kertas dari kulit kacang dan bulu ayam melalui *chemical pulping* dengan menggunakan NaOH dan CaO pada uji organoleptik pada semua perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asngad, A. 2014. Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) untuk Pembuatan Kertas Melalui Chemical Pulping Menggunakan NaOH dan Na_2CO_3 . *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Program Studi Pendidikan Sains Pascasarjana UNS*.
- Deptan.2008. *Pemanfaatan Limbah Sebagai Bahan Pakan Ternak*.<http://jajo66.files.wordpress.com>. Diakses 12 Oktober 2014.
- Fengel, D dan G Wengener.1995. *Kayu Kimia Ultrasstruktur dan Reaksi-Reaksi*. Penerjemah H. Sastrohamidjojo. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Haygreen, Jhon G & Jim L Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu* penerjemah Sutjipto A Hadikusumo. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Murni, R, dkk. 2008. *Pemanfaatan Limbah sebagai Bahan Pakan Ternak*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Nasution, Zainal Abidin. 2010. *Pembuatan dan Karakteristik Dari Limbah Jerami Padi Untuk Tatakan Gelas Cetak Tangan*. Penelitian Pada Balai Riset Standarisasi Industri Medan Vol. 45 No. 1 hal. 16-21.(Diakses pada 2 Oktober 2014).
- Paskawati, Y. A., Susyana., Antaresti., E. S. Retnoningtyas. 2010. *Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertasm Komposit Alternatif*. *Jurnal Widya Teknik*
- Prabawati, Susy Yunita dan Abdul Gani Jaya. 2008. *Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepah Pohon Pisang sebagai Bahan Alternatif Pembuat Kertas Berkualitas*. *Aplikasia, Jurnal Aplikasi Ilmu-ilmu Agama*, Vol. IX, No. 1 Juni 2008
- Purnawan.2012. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Untuk Pembuatan Kertas Dekorasi Dengan Metode Organosolv. *Jurnal EKOSAINS*.Vol. 4. No. 2.
- Syamsu , Khaswar, dkk. 2014. Kajian Proses Produksi Pulp Dan Kertas Ramah Lingkungan Dari Sabut Kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol.9 No.1 2014.
- Sucipto., S. Wijana., dan E. Wahyuningtyas. 2009. Optimasi Penggunaan NaOH dan Tapioka Pada Produksi Kertas Seni Dari Pelepah Pisang. *Jurnal Teknologi Pertanian*
- Wulandari, Winarto Adi dan Sri Rahayu.2013. *Kecernaan lemak dan energi konsentrat monogastrik berbasis hidrolisat tepung bulu ayam secara in vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. Vol:1(2).
- Yosephine, allita.2012. Pemanfaatan Ampas Tebu dan Kulit Pisang Dalam Pembuatan Kertas Serat Campuran. *JurnalTeknik Kimia*

Indonesia. Vol.11 No. 2 (Diakses pada 2 Oktober 2014).

Zulfikar T, M., Sri Kumalaningsih, dan Susingih Wijana. Teknologi Produksi Pulp dari Serat Daun

Nenas(Kajian Variasi Pelarut CaO, Suhu dan Waktu Pemasakan).

Jurnal Penelitian Teknologi Industri Pertanian.

PENGARUH METODE PENGERINGAN TERHADAP KUALITAS SERBUK SERESAH *Enhalus acoroides* DARI PANTAI TAWANG PACITAN

Farida Huriawati¹⁾, Wachidatul Linda Yuhanna²⁾, Tantri Mayasari³⁾

^{1,2,3)}IKIP PGRI Madiun, Jalan Setia Budi No. 85 Madiun,
linda.yuhanna.wiguno@gmail.com

Abstract - Pacitan regency has potential commodities sea flora. One of them is *E. acoroides*. *E. acoroides* utilization as a source of chemicals and pharmaceuticals requires proper treatment to hold up for a long time and do not change the content therein. One process that is usually given is the process of heating to slow the chemical and biological processes in the material, so that the material be durable. This research method involves eksperimen. Step in this research are 1) preparation *E. acoroides* litter, 2) pulverizing *E. acoroides* litter, 3) analysis of litter powder quality includes analysis of water content, ash content, fat and starch content. Results from this study is the drying process is done in 2 ways using the oven and sunlight. Using the oven drying process causes browning by reactions of non-enzymatic. Using the oven drying process which takes place at elevated temperatures causes hardening case, that the surface is dry food once even hardened while the inside is still moist. The quality of the feasibility of production of powder litter seagrass by sun drying method moisture content of 14.76%, 18.83% ash, starch 9.88% and 0.54% fat. Drying by oven water level is 23.66%, 19.39% ash, starch 8.73% and 0.74% fat

Keywords: Drying, litter, *E. acoroides*, Tawang

Abstrak - Kabupaten pacitan memiliki komoditas flora laut yang potensial. Salah satunya adalah *E. acoroides*. Pemanfaatan *E. acoroides* sebagai sumber bahan kimia dan obat-obatan membutuhkan pengolahan yang tepat sehingga mampu tahan dalam waktu yang lama. Salah satu proses yang biasa diberikan adalah proses pemanasan untuk memperlambat proses kimia dan biologi pada bahan, sehingga bahan menjadi tahan lama. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Tahapan penelitian meliputi pengambilan dan preparasi *E. acoroides*, pembuatan serbuk seresah *E. acoroides*, analisa kualitas serbuk seresah *E. acoroides* yang meliputi analisa kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar pati. Hasil dari penelitian ini adalah proses pengeringan dilakukan dengan 2 cara yaitu menggunakan oven dan sinar matahari. Proses pengeringan menggunakan oven yang berlangsung pada suhu yang tinggi menyebabkan terjadinya case hardening, yaitu bagian permukaan bahan pangan sudah kering sekali bahkan mengeras sedangkan bagian dalamnya masih basah. Kualitas kelayakan hasil produksi serbuk seresah lamun dengan metode pengeringan sinar matahari kadar air 14,76%, kadar abu 18,83%, kadar pati 9,88% dan kadar lemak 0,54%. Pengeringan menggunakan oven kadar airnya 23,66%, kadar abu 19,39%, kadar pati 8,73% dan kadar lemak 0,74%.

Kata kunci: Pengeringan, Serbuk, *E. acoroides*, Tawang

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai perairan laut yang kaya akan berbagai biota laut baik flora maupun fauna membentuk dinamika kehidupan di laut yang saling berkesinambungan (Nybakken, 2007). Ekosistem laut merupakan suatu kumpulan integral dari berbagai komponen abiotik (fisika-kimia) dan biotik (organisme hidup) yang berkaitan satu sama lain dan saling berinteraksi membentuk suatu unit fungsional. Nontji (2009) laut sebagai penyedia sumber daya alam yang produktif baik sebagai sumber pangan, tambang mineral, dan energi, media komunikasi maupun kawasan rekreasi atau pariwisata. Sehingga wilayah pesisir dan lautan merupakan tumpuan harapan manusia dalam pemenuhan kebutuhan dimasa datang. Kabupaten Pacitan menyimpan potensi sumber daya kelautan, baik hayati ataupun non-hayati yang cukup menjanjikan untuk dikelola.

Salah satu biota laut yang dapat dimanfaatkan adalah lamun (*seagrass*). Berbagai spesies lamun mempunyai produktivitas primer di perairan dangkal seluruh dunia dan merupakan sumber makanan penting bagi banyak organisme. Lamun tumbuh di perairan dangkal dan dalam zona fotik (Badui, 2001; Nybakken, 2007; Hartati et.al, 2012). Lamun di Indonesia terdapat tujuh marga yaitu *Enhalus*, *Thalassia*, *Halophila*, *Halodule*, *Cymodocea*, *Syringodium* dan *Thalassodendron* (Nontji, 2003)

Dahuri (2009), (Nontji, 2009) dan Steven (2012) menyampaikan bahwa Beberapa fungsi ekologi lamun adalah 1) sumber utama produktivitas primer, 2) sumber makanan penting bagi organisme, 3) menstabilkan dasar yang lunak melalui sistem perakaran yang padat dan saling menyilang, 4) tempat berlindung organisme

perairan pantai, 5) Tempat pembesaran bagi beberapa spesies yang menghabiskan masa dewasanya di lamun seperti udang dan ikan baronang (*Siganus* sp.), 6) peredam arus sehingga perairan di sekitarnya menjadi tenang dan 7) pelindung organisme dari terik matahari yang intensitasnya tinggi.

Lamun dapat dimanfaatkan oleh masyarakat baik secara tradisional maupun secara modern (Badui, 2010; Setyawati et.al, 2003). Pemanfaatan lamun selama ini dimanfaatkan untuk kompos dan pupuk, cerutu, mainan anak-anak, keranjang, kasur dan jaring ikan. Sedangkan secara modern telah ada beberapa penelitian tentang pemanfaatan lamun sebagai penyaring limbah, stabilizator pantai, bahan untuk pabrik kertas, makanan sehat, sumber bahan kimia, dan obat-obatan.

Salah satu lamun potensial untuk sumber industri bahan kimia adalah *E. acoroides* (Zakaria, 2015; Steven, 2012). Pemanfaatan lamun khususnya *E. acoroides* sebagai sumber bahan kimia dan obat-obatan membutuhkan pengolahan yang tepat dan baik sehingga mampu tahan dalam waktu yang relatif lama dan tidak merubah kandungan yang ada didalamnya. Salah satu proses yang biasa diberikan adalah proses pemanasan. Proses pemanasan dilakukan untuk memperlambat proses kimia dan biologi pada bahan, sehingga bahan menjadi tahan lama. Proses pemanasan ini rentan sekali terjadi kerusakan dan penurunan kualitas bahan.

Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air bahan sampai mencapai kadar air tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan produk akibat aktivitas biologi dan kimia. Pengeringan pada dasarnya merupakan proses perpindahan energi yang digunakan untuk menguapkan air yang berada dalam bahan, sehingga mencapai kadar air tertentu

agar kerusakan bahan pangan dapat diperlambat. Kelembapan udara pengering harus memenuhi syarat yaitu sebesar 55–60% (Pinem, 2004).

Menurut Huda (2008) bahwa pengeringan merupakan penghilangan air dari suatu bahan. Proses utama yang terjadi paska proses pengeringan adalah penguapan. Penguapan terjadi apabila air yang dikandung oleh suatu bahan teruap, yaitu apabila panas diberikan kepada bahan tersebut. Panas ini dapat diberikan melalui berbagai sumber, seperti kayu api, minyak dan gas, arang baru ataupun tenaga surya. Pengeringan dapat dilakukan dengan memanfaatkan energi surya (pengeringan alami) dan dapat juga dilakukan dengan menggunakan peralatan khusus yang digerakkan dengan tenaga listrik.

Faktor-faktor pada pengeringan yang mempengaruhi mutu bahan adalah luas permukaan bahan pangan, suhu pengeringan, aliran udara, tekanan uap air, sumber energi yang digunakan dan jenis bahan yang akan dikeringkan. Pengeringan akan menyebabkan terjadinya perubahan warna, tekstur dan aroma bahan pangan. Pengeringan menyebabkan kadar air bahan pangan menjadi rendah yang juga akan menyebabkan zat-zat yang terdapat pada bahan pangan seperti protein, lemak, karbohidrat dan mineral akan lebih terkonsentrasi.

Pada dasarnya, kadar air dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu pengeringan alami (*natural drying*) dan pengeringan buatan (*artificial drying*) atau pengeringan mekanis (*mechanical drying*) (Lidiasari et.al, 2010). Pengeringan alami menggunakan sinar matahari yang mengakibatkan *case hardening* (permukaan mengeras). Pengeringan artificial dilakukan dengan menggunakan alat dan dapat dimanipulasi oleh manusia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) mengetahui metode pengeringan serbuk seresah *E. acoroides*, dan 2) mengetahui kadar kualitas serbuk seresah *E. acoroides* yang mencakup analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar pati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan. Penelitian ini dilakukan di pantai Tawang Pacitan, laboratorium Pendidikan Fisika, laboratorium Pendidikan Biologi IKIP PGRI Madiun.

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan serbuk seresah *E. acoroides* ini antara lain neraca analitik, pemanas furnace, blender, bunsen, penyaring, gunting, pisau, cawan porselin, spatula, thermometer, pengaduk merkuri, pengaduk kaca, gelas arloji, erlenmeyer, pipet volume, gelas ukur, pipet tetes, kertas saring, gelas beaker, corong kaca, botol semprot, pipet ukur, labu ukur, labu lemak, tabung soxhlet. Bahan-bahan yang digunakan adalah seresah *E. acoroides* dari pantai Tawang Kabupaten Pacitan, asam klorida (HCl), Natrium Hidroksida (NaOH), aquadest, benzena. Tahapan penelitian meliputi pengambilan dan preparasi sampel, pembuatan serbuk seresah lamun, analisa kualitas serbuk seresah lamun yang meliputi analisa kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar pati.

Tahapan penelitian ini adalah:

1. Pengambilan seresah *E. acoroides* dari pantai Tawang Pacitan.
2. Pembuatan serbuk seresah *E. acoroides*

Sampel dicuci dengan air tawar yang mengalir untuk menghilangkan pasir dan garam, kemudian proses pengeringan menggunakan sinar matahari langsung dan menggunakan oven. Sampel yang telah dikeringkan dihaluskan menggunakan *blender* dan kemudian disaring (0,25–0,5 mm).

3. Analisa kadar air serbuk seresah *E. acoroides*

Analisis kadar air dilakukan mengacu pada SNI 01-2356-2006. Cawan porselen dikeringkan dalam oven selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram dalam cawan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C dalam tekanan tidak lebih dari 10 mmHg selama 5 jam atau sampai beratnya konstan. Cawan beserta isinya kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perhitungan kadar air sebagai berikut.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

(A=berat cawan kosong (g), B =berat cawan + sampel awal (g), C = berat cawan + sampel kering (g))

4. Analisa kadar abu serbuk seresah *E. acoroides*

Cawan pengabuan dikeringkan di dalam oven selama satu jam pada suhu 105°C, didinginkan selama 15 menit di dalam desikator dan ditimbang sampai berat yang konstan. Sampel sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam cawan pengabuan dan dipijarkan di atas nyala api bunsen hingga tidak berasap. Sampel dimasukkan ke dalam tanur pengabuan dengan suhu 600°C selama 1 jam, kemudian ditimbang hingga berat yang konstan. Kadar abu ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

(A= Berat cawan porselen kosong (g), B=

Berat cawan dengan sampel (g), C= Berat cawan dengan sampel dikeringkan (g))

5. Analisa kadar lemak serbuk seresah *E. acoroides*

Sampel seberat 5 gram (W1) dimasukkan ke dalam kertas saring pada kedua ujung bungkus ditutup dengan kapas bebas lemak dan selanjutnya dimasukkan ke dalam selongsong lemak, kemudian sampel yang telah dibungkus dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung soxhlet. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet dan disiram dengan pelarut lemak (benzena), kemudian dilakukan refluks selama 6 jam. Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pada saat destilasi pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor, pelarut dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak, selanjutnya labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C, setelah itu labu didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan (W3). Perhitungan kadar lemak sebagai berikut.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan

(W1= Berat sampel (g), W2= Berat labu lemak kosong (g), W3= Berat labu lemak dengan lemak (g))

6. Analisa kadar pati serbuk seresah *E. acoroides*

Menimbang 5 gram serbuk dan ekstrak seresah *Enhalus acoroides*, dilarutkan dalam 50 ml aquadest dan diaduk selama 1 jam, kemudian menyaringnya dengan kertas saring dan

dicuci dengan aquadest sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat yang larut dan dibuang. Residu dipindahkan dari kertas saring kedalam erlenmeyer dengan pencucian 200 ml aquadest dan menambahkan 1ml HCl 25%. Menutupnya dengan pendingin balik dan memanaskannya di atas *waterbath* selama 2,5 jam. Setelah dingin, dinetralkan dengan larutan NaOH 45% dan diencerkan sampai volume 500 ml kemudian disaring dan ditentukan kadar gula dari filtrat yang diperoleh.

Analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif dengan mendasar pada data eksperimen. Setelah itu dideskriptifkan dan dianalisis secara mendalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus pada metode pengeringan serbuk seresah *E. acoroides*, dan analisis kualitas serbuk seresah *E. acoroides* yang mencakup analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar pati. Adapun hasil dan pembahasan sebagai berikut:

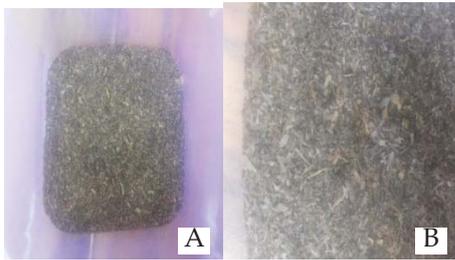
1. Pengeringan seresah *E. acoroides*

Proses pengeringan seresah *E. acoroides* dalam penelitian ini melalui dua metode pengeringan yaitu sinar matahari langsung dan oven. Pengeringan seresah *E. acoroides* dengan sinar matahari langsung dilakukan dalam waktu satu minggu, sedangkan pengeringan seresah *E. acoroides* dengan oven hanya dalam waktu 30 menit dengan suhu 120°C.



Gambar 1. Hasil pengeringan seresah *E. acoroides* menggunakan sinar matahari (a) dan oven (b)

Kedua proses pengeringan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Keuntungan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari tidak diperlukan penanganan khusus dan tidak mahal serta dapat dikerjakan oleh siapa saja. Namun kelemahan dari pengeringan dengan menggunakan sinar matahari berjalan sangat lambat sehingga terjadi pembusukan di beberapa bagian sebelum menjadi kering. Hasil pengeringan pun tidak merata dan pelaksanaan tergantung oleh alam. Kesulitan-kesulitan yang didapat pada pengeringan secara alami, maka digunakan pengeringan oven yang memiliki kelebihan sebagai berikut: 1) Suhu, kelembaban, dan kecepatan angin dapat diukur, 2) Sanitasi dan hygiene dapat lebih mudah dikendalikan. Metode oven juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu bahan lain ikut menguap, terjadi penguraian karbohidrat menghasilkan air yang ikut terhitung, ada air yang terikat kuat pada bahan yang tidak terhitung.



Gambar 2. Serbuk seresah *E. Acoroides* menggunakan sinar matahari (a) dan oven (b)

Kedua proses pengeringan seresah *E. acoroides* terjadi perubahan warna, tekstur dan aroma. Seresah *E. acoroides* yang telah dikeringkan mengalami pencoklatan (*browning*) yang disebabkan oleh reaksi-reaksi non-enzimatik. Tekstur dari seresah *E. acoroides* menjadi keras akibat dari penurunan kadar air oleh proses pengeringan. Pengeringan sinar matahari langsung warnanya lebih memudar sedangkan pada proses pengeringan oven warna hijau dari seresah *E. acoroides* masih nampak. Proses pengeringan menggunakan oven yang berlangsung pada suhu yang tinggi dan pada waktu yang singkat menyebabkan terjadinya *case hardening*, yaitu bagian permukaan *E. acoroides* sudah kering sekali bahkan mengeras sedangkan bagian dalamnya masih basah.

2. Pengujian Kualitas Serbuk Seresah *E. acoroides*

Uji kualitas serbuk seresah lamun tersebut dilakukan pengukuran kadar

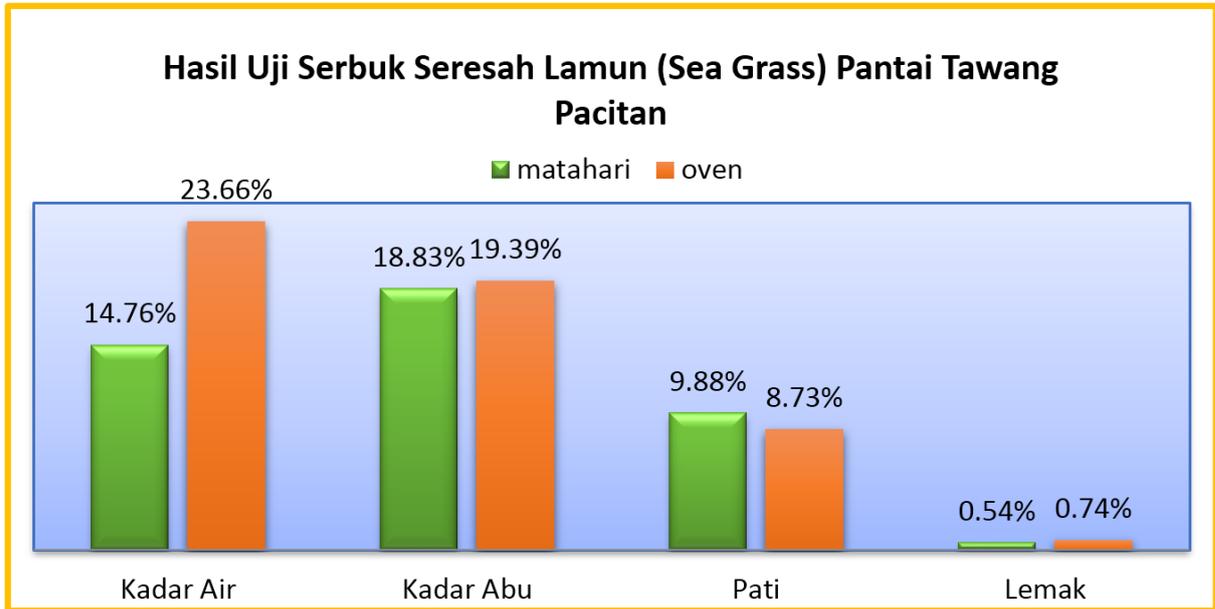
air, kadar abu, kadar pati, dan kadar lemak.

a. Kadar Air

Kadar air tertinggi serbuk seresah *E. acoroides* (23,66%) diperoleh dari pengeringan oven dengan suhu 120°C selama 30 menit dan berbeda sangat nyata dengan pengeringan matahari selama 1 minggu (14,76%). Data tersebut menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pengeringan memberikan pengaruh yang signifikan. Perlakuan suhu yang tinggi pada pengeringan oven yaitu 120°C tidak menurunkan kadar air yang lebih besar dari pengeringan matahari yang memiliki suhu rata-rata 32°C. Hal tersebut disebabkan pengaruh lama pengeringan yang sangat berbeda jauh yaitu 1minggu untuk pengeringan matahari dan cuma 30 menit untuk peneringan oven. Semakin lama pengeringan berlangsung (1 minggu dibanding 30 menit) maka kadar air dalam seresah lamun semakin berkurang. Proses pengeringan sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama pengeringan. Akan tetapi pengeringan dengan menggunakan suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan pengeringan yang tidak merata, akan tetapi pengeringan suhu rendah juga kurang efisien karena membutuhkan waktu yang relatif lebih lama.

Tabel 1. Data Hasil Uji Serbuk Seresah *E. acoroides* Pantai Tawang Pacitan

Metode Pengeringan	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Pati	Kadar Lemak
Matahari	14,76%	18,83%	9,88%	0,54%
Oven	23,66%	19,39%	8,73%	0,74%



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Serbuk Seresah *E. acoroides* Pantai Tawang Pacitan

b. Kadar Abu

Berdasarkan data yang diatas, Kadar abu yang lebih tinggi diperoleh pada pengeringan oven dengan suhu 120°C yaitu 19,39 %, sedangkan kadar abu pada pengeringan matahari selama 1 minggu dengan suhu rata-rata 32°C yaitu 18,83%. Bertambahnya suhu pengeringan maka kadar abu cenderung meningkat. Kandungan abu yang terlalu tinggi dapat menghasilkan warna yang kurang baik pada bahan.

c. Kadar Pati

Hasil analisis terhadap kandungan pati menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh terhadap rendemen kandungan pati serbuk seresah *E. acoroides*. Pada pengeringan oven selama 30 menit dengan suhu 120°C menghasilkan kadar pati lebih rendah yaitu sebesar 8,73%, sedangkan kadar pati lebih tinggi didapat dengan pengeringan

matahari selama 1 minggu dengan suhu pengeringan rata-rata 32°C yaitu sebesar 9,88%. Semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar pati semakin menurun. Hal ini diduga karena perlakuan suhu yang tinggi akan mengakibatkan rusaknya sebagian molekul pati saat pengeringan. Selain itu perbedaan kadar pati diduga juga dapat terjadi karena proses pengolahan, seperti halnya proses penggilingan pada saat pembuatan pati dapat menghilangkan kadar pati mencapai 13-20%.

d. Kadar Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak juga terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Badui, 2010). Hasil analisis terhadap kandungan lemak serbuk seresah *E. acoroides* menunjukkan bahwa suhu dan waktu

pengeringan berpengaruh terhadap kandungan lemak serbuk seresah *E. acoroides*. Pada pengeringan oven selama 30 menit dengan suhu 120°C menghasilkan kadar lemak lebih tinggi yaitu sebesar 0,74%, sedangkan kadar lemak lebih rendah didapat dengan pengeringan matahari selama 1 minggu dengan suhu pengeringan rata-rata 32°C yaitu sebesar 0,54%. Hal tersebut disebabkan waktu pengeringan seresah *E. acoroides* dengan metode langsung dengan sinar matahari yang jauh lebih lama yaitu 1 minggu walaupun suhunya relatif lebih rendah daripada pengeringan oven, sehingga kerusakan lemak lebih besar terjadi. Hal ini senada dengan penelitian Badui (2010) bahwa buah lamun *E. acoroides* mempunyai kandungan nutrisi lemak 0,76% yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bahan pangan.

Perlakuan suhu dan waktu pengolahan pada bahan dapat menyebabkan lemak mengalami kerusakan dan jumlahnya menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Setyati et.al (2003), tingkat kerusakan lemak bervariasi tergantung suhu yang digunakan dan waktu pengolahan. Semakin tinggi suhu dan lama waktu yang digunakan, maka kerusakan lemak akan semakin meningkat.

SIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan analisis data penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa Proses pengeringan seresah *E. acoroides* dilakukan dengan 2 cara yaitu menggunakan oven dan sinar matahari langsung. Proses pengeringan menggunakan oven yang berlangsung pada suhu yang tinggi dan

pada waktu yang singkat menyebabkan terjadinya *case hardening*, yaitu bagian permukaan bahan pangan sudah kering sekali bahkan mengeras sedangkan bagian dalamnya masih basah.

Analisis kualitas serbuk seresah *E. acoroides* dengan metode pengeringan sinar matahari kadar air 14,76%, kadar abu 18,83%, kadar pati 9,88% dan kadar lemak 0,54%. Pengeringan menggunakan oven kadar airnya 23,66%, kadar abu 19,39%, kadar pati 8,73% dan kadar lemak 0,74%. Proses pengeringan seresah *E. acoroides* yang lebih efektif dan efisien adalah menggunakan oven karena prosesnya lebih cepat dan higienis dengan hasil uji yang baik.

Saran dari penelitian ini adalah adanya kajian dan penelitian lanjutan yang lebih menyeluruh untuk optimalisasi seresah *E. acoroides*. Selain itu juga perlu pengembangan ke arah yang lebih luas seperti bidang industri dan bidang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badui, D., (2010). Analisis Kadar Gizi Buah Lamun (*Enhalus acoroides*) dan Hubungan Antara Pengetahuan, Persepsi, dengan Pemanfaatan Buah Lamun Sebagai Sumber Makanan Alternatif Masyarakat Desa Waai Kec.Salahutu, Kab. Maluku Tengah.
- Dahuri, R. (2009). Kondisi Padang Lamun (*Seagrass*) di Teluk Banten 1998-2001. Pusat Penelitian Oseanografi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Hartati, R., Djunaedi A., Hariyadi, Mujiyarto. (2012). Struktur Komunitas Padang Lamun Di Perairan Pulau Kumbang Kepulauan Karimunjawa. Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Vol 17 (4):217-255

- Huda, D.K., Muhammad, Cahyono, Bambang, Limantara, Leenawaty. (2008). Pengaruh Proses Pengeringan terhadap Kandungan Kurkuminoid dalam Rimpang Temulawak. Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro. Semarang
- Nontji, A. (2009). Laut Nusantara. Djambatan, Jakarta
- Nybakken. (2007). Seagrass Ecology. Cambridge University Press
- Setyati, W. A., Subagiyo, A. Ridlo. (2003). Studi Potensi Berbagai Jenis Lamun Sebagai Sumber Makanan Kesehatan: Analisis Proksimat. Laporan Akhir. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
- Steven. (2012). Pengaruh Perbedaan Substrat Terhadap Pertumbuhan Semaian dari Biji Lamun *Enhalus acoroides*. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Zakaria. (2015). Pengaruh Substrat Terhadap Laju Pertumbuhan Daun Lamun (*Enhalus acoroides*) di Perairan Senggarang Kecamatan Tanjungpinang. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

PENGEMBANGAN SENTRA BUDIDAYA MELON DI PANTAI BOCOR KABUPATEN KEBUMEN MELALUI IMPLEMENTASI EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Budi Setiadi Daryono¹, Purnomo², Yasir Sidiq³, Sigit Dwi Maryanto¹

¹Laboratorium Genetika, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

²Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

³Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta

E-mail: bs_daryono@yahoo.com

Abstract - Bocor Beach, which located in the southern of Kebumen Central Java, has potential for agricultural land. There were sand dunes along the Bocor Beach that serves barrier from wind and waves. Melon is the major commodity in the area. Sand dunes existence must be preserved. It was necessary to develop of melon eco-friendly cultivation. The purpose of program was to develop melon cultivation at Setrojenar village, Kebumen community based on Education for Sustainable Development (ESD). Program activities were included dissemination of sand dunes preservation, introduction of tuber crops as food alternative, planting of *Casuarina equisetifolia* Linn. for coastal barrier, and mentoring melon cultivation using local materials. The results of activities increased of public participation to sand dunes preservation. Moreover, sand dunes are not damaged and plant coastal barrier well growth, and farmers could harvest melon with good quality. The program has expected to become a role model of developed melon cultivation and preserve the sand dunes for other society.

Keywords: education for sustainable development, melon cultivation, sand dunes

Abstrak - Pesisir Pantai Bocor yang terletak di selatan Kabupaten Kebumen, merupakan salah satu lokasi yang berpotensi sebagai lahan pertanian. Sepanjang Pantai Bocor terbentang gumpuk pasir yang berfungsi sebagai penghalang angin dan gelombang. Wilayah tersebut dimanfaatkan sebagai lokasi menanam melon yang menjadi komoditas unggulan daerah. Oleh sebab itu dikembangkan melon ramah lingkungan untuk menjaga kelestarian gumpuk pasir. Upaya pengembangan melon ramah lingkungan termasuk dalam Education for Sustainable Development (ESD). yang didanai UGM. Program ini bertujuan untuk pengembangan masyarakat Desa Setrojenar, Kabupaten Kebumen berbasis ESD. Kegiatan program ini antara lain sosialisasi tentang pelestarian gumpuk pasir, pengenalan alternatif tanaman pangan yaitu umbi-umbian, penanaman tanaman *Casuarina equisetifolia* Linn. sebagai barier, dan pendampingan budidaya melon menggunakan potensi lokal oleh petani. Hasil kegiatan antara lain partisipasi masyarakat tinggi, gumpuk pasir tidak rusak, tanaman barier dapat tumbuh baik dan petani dapat panen melon dengan kualitas baik. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi role model bagi masyarakat untuk terus mengembangkan budidaya melon dan tetap menjaga kelestarian gumpuk pasir.

Kata kunci: budidaya melon, ESD, gumpuk pasir

PENDAHULUAN

Education for Sustainable Development (ESD) merupakan upaya mendidik manusia untuk memanfaatkan alam tetapi tetap menjaga kelestariannya. ESD dirancang untuk mendorong kesadaran masyarakat secara keseluruhan, untuk membangun karakter cinta lingkungan dan menerapkan hidup sehari-hari yang ramah lingkungan. Melalui ESD diharapkan dapat mengubah paradigma dan perilaku seluruh komponen masyarakat untuk berpartisipasi dalam implementasi empat pilar pembangunan berkelanjutan, antara lain aspek pembangunan ekonomi yang adil dan berkelanjutan, pelestarian lingkungan hidup, mengembangkan ketahanan sosial, serta mempertahankan keanekaragaman budaya (Prihantoro, 2013).

Sustainable development juga diperlukan sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengabaikan kebutuhan generasi yang akan datang. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengalami kemajuan sangat pesat, termasuk salah satunya dalam bidang pemuliaan tanaman dan teknologi budidaya pertanian. Beberapa penelitian tentang pemuliaan tanaman dan teknologi budidaya tanaman melon yang berkaitan dengan peningkatan kualitas hasil panen dan produksi tanaman melon telah dilakukan. Produk hasil pemuliaan tanaman dan teknologi budidaya tanaman melon yang telah teruji keberhasilannya berdasarkan riset ini perlu diimplementasikan kepada masyarakat melalui konsep ESD sehingga pembangunan berkelanjutan dapat tercapai.

Kabupaten Kebumen merupakan salah satu wilayah yang memiliki kawasan pertanian pesisir yang cukup luas. Salah satu Kecamatan di Kebumen yang memiliki areal pertanian yang luas adalah Kecamatan Buluspesantren yang memiliki luas areal

48.770 km² dengan 21 Desa, 13.101 rumah tangga, dan populasinya sebesar 53.087 jiwa. Persebaran penduduknya juga cukup tinggi yaitu sebesar 4,44%. Salah satu potensi areal pertanian di Kecamatan Buluspesantren khususnya Desa Setrojenar adalah areal pesisir sekitar gumuk pasir (Bappeda, 2010).

Gumuk pasir dimanfaatkan masyarakat sebagai media bercocok tanam, salah satunya adalah melon. Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan komoditas unggulan di pesisir Pantai Bocor Kebumen (Daryono dkk, 2014). Melon merupakan salah satu tanaman buah dari famili Cucurbitaceae. Tanaman melon termasuk dalam divisio Spermatophyta karena termasuk dalam tumbuhan berbiji (Weihong, 1996). Buah melon merupakan komoditas hortikultura yang telah banyak dikembangkan di Indonesia, baik dalam skala kecil maupun agribisnis (Anindita, 2009). Buah melon memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan masih memerlukan pengembangan terutama pada peningkatan hasil dan kualitas buahnya (Daryono dkk, 2011).

Sejak tahun 1997-sekarang, Laboratorium Genetika Fakultas Biologi UGM telah melakukan riset mengenai perakitan kultivar melon unggul antara lain telah dihasilkan kultivar Melodi Gama 1, Melodi Gama 2, Melodi Gama 3, Gama Melon Basket, Tacapa, Hikadi, Hikapel dan Gama Melon Parfum. Berbagai kultivar yang telah dihasilkan tersebut memiliki berbagai keunggulan antara lain memiliki sifat ketahanan terhadap penyakit terutama yang disebabkan oleh virus dan jamur (Daryono dan Genesiska, 2010). Keunggulan lainnya yaitu kultivar Tacapa dan Melodi Gama 3 yang tahan terhadap kondisi lahan kritis (Daryono dkk., 2012).

Dengan potensi keberadaan lahan pesisir pantai selatan Kebumen yang cukup luas maka perlu adanya upaya pemanfaatan

area pesisir sebagai kawasan pertanian. Langkah awal untuk mewujudkan hal tersebut yaitu dengan terlebih dahulu melakukan penyuluhan, pembinaan, serta pendampingan terhadap petani di kawasan tersebut. Pada tahun 2013, telah dilakukan upaya pembinaan awal mengenai pemanfaatan lahan area sekitar gumpul pasir sebagai lahan pertanian yang berwawasan lingkungan, implementasi kultivar-kultivar unggulan hasil rakitan Laboratorium Genetika Fakultas Biologi UGM, dan inovasi teknik budidaya yaitu dengan cara seleksi 2 buah tanaman sekaligus yang dipelihara pada satu individu tanaman (Daryono dkk, 2015). Teknik seleksi buah melon tersebut diistilahkan dengan teknik seleksi buah cabang horizontal dan teknik seleksi buah cabang vertikal (Daryono dkk, 2012). Pada tahun 2014, telah dilakukan pengenalan ke kelompok tani tentang perlunya "Integrated Farming" melalui "Role Model" budidaya melon pada demplot milik masyarakat setempat (Daryono dan Maryanto, 2015). Dalam program ini, terjadi proses pembelajaran oleh petani melalui perguruan tinggi sebagai agen of change. Program lain yang telah dilakukan yaitu penyuluhan dan pembelajaran mengenai pentingnya menjaga vegetasi pantai seperti dengan menanam cemara udang dan tanaman Pandanus sebagai barrier pantai agar areal pertanian di kawasan pesisir terlindungi dari bahaya abrasi dan hembusan angin laut. Selain itu, telah dilakukan sosialisasi dan praktek mengenai konservasi gumpul pasir di kawasan pertanian Desa Setrojenar, Kebumen, Jawa Tengah pada generasi muda di Desa Setrojenar. Melalui program ini diharapkan terjadi percepatan pembangunan pada sektor pertanian di kawasan Desa Setrojenar, Kecamatan Buluspesantren, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah dengan tetap terjaga kelestarian

lingkungan setempat sesuai dengan tujuan dari konsep ESD.

Program ini bertujuan untuk pengembangan masyarakat Desa Setrojenar, Kabupaten Kebumen berbasis Education for Sustainable Development (ESD).

METODE PELAKSANAAN

1. Sosialisasi dan Penyuluhan

Penyuluhan tentang budidaya melon ramah lingkungan dan konservasi gumpul pasir dilakukan dengan ceramah dan diskusi dengan kelompok tani Desa Setrojenar. Dalam penyuluhan ini dilakukan sosialisasi mengenai konsep *Education for Sustainable Development*. Pada sosialisasi juga dijelaskan mengenai pentingnya *Integrated Farming* dan konservasi gumpul pasir bagi kelangsungan pertanian masyarakat setempat. Selain itu, diperkenalkan hasil-hasil penelitian yang telah dicapai Laboratorium Genetika Fakultas Biologi UGM mengenai budidaya tanaman melon. Penyuluhan dan sosialisasi juga dilakukan dengan metode pendekatan secara informal melalui diskusi dengan masyarakat setempat di lapangan.

2. Pelatihan Mengenai *Integrated Farming* dan Praktek Implementasi Program

Pelatihan dan praktek mengenai "*Integrated Farming*" meliputi konsep sistem pertanian terpadu dengan pemanfaatan material lokal (pupuk kandang, bambu/pelepah kelapa, dsb) sebagai bahan baku pendukung proses budidaya serta perlunya menjaga kelestarian lingkungan dengan melakukan konservasi gumpul pasir dan penanaman tanaman *barrier* berupa cemara udang dan/atau *Pandanus*. Pelatihan dan praktek juga meliputi teknologi budidaya melon

ramah lingkungan yang dilakukan secara bertahap sesuai dengan tahapan budidaya melon. Petani telah dilatih mengenai tahap-tahap budidaya melon, aplikasi mulsa, dan teknis seleksi buah. Pelatihan diberikan dengan simulasi budidaya melon ramah lingkungan melalui tahapan seleksi benih, teknik mulsa, pemeliharaan melon, dan teknik seleksi buah selama 60 hari masa tanam melon oleh pelaksana yaitu Bapak Samidah, beliau merupakan petani melon yang menjadi mitra riset fakultas Biologi. Setelah itu dilanjutkan dengan praktek oleh petani dibawah pengawasan pelaksana kegiatan. Dengan teknologi sederhana tersebut diharapkan petani memiliki kemandirian dalam merekayasa lingkungan lahan pantai.

3. Pendampingan Berkala

Selama pelaksanaan kegiatan telah dilakukan juga pembekalan, monitoring,

dan pendampingan selama 60 hari kepada perwakilan kelompok tani. Hal ini dimaksudkan agar terjadi transfer ilmu antar petani dan tujuan konsep ESD tercapai.

HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

1. Sosialisasi dan Koordinasi

Tahapan awal kegiatan program implementasi ESD yaitu penentuan lokasi sasaran program (Gambar 1). Selanjutnya dilakukan proses sosialisasi program kepada kelompok tani Desa Setrojenar Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Sosialisasi dilakukan secara formal maupun non formal. Pada tahap awal sosialisasi dilakukan secara non formal dengan menjelaskan tujuan program kepada kelompok sasaran (Gambar 1A dan 1B).



Gambar 1. Lokasi Pesisir Pantai Bocor Desa Setrojenar (A); Sosialisasi program kepada kelompok tani (B), Persiapan lahan melon ramah lingkungan (C)

2. Implementasi Program

Tahapan selanjutnya yaitu implementasi program budidaya melon ramah lingkungan di Pantai Bocor, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Kegiatan diawali dengan persiapan lahan untuk budidaya. Lahan yang

sudah siap kemudian dilakukan pengolahan dengan dibajak, dibuat bedengan, dan pemasangan mulsa. Pada tahapan ini juga dilakukan penyemaian benih melon. Benih melon yang sudah berumur 1 minggu di *polybag* kemudian ditanam di lahan (Gambar 1C).

3. Penyuluhan Budidaya Melon Ramah Lingkungan di Area Sekitar Gumuk Pasir

Kabupaten Kebumen merupakan salah satu wilayah yang memiliki kawasan pertanian pesisir yang cukup luas. Salah satu Kecamatan di Kebumen yang memiliki areal pertanian yang luas adalah Kecamatan Buluspesantren yang memiliki luas areal 48.770 km² dengan 21 Desa, 13.101 rumah tangga, dan populasinya sebesar 53.087 jiwa. Persebaran penduduknya juga cukup tinggi yaitu sebesar 4,44%. Salah satu

potensi areal pertanian di Kecamatan Buluspesantren khususnya Desa Setrojenar adalah areal pesisir sekitar gumuk pasir (Bappeda, 2010). Namun, sistem pertanian yang dilakukan masyarakat setempat masih sangat tradisional dan tidak ramah lingkungan sehingga dapat mengancam keberadaan gumuk pasir serta vegetasi alami pelindung pantai (Daryono dkk., 2015). Untuk itu perlu dilakukan penyuluhan kepada masyarakat petani setempat sehingga kelestarian lingkungan dapat terjaga (Gambar 2).



Gambar 2. Penyuluhan kepada kelompok tani di Pesisir Pantai Bocor (A) Dr. Tjut Sugandawaty Djohan, M.Sc. mengenai konservasi area gumuk pasir, (B) Dr. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc. mengenai teknologi budidaya melon, (C) Dr. Purnomo, M.S. mengenai pengenalan jenis tanaman umbi-umbian, (D) Suasana penyuluhan, (E) Foto bersama kelompok tani dengan tim pelaksana, (F) Sambutan Kepala Dusun di Desa Setrojenar, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah.

4. Program Konservasi Area Gumuk Pasir

Konservasi lingkungan merupakan suatu upaya untuk menjaga kondisi lingkungan tidak rusak atau memperbaiki keadaan lingkungan yang telah rusak sehingga kualitas lingkungan tersebut menjadi lebih baik dari kondisi sebelumnya (Nurjani dkk., 2014). Kegiatan konservasi yang dilakukan pada daerah sasaran berupa upaya menjaga kondisi lingkungan gumuk pasir dari kerusakan akibat kegiatan pertanian yang dilakukan masyarakat

setempat. Upaya yang dilakukan salah satunya menanam kembali tanaman vegetasi pantai yang sudah rusak sebagai upaya melindungi gumuk pasir dari abrasi air laut. Kegiatan penanaman vegetasi gumuk pasir juga bermanfaat untuk melindungi area pertanian dari terjangan angin laut yang sangat kencang (Daryono dkk., 2014). Kegiatan yang dilakukan pada program ini yaitu penanaman cemara udang pada berbagai lokasi (Gambar 3).



Gambar 3. Penanaman cemara udang di sekitar gumuk pasir, (A,B) Penyerahan bibit cemara udang secara simbolis kepada masyarakat, (C,D) Bibit cemara udang yang diserahkan ke masyarakat Desa Setrojenar, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, (E, F) Penanaman bibit cemara udang secara simbolis

5. Budidaya Melon Ramah Lingkungan

Budidaya melon di kawasan pesisir perlu pembinaan dan peran serta dari perguruan tinggi agar kelestarian lingkungan tetap terjaga. Selain itu,

pendampingan kepada petani perlu untuk meningkatkan nilai ekonomi dari produk melon yang dihasilkan (Daryono dkk., 2015). Pendampingan budidaya melon dilakukan mulai dari

tahap penyiapan lahan, penanaman, perawatan dan pemeliharaan, dan pemanenan (Gambar 4).

Perawatan dan pemeliharaan tanaman melon telah dilakukan hingga masa panen. Perawatan dilakukan kurang lebih 55 hari. Perawatan yang baik perlu dilakukan secara optimum agar didapatkan hasil yang maksimal

(Daryono dkk., 2012). Hasil panen yang baik menjadi percontohan bagi petani lain (*role model*) sehingga petani di sekitar demplot tertarik untuk membudidayakan melon ramah lingkungan. Salah satu bentuk budidaya ramah lingkungan yaitu menggunakan material lokal yang tersedia di alam (Gambar 5).



Gambar 4. Pendampingan budidaya melon ramah lingkungan



Gambar 5. Budidaya melon ramah lingkungan menggunakan material lokal

Petani menerapkan metode budidaya melon ramah lingkungan. Metode ini memanfaatkan bahan-bahan di lingkungan sekitar demplot seperti pelepah kelapa dan ranting-ranting pohon untuk dijadikan lanjaran dan plantangan. Hal tersebut dilakukan sebagai usaha penerapan kearifan lokal pada budidaya melon ramah lingkungan (Daryono dkk., 2015).

Gambar 6 menunjukkan kearifan lokal yang diterapkan dalam budidaya melon ramah lingkungan di Pantai Bocor, Kebumen.

Perawatan dan pemeliharaan yang optimal akan menghasilkan hasil panen yang baik. Pemeliharaan meliputi pemupukan, penyiraman, seleksi buah, dan pemberian obat-obatan ramah lingkungan (Daryono dkk., 2012).

Tanaman yang dirawat dengan baik akan menghasilkan tanaman yang baik (Gambar 6).

Penerapan metode budidaya melon ramah lingkungan di Pantai Bocor Kebumen cukup berhasil. Walaupun pada saat perawatan terdapat beberapa

kendala terutama infeksi virus dan tingginya intensitas angin laut, tetapi tanaman melon yang ditanam dapat dipanen buahnya. Pada tanggal 24 Oktober dilakukan panen melon di Pantai Bocor, Kebumen, Jawa Tengah.



Gambar 6. Kearifan lokal dalam budidaya melon ramah lingkungan. Ranting pohon dan pelepah kelapa yang digunakan oleh petani (tanda panah).

SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

Simpulan dari pelaksanaan program ini antara lain:

- a. Desa Setrojenar, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah memiliki potensi area lahan pertanian pesisir pantai yang sangat luas namun pemanfaatannya cenderung merusak lingkungan sehingga melalui program *Education for Sustainable Development* (ESD) ini masyarakat menjadi sadar dalam menjaga lingkungan kawasan pesisir selatan.
- b. Komoditas melon menjadi komoditas unggulan masyarakat setempat namun teknik budidaya yang masih konvensional menyebabkan nilai ekonominya masih rendah sehingga dengan adanya program *Education for Sustainable Development* (ESD) dapat membantu peningkatan ekonomi

masyarakat setempat melalui pertanian.

- c. Program *Education for Sustainable Development* (ESD) dapat diterima dan didukung oleh masyarakat Desa Setrojenar, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah sehingga rangkaian program dapat terlaksana dengan baik dan lancar.
- d. Program *Education for Sustainable Development* (ESD) dapat mengimplementasikan empat pilar pembangunan berkelanjutan, meliputi aspek pembangunan ekonomi yang adil dan berkelanjutan, pelestarian lingkungan hidup, mengembangkan ketahanan sosial, serta mempertahankan keanekaragaman budaya.
- e. Penerapan kearifan lokal dalam program ESD khususnya untuk budidaya melon ramah lingkungan

dapat menjadi *role model* bagi masyarakat di pesisir Pantai Bocor, Kabupaten Kebumen.

- f. Budidaya melon berbasis kearifan lokal sangat penting diterapkan oleh masyarakat pesisir Pantai Bocor, Kebumen, sebagai usaha membentuk pola budidaya melon yang berkelanjutan.

2. Saran

Program pengabdian dan pemberdayaan masyarakat memerlukan dukungan dana yang sangat besar sehingga perlu peningkatan besaran dana pada kegiatan pengabdian dari perguruan tinggi. Selain itu, perguruan tinggi juga perlu mendapat dukungan dana dari pemerintah, lembaga donor, dan perusahaan-perusahaan skala multinasional sehingga terjadi percepatan pembangunan ekonomi secara luas pada masyarakat sasaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim Pelaksana Kegiatan mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Gadjah Mada dan kepada Bapak Samidah, Kelompok Tani Desa Setrojenar, Kec. Buluspesantren, Kab. Kebumen Jawa Tengah atas bantuan dan kerjasama dalam budidaya melon. Kegiatan ini didanai oleh Hibah Pengabdian ESD LPPM UGM Tahun 2014 No. LPPM-UGM/712/PM/2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindita K. A. 2009. Variasi Fenotip dan Pembentukan Warna buah Melon (*Cucumis melo* L.) kultivar Melodi Gama 1. Seminar. Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.
- Bappeda. 2010. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kabupaten Kebumen Tahun 2005-2025. Sumber: <http://bappeda.kebumenkab.go.id/RPJP.pdf>
- Daryono dan Genesiska. 2010. *Peningkatan Usaha Agribisnis Benih Holtikultura dengan Penerapan Strategi Pemuliaan Tanaman untuk menghadapi CAFTA*. Dalam Buku Pertanian Terpadu untuk Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. BPFE-Yogyakarta. Hal. 217-237.
- Daryono, B.S., S.D. Maryanto, I.N. Huda. 2011. *Kebangkitan Pertanian Indonesia. Kebun Pendidikan Penelitian Pengembangan Pertanian (KP4) UGM*.
- Daryono, B.S., Hayuningtias, S.D., Maryanto, S.D. 2012. *Perakitan Melon (Cucumis melo L.) Kultivar Melodi Gama 3 Dalam Rangka Penguatan Industri Pertanian Nasional*. Prosiding Seminar Nasional Dan Call For Paper EP UNNES.
- Daryono, B.S., Sidiq, Y., dan Maryanto, S.D. 2014. *Budidaya Tanaman Melon Ramah Lingkungan Sekitar Gumuk Pasir Pantai Kebumen dalam Perubahan Iklim dan Pemanfaatan SIG di Kawasan Pesisir*. Gadjah Mada University Press. Hal 227-257
- Daryono, B.S. dan Maryanto, S.D. 2015. *Application of Integrated-Farming Concept: Cultivation of Melon (Cucumis melo L.) in the Karst-Coastal Area, Gunungkidul, D.I. Yogyakarta, Indonesia as Green-Agriculture Model*. *Health and The Environment Journal*, Vol. 6 (1).
- Daryono, B.S., Ibrohim, A.R., Maryanto, S.D. 2015. *Aplikasi Teknologi Budidaya*

- Melon (*Cucumis melo* L.) Kultivar Gama Melon Basket di Lahan Karst Pantai Porok Kabupaten Gunungkidul D.I. Yogyakarta. *Jurnal Biogenesis*, Vol 3 (1) hal 39-46.
- Davis, P.H., and V.H. Heywood. 1973. Principles of Angiosperm Taxonomy. Robert E. Krieger Publishing Company Huntington, New York. Pp. 116-119
- Departemen Pertanian. 2008. Membangun Holtikultura Berdasarkan Enam Pilar Pengembangan. Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Departemen Pertanian. 2009. Basis Data Statistik Pertanian. Departemen Pertanian Republik Indonesia. <http://www.deptan.go.id/>
- Fukino, N., M. Kunisiha, and S. Matsumoto. 2004. Characterization of Recombinant Inbred Lines Derived from Crosses in Melon (*Cucumis melo* L.) *PMAR No.5 Haruke No 3*. *Jurnal: Breeding Science* (54):141-145
- Nurjani, E., D.S. Aji dan A. Putranto. 2014. Perubahan Iklim Sebagai Isu Lingkungan Global dalam Perubahan Iklim dan Pemanfaatan SIG di Kawasan Pesisir. Gadjah Mada University Press. Hal 129-162
- Paje, M. M dan H. M. Van der Vossen. 1994. *Cucumis melo* L., Prosea Foundation, Bogor. 8:153-157
- Perin, C., C. Dogimon, N. Giovanazzo, D. Besomes, L. Guitton, L. Hagen and M. Pitra. 1999. *Genetic Control and Linkages of Some Fruits Characters in Melon*. Cucurbit Genetic Cooperative Report 22: 16-18.
- Prihantono, F. 2013. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan. Sumber: <http://forgreen.blogspot.com>
- Robinson and Decker-Walker. 1999. Cucurbits. New York, USA : Cab International 198 Madison Avenue, pp. 80-90.
- Weihong, G. M. 1996. Comparison of Stacking and Nonstacking on Melon and Musk melon (*Cucumis melo* L.) Production. ARC Training.

REVIEW : KAJIAN LICHEN : MORFOLOGI, HABITAT DAN BIOINDIKATOR KUALITAS UDARA AMBIEN AKIBAT POLUSI KENDARAAN BERMOTOR

Efri Roziaty

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta

Email : er375@ums.ac.id

Abstrak - artikel ini akan mengeksplorasi masalah lichen terkait dengan fungsinya sebagai bioindikator. Beberapa kriteria dikemukakan untuk bisa mengarahkan bahwa lichen memang layak untuk dijadikan bioindikator lingkungan khususnya mengenai kualitas udara. Polusi udara dapat mempengaruhi kondisi tumbuhan termasuk lichen secara fisiologis. Beberapa jenis lumut kerak dilaporkan dapat menjadi bioindikator yang peka terhadap pencemaran udara. Tulisan ini bertujuan untuk mengulas tentang lichen dari sisi morfologi, anatomi dan habitat serta keterkaitan lichen dengan polusi udara khususnya polusi yang disebabkan oleh pencemaran kendaraan bermotor. Berdasarkan atas substrat tempat tumbuhnya, lichen dibagi menjadi – Corticolous (lichen yang tumbuh di permukaan pohon), Follicolous (lichen yang tumbuh di permukaan daun), Saxicolous (lichen yang tumbuh di permukaan batu), Terricolous (lichen yang tumbuh di tanah), dan Musicolous (lichen yang tumbuh dengan lumut). Beberapa jenis lichen yang dapat dijadikan bioindikator pencemaran udara misalnya Parmelia, Hypogymnia dan Strigula selain itu masih ada jenis – jenis lichen lainnya yang terdeteksi sebagai indikator di daerah yang tercemar seperti *Buelia punctata*, *Laurera bengaulensis*, *Lecanora paliida*, *D. picta*, *Trypethelium tropicum*, *Graphis liberta*, dan *Cryptothecia sp*, *Verrucaria sp.*, *Heterodermia sp.*, *Phaeographis sp.*, dan *Heterodermia sp.*

Kata kunci : lumut kerak, lichen, Corticolous, Follicolous, Saxicolous, Terricolous, Musicolous

PENDAHULUAN

1. Lichen

Di dunia ini ada sekitar 20.000 spesies alga. Sebagian besar berada di daerah tropis sebagai wilayah dengan tingkat keragaman organisme yang tinggi. Lichen merupakan tumbuhan yang mampu hidup di daerah ekstrem di permukaan bumi. Mereka dapat tumbuh di permukaan tanah, bebatuan, pepohonan bahkan permukaan - permukaan benda buatan manusia.

Mereka ada di tempat yang jarang ada organisme yang mampu hidup di sana seperti puncak gunung, padang pasir, dan daerah kutub Di samping itu, lichen seringkali tumbuh di pohon dan semak - semak sebagai epifit, mereka tidak mengambil makanan dari organisme yang ditemelinya akan tetapi mengambil makanan dari atmosfer. Lichen sangat beragam ukuran, warna dan bentuk. Mereka juga mampu berubah warna selama musim hujan ketika terbilas oleh

air dan menghasilkan makanan (Kett, Dong, Andrachuck, & Craig, 2005).

Lichen sekilas setipe dengan tumbuhan lumut. Tapi jika diperhatikan dengan seksama maka lichen merupakan suatu bentuk *life form* yang unik (khas). Lichen merupakan suatu komposisi organisme yaitu jamur dan alga atau cyanobakteri. Dua jenis organisme ini hidup saling berhubungan yang dinamakan simbiosis, alga menyediakan energi melalui proses fotosintesis dan jamur menyediakan tempat perlindungan bagi alga (Kett, Dong, Andrachuck, & Craig, 2005).

Lichen merupakan suatu organisme hasil asosiasi simbiosis antara jamur dan algae dalam bentuk simbiosis mutualistik dan helotisme yang dapat membentuk kesatuan morfologi yang berbeda dengan spesies lain pada komponen – komponennya. Algae memiliki klorofil untuk melakukan fotosintesis sedangkan fungi mengambil air dan mineral lainnya dari lingkungan. Sedangkan helotisme maksudnya pada awalnya menguntungkan tapi selanjutnya fungi bersifat parasit pada alga dikarenakan hanya fungi yang memiliki alat perkembangbiakan berupa badan buah/thalus (Muzayyinah, 2005).

Berdasarkan fungsinya lichen memiliki nilai ekonomis diantaranya sebagai bahan obat – obatan (*Parmelia sulcata*) dan beberapa spesies *Usnea* untuk obat batuk, dan *Cetraria islandica* untuk obat diabetes, paru – paru dan katarak. Fungsi lainnya dari lichen adalah sebagai indikator, misal dari genus *Cetraria* sebagai indikator adanya marmer atau pualam (Muzayyinah, 2005).

Komponen jamur penyusun lichen yang terbanyak adalah dari kelompok Ascomycetes (96%), selanjutnya diikuti oleh Basidiomycetes, dan Deuteromycetes. Jamur berperan menyerap air dan mineral dari udara, proteksi dari perubahan fisik, suhu, dan intensitas sinar matahari tinggi. Dengan menyerap mineral dari udara sehingga lichen dapat digunakan untuk indikator biologi pencemaran udara (Aptroot, Diaz, Bárcenas-Peña, Cáceres, Fernando, & Dal-Forno, 2014).

Untuk biomonitoring udara dengan indikator biologi lichen menggunakan beberapa metode yaitu perubahan komunitas dan perubahan fisiologi. Untuk perubahan komunitas memerlukan respon yang lama. Berbeda dengan perubahan fisiologi yang memerlukan respon yang cepat. Cara paling mudah melihat suatu daerah tercemar atau tidak dapat diketahui dari lichen didaerah tersebut. Sehingga indikator biologi lichen dapat diketahui dengan mudah oleh semua orang (Aptroot, Diaz, Bárcenas-Peña, Cáceres, Fernando, & Dal-Forno, 2014).

Lichen dapat hidup bergantung pada kelembaban atmosfer: hujan, kabut & embun untuk pertumbuhan. Karena lichen menyerap udara untuk kelangsungan kehidupannya tetapi udara yang mengandung air telah bercampur dengan polutan yang terlarut, sehingga polutan yang terlarut merusak jaringan pada lichen.

2. Bioindikator

Bioindikator atau biologi indikator atau *Biological indicator* merupakan organisme atau komunitas, yang reaksinya dianggap mampu

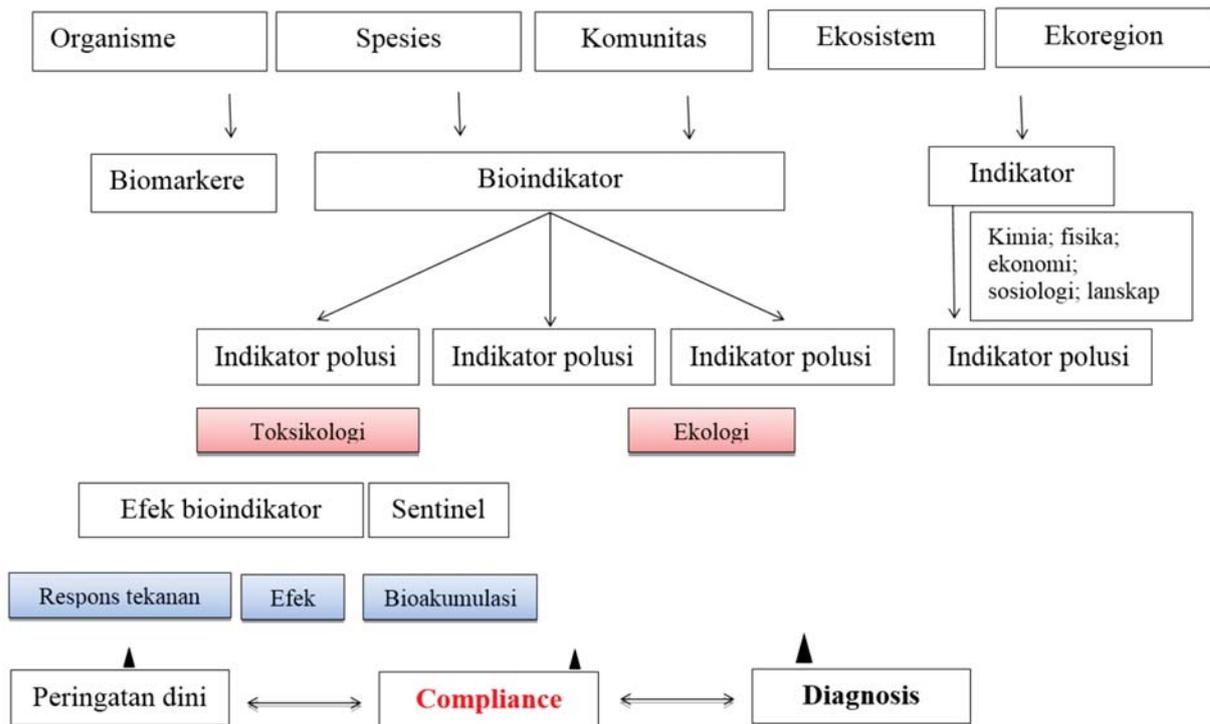
mengevaluasi situasi atau kondisi yang memberitahukan adanya “sesuatu” dalam suatu ekosistem. Bioindikator mengindikasikan bahwa adanya benda – benda asing seperti bahan – bahan fisika dan kimia yang mengalami perubahan jika ada ataupun tiada, jumlah, morfologi, fisiologi atau tingkah laku dimana spesies tersebut mengindikasikan adanya “sesuatu” di luar batas (Gerhardt, xxxx).

Kebanyakan bioindikator merupakan spesies yang bereaksi terhadap pengaruh yang dilakukan oleh manusia terhadap lingkungan. Secara umum, definisi dari indikator biologis yaitu spesies yang mempengaruhi faktor – faktor biotik dan abiotik di suatu lingkungan, sebagai keterwakilan dari dampak perubahan lingkungan terhadap perubahan habitat, komunitas atau ekosistem atau “mengindikasikan” keragaman taksa atau keragaman hayati secara keseluruhan dalam suatu area (Savic, 1998).

Menurut (Savic, 1998), bioindikator berguna dalam tiga situasi berikut ini : 1) dimana faktor – faktor lingkungan tidak bisa diukur, misalnya, di situasi dimana faktor lingkungan di masa lalu direkonstruksi seperti perubahan iklim, pada studi tentang Palaeo –

biomonitoring; 2) dimana faktor – faktor indikasi sulit diukur, misalnya, pestisida dan residunya atau racun kompleks yang mampu berinteraksi dan bereaksi secara kimia; dan 3) dimana faktor lingkungan mudah diukur tapi sulit diinterpretasikan, misalnya, observasi mengenai perubahan lingkungan yang memiliki pengaruh nyata kondisi ekologis (Martuti, 2013).

Perbedaan jenis bioindikator tersebut didasarkan atas perbedaan perpesktif (Gambar 2). Berdasarkan tujuan bioindikasi, bioindikator dapat dibedakan menjadi tiga macam : 1) indikator kesesuaian, 2) indikator diagnostik dan 3) indikator peringatan dini. Contoh indikator kesesuaian, populasi ikan yang diukur adalah populasi, komunitas atau ekosistem dan difokuskan pada isu keberlanjutan populasi atau komunitas sebagai suatu bagian yang utuh. Sedangkan, indikator diagnostik dan indikator peringatan dini diukur berdasarkan individu (pada tingkat biomarker). Indikator peringatan dini difokuskan pada sensitifitas respons terhadap perubahan lingkungan. akumulasi bioindikator (misalnya : pada kerang, lumut dan kerang) dibedakan berdasarkan efek toksik (Savic, 1998).



Gambar 2. Jenis – jenis bioindikator dalam konteks penggunaannya dalam biomonitoring (Gerhardt, xxxx)

Bioindikator berdasarkan perbedaan aplikasi, dapat dibedakan menjadi tiga kategori yaitu : 1) indikator lingkungan : merupakan spesies atau kelompok spesies yang merespon gangguan lingkungan atau perubahan (contoh : organisme – organisme sentinel, detektor, eksploiter, akumulator, bioesay). Suatu sistem indikator lingkungan di susun berdasarkan tujuan indikator yaitu untuk mengdiagnosis kondisi lingkungan untuk membuat suatu kebijakan lingkungan. 2) indikator ekologi : ini merupakan suatu spesies yang diketahui sebagai organisme yang sensitif terhadap polusi, fragmentasi habitat atau tekanan lainnya. Respons indikator tersebut mewakili komunitas. Dan, 3) indikator biodiversitas. Kelimpahan spesies dari takson indikator digunakan untuk mengidentifikasi kelimpahan suatu

spesies di suatu lingkungan. istilahnya saat ini telah berkembang menjadi “parameter terukur biodiversitas”, termasuk di dalamnya kelimpahan jenis, endemisme, parameter – parameter genetik, parameter spesifik – populasi dan parameter lanskap (Hardini, 2010).

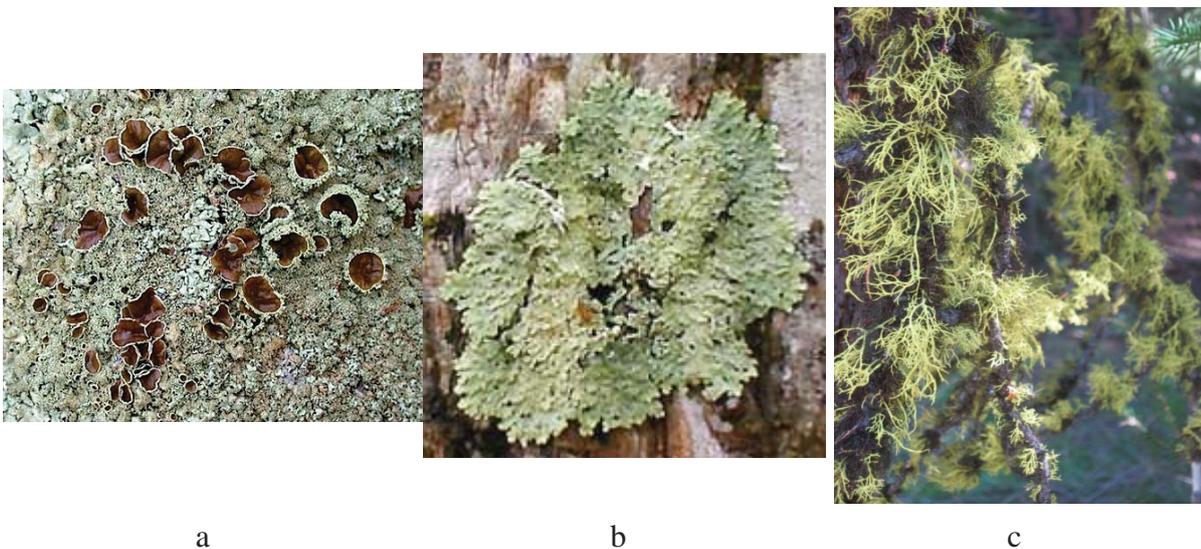
3. Klasifikasi berdasarkan habitat dan morfologi lichen

Berdasarkan habitatnya, lichen dibedakan menjadi tiga kategori : 1) Saxicolous, merupakan lichen yang hidup di batu/cadas pada suhu dingin. Contoh : *Acarospora ceruina*, *A. fuscata*, *Aspicillia corcota*. 2) Corticolous, merupakan lichen yang hidup di pohon yang berperan sebagai epifit, kebanyakan di daerah tropis dan subtropis dengan kelembaban yang tinggi. Contoh : *Usnea articulata*, *U. ceranita*, *U. hirta* dan *Artaria radiata*. Dan, 3) Terricolous, merupakan

lichen yang hidup pada tanah. Contoh : *Cladonia ciliata*, *C. squamosa*, *C. uncialis*, *Peltigera canina*, *P. didactyla*, dan *Leptogium britannicum* (Muzayyinah, 2005).

Menurut klasifikasi morfologi lichen dibagi menjadi : 1) *Thalus Crustose lichen* - Lumut kerak yang memiliki thallus yang berukuran kecil, datar, tipis, dan selalu melekat pada permukaan

batu, kulit pohon, atau tanah. Jenis ini susah untuk mencabutnya tanpa merusak substratnya. Permukaan thalus biasanya terbagi menjadi areal – areal yang agak heksagonal yang disebut *areole* (Pratiwi, 2006). Contoh : *Graphis scripta*, *Haematomma puniceum*, *Acarospora* atau *pleopsidium*.



Gambar 1. Jenis – jenis lichen yang biasa di ditemui di Indonesia, jenis ini berdasarkan karakteristik morfologi lichen. a) *Crustose*; b) *Foliose*; dan c) *Fruticose* (Pratiwi, 2006).

2) *Thalus Foliose lichen* - Lichen foliose memiliki struktur seperti daun yang tersusun oleh lobus-lobus. Lichen ini relatif lebih longgar melekat pada substratnya. Lumut kerak ini melekat pada batu, ranting dengan rhizin. Rhizines ini juga berfungsi sebagai alat untuk mengabsorpsi makanan. Contoh : *Xantoria*, *Physicia*, *Peltigera*, *Parmelia*. *Fruticose lichen*. Thalusnya berupa semak dan memiliki banyak cabang dengan bentuk seperti pita. Thallus tumbuh tegak atau menggantung pada batu, daun-daunan atau cabang pohon. Contoh : *Usnea*, *Ramalina* dan

Cladonia - Squamulose lichen. Lichen ini memiliki lobus-lobus seperti sisik, lobus ini disebut *squamulus* yang biasanya berukuran kecil dan saling bertindih dan sering memiliki struktur tubuh buah yang disebut *podetia* (Gambar 1).

Dari keempat kriteria bentuk lichen terdapat tiga lichen sebagai indikator pencemaran udara yaitu *Fruticose*, *Foliose*, dan *Crustose*. *Fruticose* menjadi jenis lichen yang paling sensitif terhadap pencemaran udara kemudian *Foliose* dan jenis *Crustose* masih sedikit mentoleransi pencemaran udara. Sehingga jika suatu daerah tidak terdapat *Fruticose* maka

daerah tersebut udara dapat dikatakan tercemar. Perubahan jenis lichen juga terjadi sesuai dengan pencemaran yang terjadi di daerah tersebut. Kepekaan lichen berada dalam berbagai radius dari sumber pencemar (Pratiwi, 2006).

Untuk mengidentifikasi lichen tercemar polutan perlu dilakukan identifikasi pada tingkat spesies, morfologi, taksonomi, dan anatomi. Dengan melakukan beberapa identifikasi tersebut dapat mengetahui polutan yang terdapat di daerah tersebut. Lichen menjadi sangat peka pada polutan karena lichen tidak memiliki lilin & kutikula untuk melindungi sel-sel (struktur dalam). Sehingga polutan mudah terserap oleh klorofil lichen dan merusak jaringan lichen (Pratiwi, 2006).

4. Anatomi lichen

Lichen merupakan simbiosis antara dua jenis organisme. Organisme tersebut yaitu fungi (mikrobion) dan alga (cyanobacteria, protobion). Protobion menghasilkan makanan dari fungsi dari proses fotosintesis dan fungi juga melindungi alga dengan menyisakan air dan menyediakan nutrisi mineral (Sujetoviene, 2010). Simbiosis yang terjadi mengakibatkan kedua komponen tersebut saling tergantung satu sama lain. Lumut kerak dapat mengabsorpsi air dari hujan, aliran permukaan dan embun (GC, Catalano I, & A, 2011) (Pratiwi, 2006).

Secara anatomi, jaringan thalus tersusun atas beberapa lapisan diantaranya : 1) lapisan yang paling atas disebut sebagai lapisan hifa fungi. Lapisan ini tidak memiliki ruang antar sel jika ada biasanya diisi dengan gelatin. Pada beberapa jenis lumut kerak yang bergelatin, kulit atas juga

kekurangan satu atau beberapa sel tipis. Namun, permukaan tersebut tertutupi oleh epidermis. 2) lapisan alga, berada di bawah lapisan korteks atas yang terdiri atas lapisan *gonidial*. Lapisan ini merupakan jalinan hifa fungi yang bercampur dengan alga. Berdasarkan penyebaran lapisan alga pada thalusnya, lumut kerak telah diklasifikasi menjadi dua kategori yaitu homoimerus dan heteromerous. Homoimerus, sel alga tersebar merata pada jaringan longgar hifa fungi sedangkan pada heteromerous sel – sel alga terbatas pada lapisan atas thalus (Pratiwi, 2006) (GC, Catalano I, & A, 2011). 3) Medulla, merupakan lapisan yang terdiri atas hifa longgar. Lapisan ini akan memberikan kekuatan dan penghubung antara lapisan bawah dan atas atau bagian luar dan dalam thalus. Lapisan ini menyerupai lapisan parenkim bunga karang seperti jaringan daun. Pembagian atau pemisahan antara lapisan alga dan lapisan medulla tidak selalu terjadi secara sempurna. Pada lapisan ini hanya sedikit terdapat sel – sel alga, pada umumnya lapisan ini relatif tebal dan tidak berwarna atau transparan; 4) Korteks bawah, lapisan korteks bawah ini menyerupai lapisan korteks atas. Di lapisan ini terbentuk rhizoid yang berkembang masuk ke substrat. Jika tidak ada rhizoid, maka fungsinya akan digantikan dengan hifa – hifa fungi yang merupakan perpanjangan hifa dari lapisan medulla (Pratiwi, 2006).

Alga yang menyusun tubuh lichen disebut *gonidium*, bisa berbentuk uniseluler atau multiseluler. Kebanyakan *gonidium* biasanya berupa ganggang biru (cyanophyceae) antara lain *Chroococcus* dan *Nostoc*, atau bahkan kadang – kadang ganggang hijau

(Chlorophyceae) misal *Cystococcus* dan *Trentepohlia*. Kebanyakan fungi yang menyusun lichen termasuk ke dalam *Ascomycetasterutama* *Discomycotales*, hanya kadang – kadang *Pyrenomycetales*. Kebanyakan fungi tertentu bersimbiosis dengan ganggang tertentu pula. Lichen termasuk tumbuhan alami yang sulit untuk didomestikasi sekalipun sudah disediakan medium yang tepat bagi lichen. Akan tetapi jika masing – masing dibedakan, masih bisa tumbuh dalam media buatan (Tjitrosoepomo, 1998).

Menurut (Tjitrosoepomo, 1998) dapat dipandang bahwa hubungan antara ganggang dengan jamur sebagai suatu hubungan yang *helotisme*. Keuntungan timbal balik yang didapat hanya sementara saja yaitu ketika di bagian permulaan saja, tapi pada akhirnya ganggang akan dimanfaatkan oleh fungi (seperti hubungan antara majikan dengan pembantunya, helot) sehingga diistilahkan sebagai helotisme.

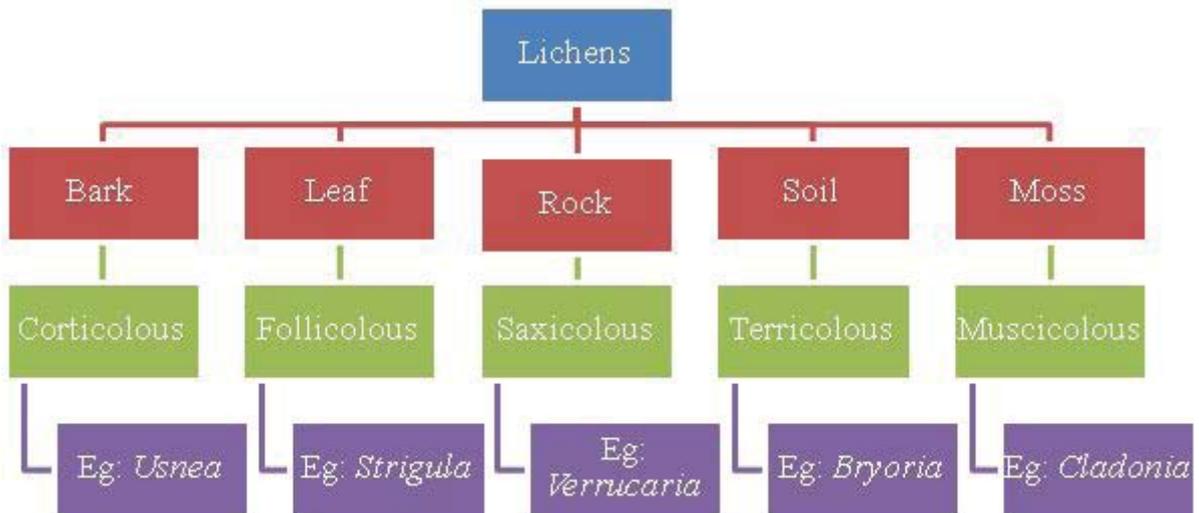
5. Habitat dan penyebaran lichen

Lichen atau umut kerak tumbuh tidak hanya di pepohonan akan tetapi juga di atas permukaan tanah, terutama di daerah – daerah ekstrem misalnya di daerah tundra. Lokasi tumbuhnya lichen tidak dipengaruhi oleh ketinggian dari permukaan laut. Tumbuhan ini termasuk tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. Tempat tumbuh lichen tidak terikat tempat, bisa saja di bebatuan atau pada cadas di bebatuan di atas permukaan laut, atau di gunung – gunung yang tinggi. Dengan karakter inilah, lichen dikatakan

memiliki sifat *endolitik* (Tjitrosoepomo, 1998).

Lichen tidak membutuhkan syarat – syarat hidup yang tinggi, tahan terhadap kondisi kekurangan air dalam jangka waktu yang lama, tahan terhadap panas terik. Jika cuaca panas, lichen akan berubah warna seperti kekeringan, tetapi tidak mati. Jika disirami air maka lichen akan hidup kembali. Pertumbuhan thalus sangat lambat, dalam satu tahun biasanya kurang dari 1 cm. tubuh buah baru terbentuk setelah mengadakan pertumbuhan vegetatif bertahun – tahun (Tjitrosoepomo, 1998).

Hubungan simbiosis tersebut memungkinkan bagi lichen untuk hidup di berbagai tempat/habitat dan kondisi cuaca di seluruh dunia bahkan di lingkungan yang ekstrim. Di wilayah yang kondisi lingkungan seragam masing – masing substrat cenderung lichen yang tumbuh juga relatif seragam. Mereka tumbuh di lingkungan dengan kondisi iklim yang berbeda dan dengan substrat yang berbeda. Mereka mampu dengan cepat menyerap dan menyiapkan air dari banyak sumber maka memungkinkan bagi lichen untuk hidup di lingkungan yang “keras” seperti gurun dan kutub, dan terpapar pada suatu permukaan yang datar, dinding, atap, dahan/ranting pohon dan material buatan manusia lainnya seperti gelas, logam dan lain sebagainya. Lichen ini merupakan vegetasi perintis bagi habitat terestrial dari kutub utara hingga di banyak gurun (Gambar 2) (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx)



Gambar 2. Perbedaan habitat lichen. lichen yang tumbuh di berbagai habitat di dunia.
 Sumber : (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx)

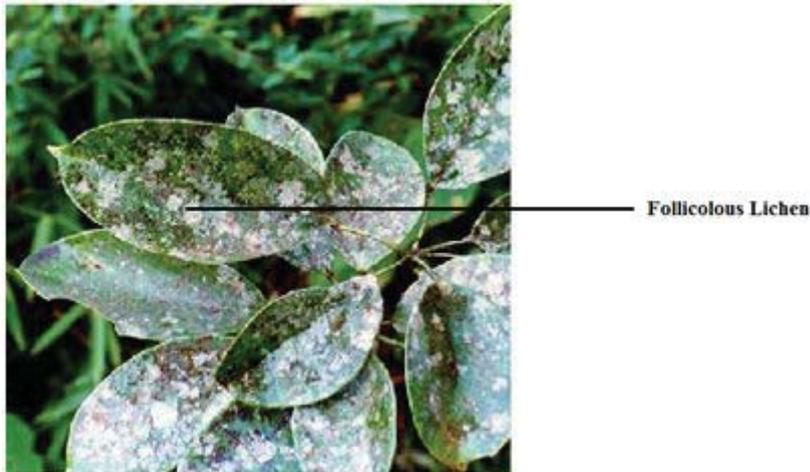
Berdasarkan atas substrat tempat tumbuhnya, lichen dibagi menjadi – Corticolous (lichen yang tumbuh di permukaan pohon), Follicolous (lichen yang tumbuh di permukaan daun), Saxicolous (lichen yang tumbuh di permukaan batu), Terricolous (lichen yang tumbuh di tanah), dan Musicolous (lichen yang tumbuh dengan lumut) (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx).

Komunitas Corticolous : Lichen berkembang di permukaan pohon dan ter frutiri atas spesies fruticose dan foliose (Gambar 3). Yang termasuk di dalamnya adalah spesies *Evernia*, *Parmelia* dan *Usnea*. Pertumbuhan lichen di permukaan pohon tergantung pada kestabilan pohon tersebut, tekstur, pH dan ketersediaan air. Permukaan yang kasar termasuk lichen Parmelioid and Physioid dengan anggota *Buellia*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae* dan *Pertusariaceae*. Permukaan yang kasar memerangkap spora-nya atau diaspora vegetatif dan menyediakan kelembaban dalam waktu yang lama (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx).



Gambar 3. Corticolous lichen (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx)

Komunitas Follicolous : Spesies lichen yang tumbuh di permukaan daun disebut dengan lichen fullicolous, yang termasuk di dalamnya seperti *Calicium*, *Cyphelium* and *Strigula*. Biasanya lichen ini menyukai daun yang terkena sinar matahari, licin, berwarna hijau sepanjang tahun yang terletak di bagian luar kanopi pohon, di bawah tegakan, di batas cahaya dan di dekat permukaan badan air (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx).

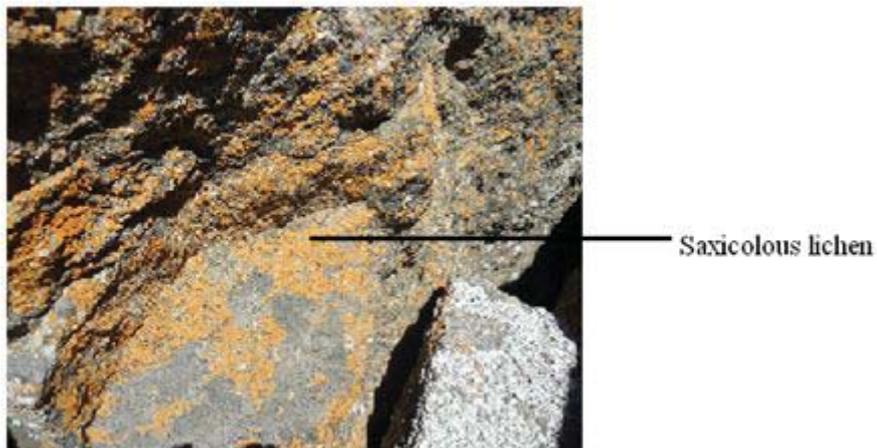


Sumber (<http://www.tnenvi.nic.in/Lichens/Field%20study.htm>)

Gambar 4. Lichen fullicolous.

Komunitas Saxicolous : komunitas lichen yang berkembang di substrata bebatuan, jenis ini sangat tergantung tipe batu. Tipe batu dan pH merupakan faktor penting yang bertanggung jawab atas pembentukan koloni komunitas lichen jenis ini.

spesies yang termasuk di dalamnya seperti *Caloplecta*, *Aspicilia* tumbuh di atas permukaan batu akik. Spesies *Verrucaria* dapat di temukan di daerah bebatuan di sumur. *Lepraria*, komunitas *Cystocoleus* yang tumbuh di permukaan batu silika (Bungartz, III, & Ryan, 2004).



Gambar 5. Lichen Saxicolous (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx)

Komunitas Terricolous : Lichen di komunitas ini tumbuh di permukaan halaman atau tanah dan bahkan seringkali membentuk komponen yang dominan pada vegetasi lahan biasa di

lingkungan ekstrim (Fryday, 2001). Komunitas terricolous semakin tereduksi dari waktu ke waktu akibat kegiatan manusia.



Terricolous Lichen

Gambar 6. Lichen Terricolous
(Source: www.waynesword.palomar.edu)

Komunitas Muscicolous : Lichen jenis ini tumbuh di lumut (Gambar 7). Beberapa spesies jenis *Cladonia*, *Peltigera* tumbuh pada tumbuhan lumut. Mereka menyukai lumut – lumut alami yang kasar yang efisien dalam propagula

lichen. lumut menyediakan air yang cukup dan relung iklim mikro yang baik bagi lichen untuk tumbuh (Bhat, Dudani, & Subhash, xxxx)(Diedrich & Lawrey, 2007).



Muscicolous lichen

Gambar 7. Lichen Muscicolous
(Source: www.google images/broad-horizon-photos.co.uk/lichens)

6. Lumut kerak sebagai bioindikator kualitas udara

Lichen diketahui merupakan tumbuhan yang peka terhadap pencemaran udara. Jika kualitas udara di suatu lingkungan telah menurun maka beberapa jenis lichen akan menghilang seiring dengan meningkatnya konsentrasi polusi di udara. Lichen dapat mengindikasikan atau mencirikan polusi udara khususnya yang berasal dari emisi kendaraan bermotor. Dengan adanya pencemar di udara akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan lichen. Selain itu, terjadi juga penurunan jumlah jenis (genus) lichen yang dapat dijadikan indikator pencemaran udara.

Beberapa jenis lichen yang dapat dijadikan bioindikator pencemaran udara misalnya *Parmelia*, *Hypogymnia* dan *Strigula* (Pratiwi, 2006). Berdasarkan studi kasus yang dilakukan di Thailand (Conti & Cecchetti, 2001), mengindikasikan bahwa ada 7 jenis lichen dari sekitar 20 pohon yang dijadikan sampel untuk meneliti jenis lichen yang ditemukan di daerah yang terpolusi yaitu *Buelia punctata*, *Laurera bengaulensis*, *Lecanora paliida*, *D. picta*, *Trypethelium tropicum*, *Graphis liberta*, dan *Cryptothecia* sp.

Pada lokasi pengamatan di kawasan industri Pulo Gadung ditemukan 3 jenis lumut kerak (*Phaeographis* sp., *Strigula* sp. dan *D. cf picta*). Pada arboretum Cibubur ditemukan 6 jenis lumut kerak (*Strigula* sp., *Verrucaria* sp., Graphidaceae, *Heterodermia* sp dan *P. cf austrosinensis*). Pada tegakan mahoni Cikabayan ditemukan 10 jenis lumut kerak (Graphidaceae, *Strigula* sp. Dan *Verrucaria* sp., *Phaeographis* sp., *Parmelia* sp. dan *Heterodermia* sp.) (Pratiwi, 2006).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan atas substrat tempat tumbuhnya, lichen dibagi menjadi – Corticolous (lichen yang tumbuh di permukaan pohon), Follicolous (lichen yang tumbuh di permukaan daun), Saxicolous (lichen yang tumbuh di permukaan batu), Terricolous (lichen yang tumbuh di tanah), dan Musicolous (lichen yang tumbuh dengan lumut). Beberapa jenis lichen yang dapat dijadikan bioindikator pencemaran udara misalnya *Parmelia*, *Hypogymnia* dan *Strigula* selain itu masih ada jenis – jenis lichen lainnya yang terdeteksi sebagai indikator di daerah yang tercemar seperti *Buelia punctata*, *Laurera bengaulensis*, *Lecanora paliida*, *D. picta*, *Trypethelium tropicum*, *Graphis liberta*, dan *Cryptothecia* sp., *Verrucaria* sp., *Heterodermia* sp., *Phaeographis* sp., dan *Heterodermia* sp.

Beberapa saran yang mungkin bisa dijadikan acuan untuk penelitian – penelitian mengenai lichen selanjutnya adalah meneliti tidak hanya morfologi fisiknya akan tetapi kandungan polutan apa saja yang berada di dalam tubuh lichen yang berada di daerah tercemar, selain itu yang perlu diperhatikan juga adalah lingkungan tempat tumbuh lichen yang secara khusus harus dibedakan mengenai jenis substrat, umur lichen dan iklim mikro yang mana ketiga hal ini masih agak sulit dilakukan karena masing – masing memiliki kendala teknis tersendiri. Selain itu, penelitian mengenai lichen ini perlu terus dilakukan hingga kajian – kajian tentang lichen dengan memperluas wilayah penelitian sehingga akan di dapat faktor lingkungan yang jelas – jelas berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Aptroot, A., Diaz, J. A., Bárcenas-Peña, A., Cáceres, M. E., Fernando, L., & Dal-Forno, M. (2014). Rapid assessment

- of the diversity of "vehiculicolous" lichens on a thirty year old Ford Bronco Truck in Central Puerto Rico. *Fungi*, 22-27.
- Bhat, S. P., Dudani, S. N., & Subhash, M. (xxxx). *Shilapusa - Lichen : General Characteristics*. India: Indian Institute of Science, Bangalore.
- Bungartz, F., III, T. N., & Ryan, B. (2004). Morphology and Anatomy of Chasmolitic Versus Epilitic Growth : a Taxonomic Revision of Inconspicuous Saxilous Buella species From The Sonoran Desert Region Generally Ascribed to The "Buella punctata" Group. *Canadian Journal of Botany*, 540-562.
- Conti, M., & Cecchetti, G. (2001). Biological Monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review. *Environmental Pollution*, 471-492.
- Diedrich, P., & Lawrey, J. D. (2007). New lichenicolous, muscicolous corticolous and lignicolous of *Burgoa* s. l. and *Marchandiomyces* s. l. (anamorphic Basidiomycota), a new genus for *Omphalina* foliacea, and a catalogue and a key to the non-lichenized, bulbiferous basidiomycetes. *mycol. Progress*, 61-80.
- Fryday, A. M. (2001). Phytosociology of terricolous lichen vegetation in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Lichenologist*, 331-351.
- GC, A., Catalano I, M., & A, M. (2011). Monitoring Epiphytic Lichen Biodiversity to Detect Environmental Quality and Air Pollution the Case Study of Roccamonfina Park (Campania Region - Italy). In *Air Pollution - New Development* (pp. 227-244). Italiy : Intech .
- Gerhardt, A. (xxxx). *Bioindicator Species and Their Use in Biomonitoring* . Germany : LimCo International.
- Hardini, Y. (2010). Keanekaragaman Lichen di Denpasar Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara . *Seminar Nasional Biologi Fakultas Biologi UGM* (pp. 790-793). Jogjakarta: UGM Press.
- Kett, A., Dong, S., Andrachuck, H., & Craig, B. (2005). *Learning with Lichens : Using Epiphytic Lichens as Bioindicators of Air Pollution*. United States: Brook University.
- Martuti, N. K. (2013). Peranan Tanaman Terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Biosantifika - Berkala Ilmiah Biologi*, 36-42.
- Muzayyinah. (2005). *Keanekaragaman Tumbuhan Tak Berpembuluh*. Solo, Jawa Tengah, Indonesia: Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) UNS.
- Pratiwi, M. E. (2006). *Kajian Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara - Studi Kasus : Kawasan Industri Pulo Gadung, Arboretum Cibubur dan Tegakan Mahoni Cikabayan*. Bogor: IPB Press.
- Savic, S. (1998). Epiphytic Lichens as Bioindicators of Air Pollution in the Area of Belgrade. *IAL 3* (pp. 331-334). Belgrade: Verlag Alexander Just .
- Sujetoviene, G. (2010). Road traffic pollution effects on epiphytic lichens. *Ekologija*, 64-71.

Tjitrosoepomo, G. (1998). *Taksonomi Tumbuhan - Schizophyta, Thallophyta,*

Bryophyta, Pterydophyta. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Optimalisasi Komposisi Penyusun Briket Berbahan Lokal Sebagai Pakan Sapi

Suwarno, Maridi, Alanindra Saputra, Dewi Puspita Sari

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNS

e-mail: suwarnoswami@yahoo.com

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi optimal bahan dalam pembuatan briket pakan sapi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan rancangan penelitian adalah Rancangan acak lengkap (RAL). Teknik pengambilan data dilakukan 3x sehari selama 7 hari. Data yang diambil adalah sisa pakan pada setiap pemberian ransum. Teknik analisis data dengan analisis varians (ANAVA). Kesimpulan dari penelitian ini adalah komposisi briket paling optimal adalah pada rancangan percobaan RS3 yaitu dengan komposisi hijauan 50, molase 30, dedak 10 dan garam 10.

Kata kunci: briket pakan, pakan lokal, pakan sapi, ransum

Abstract - This study aimed to know optimum composition of material to made briquet of cow woof. This study used experimental method with qualitative and quantitative descriptive analysis with design experiment use completely randomized design. Data collection taken 3 times aday for 7 days. Data taken is food residual each feeding. Data Analisis with ANAVA. The conclusion of the study is optimal composition of briquet is RS3 design experiment with composition 50% forage, 30% molasses, 10% rice bran and 10% salt.

Key word: feed briquette, local feed, cow feed, feed

PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan merupakan faktor utama keberhasilan dalam usaha peternakan ruminansia, dalam hal ini adalah peternakan sapi. Pakan ternak yang utama bagi ruminansia adalah berupa hijauan yang dikenal dengan hijauan pakan ternak. Hijauan makanan ternak dapat berupa rumput, jerami, batang jagung, maupun kacang-kacangan yang merupakan limbah (sisa) panen yang jumlahnya sangat melimpah pada waktu musim panen tiba. Limbah sisa panen ini belum termanfaatkan secara optimal. Kadang-kadang hanya dibiarkan membusuk atau dibiarkan hingga kering kemudian di bakar. Sedangkan

ketersediaan rumput sangat tergantung oleh musim, terutama rumput yang diambil dari alam tanpa budidaya.

Keadaan seperti di atas sangat menyulitkan bagi para peternak ruminansia. Ketersediaan hijauan pakan tidak tersedia secara kontinyu. Dalam kondisi seperti ini, peternak sangat kewalahan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternaknya. Oleh sebab itu, peternak seringkali menjual ternaknya dengan harga yang cukup rendah akibat berat badan ternak yang menurun. Peternak pun mengalami kerugian dan mengalami penurunan kesibukan usaha di bidang peternakan. Kondisi ini mengakibatkan penurunan pendapatan

dan kerugian financial yang cukup berarti bagi para peternak.

Kendala utama dalam memanfaatkan rumput dan jerami padi pada saat jumlahnya melimpah adalah masalah pengawetan dan penyimpanan. Pengawetan sangat berkaitan dengan pengkondisian rumput dan jerami agar awet simpan dengan batas kandungan air tertentu. Sedangkan penyimpanan sangat berkaitan dengan sifat volumetrik rumput dan jerami. Dalam jumlah yang banyak, sangat membutuhkan tempat untuk penyimpanan, sehingga rumput dan jerami perlu diolah agar volumenya dapat diminimalkan sehingga sangat memungkinkan untuk penyimpanan dalam jumlah yang sangat banyak.

Permasalahan diatas dapat dipecahkan dengan pembuatan briket hijauan pakan ternak dengan bahan baku rumput dan jerami padi. Pembriketan rumput dan jerami padi bertujuan untuk memanfaatkan rumput dan jerami padi pada saat musim penghujan dalam jumlah yang melimpah pada musim panen sebagai cadangan kekurangan rumput pada musim kemarau dengan melalui proses pengeringan, perajangan dan pengepresan. Selain itu, briket hijauan makanan ternak memiliki nilai lebih dalam hal peningkatan nilai pencernaan pada ternak, mudah disimpan dalam jumlah besar, mudah dikemas dan diangkut.

Desa Gabus merupakan desa pertanian lahan kering. Lahan pertanian pada musim penghujan ditanami padi dan berbagai macam tanaman sayuran, kacang, jagung dan singkong. Oleh sebab itu, pada saat musim panen tiba, ketersediaan pakan ternak berupa jerami sangat banyak kita jumpai. Para peternak sapi memanfaatkan jerami padi ini sebagai hijauan pakan ternak, dan menyimpannya sebagai cadangan

pakan pada saat musim berikutnya. Akan tetapi para peternak merasa kuwalahan ketika harus menyimpan jerami dalam jumlah banyak. Penyimpnan jerami sangat memakan tempat, sehingga kurang praktis dan efisien.

Pada musim kemarau hanya tanaman singkong saja yang tersisa. Lahan terbengkelai di desa ini juga masih cukup luas. Lahan ini pada musim penghujan banyak ditumbuhi rumput liar, sehingga merupakan lokasi penggembalaan vaforit bagi para peternak. Lokasi ini juga merupakan lokasi merumput bagi para peternak. Namun sayang, lokasi favorit ini akan menjadi gersang dan berupa lahan kering pada musim kemarau.

Hijauan Makanan Ternak (HMT) merupakan hijauan yang biasa diberikan pada ternak sebagai pakan setiap harinya. HMT merupakan sumber serat kasar yang utama. Di dalam sistem pemeliharaan ternak di Desa Gabus Hijauan Makanan Ternak merupakan bagian terbesar dari keseluruhan pakan yang diberikan. Pada umumnya hijauan yang diberikan terdiri dari rumput dan leguminosa yang mudah didapat di sekitar desa.

Rumput untuk makanan ternak umumnya berupa rumput lokal atau rumput asli yang banyak tumbuh di alam dan bukan merupakan rumput budidaya. Lokasi pencarian rumput pada umumnya di padang penggembalaan umum, pematang sawah, pinggir jalan, pinggir hutan, saluran irigasi atau perkebunan. Seiring dengan menyempitnya lading rumput liar, maka ketersediaan rumput di alam pun semakin susah untuk memenuhi kebutuhan pakan para peternak. Apalagi saat musim kemarau tiba, hijauan makanan ternak cukup sulit diperoleh.

METODE

Metode dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan analisis data deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan rancangan acak lengkap (RAL). Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan analisis varians (ANOVA). Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan penimbangan sisa pakan yang telah diberikan. Prosedur pengambilan data dilakukan 3x sehari selama 7 hari berturut-turut. Cara pemberian pakan pada penelitian ini adalah sebanyak 3x sehari yaitu pagi pada pukul 06.00, siang pada pukul 12.00 dan sore hari pada pukul 18.00. Jumlah pakan yang diberikan adalah berpedoman pada NRC 1985 tentang pemberian pakan pada hewan ternak yaitu 4,3 % berat badan ternak.

Prosedur dalam pembuatan briket adalah sebagai berikut ini:

1. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat briket pakan ternak adalah hijauan pakan ternak (dapat berupa rumput maupun jerami) sebanyak 70%, bahan tambahan 30% dan molase 150 gr per blok.
2. Pengawetan hijauan pakan ternak (rumput atau jerami) adalah dengan membuat jerami sebagai komponen/ bahan pakan dalam bentuk briket pakan ternak. Briket pakan ternak ini merupakan campuran dari jerami dan hijauan (70%), dedak, urea, garam atau

jerami fermentasi dan konsentrat (30%), dan molase dengan perbandingan tertentu. Pemadatan dilakukan dengan cara mengepres dengan tekanan tertentu sehingga membentuk blok padat dengan ukuran sesuai dengan kebutuhan.

Berikut ini adalah langkah-langkah pembuatan briket:

1. Rumput, leguminosae dan bahan hijauan dicacah, dengan ukuran 3-5 cm. Tujuannya untuk mempercepat proses pengeringan serta memudahkan dalam pencampuran dengan bahan perekat.
2. Rumput dan bahan hijauan yang sudah dicacah dan leguminosa dikeringkan dibawah sinar matahari (+ 24 jam).
3. Rumput dan bahan hijauan yang sudah kering dicampur dengan bahan lain (dedak, garam, molase) sampai rata, kemudian ditambahkan leguminosa yang telah digiling dan konsentrat dan diaduk sampai homogen.
4. Campuran yang sudah homogen kemudian diletakkan dalam cetakan untuk dipress sesuai dengan ukuran.
5. Briket yang sudah selesai dicetak dibiarkan dalam suhu kamar selama 1 x 24 jam sebelum diberikan pada ternak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi bahan pakan yang digunakan dalam rancangan penelitian adalah sebagai berikut:

Bahan Pakan	Ransum Percobaan			
	RS1	RS 2	RS 3	RS 4
Hijauan Makan Ternak (HMT)	30,00	40,00	50,00	60,00
Molase (konsentrat)	50,00	40,00	30,00	20,00
Dedak	10,00	10,00	10,00	10,00
Garam	10,00	10,00	10,00	10,00
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00

HMT adalah hijauan yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Beberapa jenis HMT antara lain :

1. Rumput-rumputan

Rumput-rumputan yang termasuk dalam HMT ada dua jenis yaitu, rumput lokal dan rumput unggul . Rumput local adalah jenis rumput yang sudah lama beradaptasi dengan kondisi tanah dan iklim di Indonesia. Biasanya rumput ini tumbuhnya menjalar atau perdu kecil, mempunyai daya hasil dan kualitas rendah. Rumput ini sering dijumpai di lahan-lahan pertanian, seperti di pinggir jalan, pinggir hutan maupun di pinggir saluran irigasi.

Rumput unggul adalah jenis rumput yang memang sengaja ditanam karena memiliki keunggulan baik dari daya hasil dan mutunya. Umumnya jenis rumput ini secara fisik relatif besar, tumbuhnya tegak, walaupun ada juga yang menjalar sehingga disebut unggul.

2. Leguminosa

Tanaman leguminosa (legum) adalah semua jenis tumbuhan yang termasuk keluarga kacang-kacangan.

Leguminosa ini sangat baik diberikan pada ternak karena kandungan proteinnya sangat tinggi. Tumbuhan ini mampu mengikat unsur nitrogen (N₂) dari udara, sehingga tidak perlu dipupuk dengan pupuk N seperti urea. Beberapa contoh leguminosa antara lain kaliandra, gamal, lamtoro, kalopo, kembang telang dan lain-lain.

3. Daun-daunan

Tidak hanya menggunakan rumput-rumputan dan tanaman leguminosae ada bagian lain dari tumbuh-tumbuhan yang biasa diberikan pada ternak, misalkan daun nangka, daun dan batang pisang, pucuk tebu dan lain-lain.

Briket pakan berbahan local ini memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah:

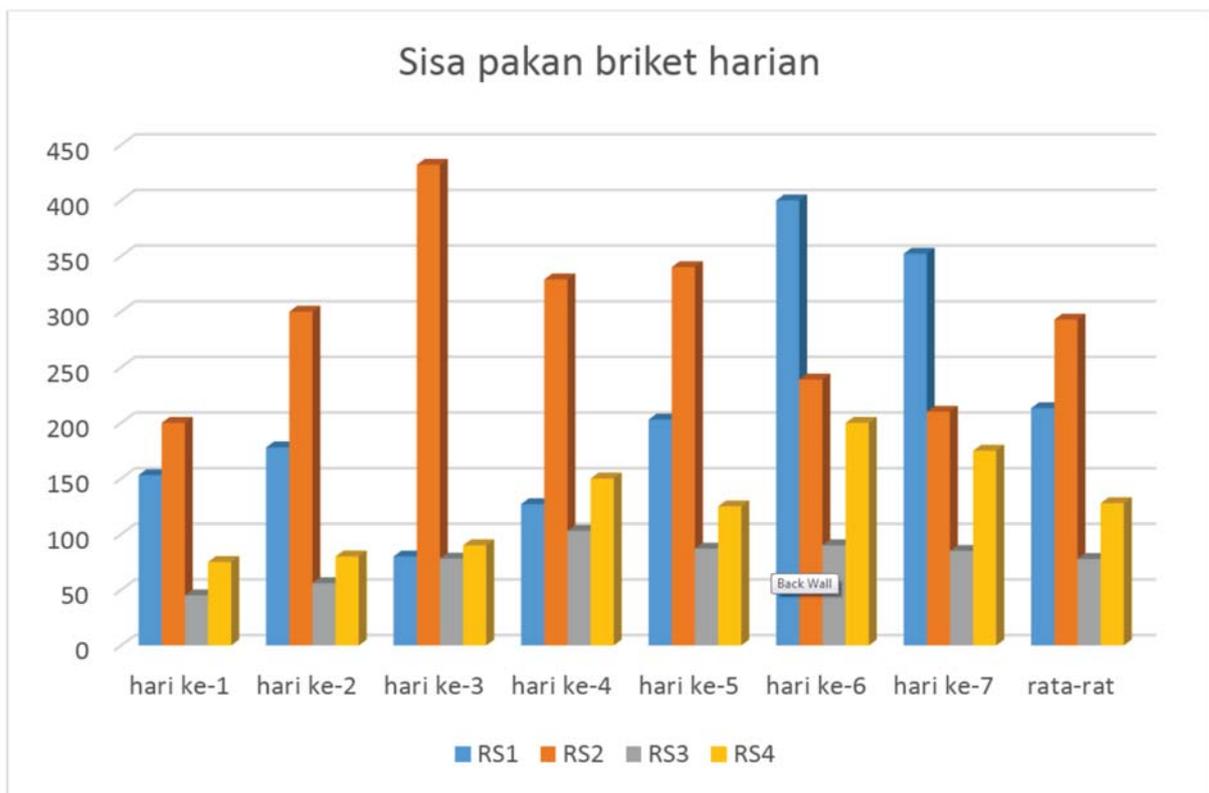
- a. Bentuk briket yang padat dan ringkas yang memudahkan penanganan, penyimpanan, pengangkutan dan pengawetan.
- b. Mampu memberikan nilai tambah karena berbahan local dan mampu memanfaatkan hijauan limbah pertanian.

- c. Memiliki kandungan nutrisi yang cukup dan terjamin ketersediaannya
- d. Dapat mengurangi biaya produksi.

Cara pemberian pakan pada penelitian ini adalah sebanyak 3x sehari yaitu pagi pada pukul 06.00, siang pada pukul 12.00 dan sore hari pada pukul 18.00. Jumlah pakan yang diberikan adalah berpedoman pada NRC 1985 tentang pemberian pakan pada hewan ternak yaitu 4,3 % berat badan ternak.

HMT yang dipergunakan dapat diberikan sampai batas tertentu, pembatasan ini perlu dilakukan karena

kualitas hijauan pakan tanaman pangan ini pada umumnya rendah karena kandungan lignoselulosa yang tinggi akibat umur tanaman yang sudah tua. Secara keseluruhan kondisi ini akan mengganggu angka pencernaan zat makanan lainnya didalam ransum yang dikonsumsi ternak ruminan, sehingga jumlah zat makanan dapat dicerna menjadi rendah. Menurut Ensminger (1991), pakan yang berkualitas tinggi lebih mudah dicerna dan mudah melewati saluran pencernaan daripada pakan yang berkualitas rendah.



Gambar 1. Tabulasi sisa pakan harian

Berdasarkan hasil eksperimen ternyata diperoleh bahwa pada perlakuan RS3 dengan perbandingan HMT 50, molase 30, dedak 10 dan garam 10 menunjukkan hasil paling optimal. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah sisa pakan harian yang dihasilkan memiliki rata-rata paling kecil. Perlakuan RS3 memiliki sisa pakan paling sedikit, hal ini menunjukkan bahwa pada komposisi itulah yang paling disukai oleh ternak sapi. Sisa pakan yang diperoleh menunjukkan jumlah yang bervariasi, hal ini menandakan bahwa dengan komposisi yang berbeda memberikan tingkat organoleptic yang berbeda pula.

Kekurangan jumlah nutrisi dalam ransum akan memberikan dampak negatif terhadap penampilan produksi ternak, sehingga pola pemanfaatan hijauan pakan ternak harus dilakukan secara strategis dengan melibatkan teknologi pengolahan, penyimpanan, distribusi dan penyusunan ransum yang efisien .

Ransum yang seimbang sesuai dengan tingkat kebutuhan ternak adalah sesuatu hal yang mutlak diberikan jika menginginkan produktifitas ternak yang tinggi. Hal itu harus dipenuhi dalam setiap fase perkembangan ternak (pertumbuhan, laktasi, penggemukan). Tentunya hal itu tidak melupakan tentang pertimbangan keekonomisan dari harga pakan tersebut. Penyusunan komposisi ransum sendiri dengan menggunakan bahan lokal yang memiliki kualitas tinggi adalah salah satu cara untuk mengoptimalkan produktifitas usaha ternak.

Mendapatkan komposisi ransum yang seimbang yang memenuhi

kebutuhan pokok hidup ternak diperoleh melalui tahapan sebagai berikut ini:

- Menyiapkan tabel kebutuhan zat nutrisi ternak
- Menyiapkan tabel komposisi/kandungan nutrisi bahan pakan.
- Menyusun formula ransum seimbang

Jenis pakan, konsumsi dan komposisi pakan sangat berpengaruh besar terhadap pertumbuhan ternak. Menurut Timan *et al*, (1998), penambahan berat badan akan terjadi apabila pakan yang dikonsumsi telah melampaui kebutuhan untuk hidup pokok, apabila kebutuhan itu sudah terpenuhi, kelebihan nutrisi yang dikonsumsi akan ditimbun sebagai jaringan lemak dan daging (Cullison, 1979).

Konsumsi pakan ternak ruminansia dibatasi juga oleh jumlah nutrisi yang ada untuk metabolisme mereka. Pada tingkat metabolik, konsumsi pakan merupakan bentuk tanggapan terhadap kurangnya jumlah energy dalam tubuh mereka. Sebagai tanggapan dari hal tersebut ternak akan segera mulai makan dan akan berhenti ketika kebutuhan energy yang mereka butuhkan telah tercukupi (Chuzaemi, 2012). Level konsumsi ransum ternak juga dibatasi oleh kebutuhan energy dari hewan ternak, hal ini menunjukkan adanya hubungan erat terhadap tingkat konsumsi, dimana kenaikan tingkat serat akan menurunkan tingkat pencernaan dan ternak akan mengkonsumsi lebih banyak lagi supaya adapat mencukupi kebutuhan energy hidup mereka (Prakassi, 1999).

Sebagian besar pakan ruminansia adalah bahan pakan yang memiliki kadar serat yang tinggi dengan tingkat

kecernaan yang rendah sehingga harus diupayakan supaya ternak mengkonsumsi pakan dalam jumlah yang besar untuk mencukupi kebutuhan energy hidupnya (Mc Donald, Edwards dan Greenhalgh, 1973). Faktor pakan selain menentukan kecernaan juga sangat menentukan kecepatan aliran pakan meninggalkan rumen. Bahan pakan yang memiliki komposisi serat kasar tinggi akan sangat sulit dicerna sehingga kecepatan alirannya rendah. Adapun factor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan aliran ransum adalah: factor ternak, komposisi ransum, jumlah ransum, bentuk fisik ransum dan nilai nutrisi pakan.

Karakteristik pakan seharusnya disesuaikan dengan fungsi rumen sebagai tempat pencernaan bahan pakan berserat tinggi. Pengaturan komposisi ransum sangat penting dalam hal ini. Ketika jumlah energi tercukupi maka konsumsi pakan akan berkurang.

KESIMPULAN

Pemberian ransum pakan briket dengan komposisi HMT 50, Konsentrat (molase)30, dedak 10 dan garam 10 memberikan hasil paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Church, D.A. 1984. *Livestock Feeds and Feeding*. Second Edition. Published and Distributed by O & B Books Inc. Oregon.
- Crampton, E.W., and L.E. Harris. 1969. *Applied Animal Nutrition*. W.H. Freeman and Company, San Fransisco. p 88.
- Cullison, E.A. 1978. *Feeds and Feeding Animal Nutrition*. Prentice Hall of

India Private Limited. New Delhi. pp. 41 – 46

- Edey, T.N. 1978. *Tropical Sheep and Goat Production*. Published by The Australian Universities International Development Program (AUIDP), Canberra. pp. 23 – 40 : 88 – 104.
- Ensminger, M.E. 1991. *Animal Science*. Sixth Edition. The Interstate Printers and Publishers. Illinois. p. 714.
- Hardianto R, 2003. *Pemanfaatan Limbah Pertanian Dan Agroindustri Sebagai Bahan Baku Untuk Pengembangan Industri Pakan Ternak Complete Feed*, Materi Program Magang dan Transfer Teknologi Pakan, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Timur.
- Hartadi, H., R. Reksohadiprodjo., D.A. Tillman, 1990. *Komposisi Pakan Untuk Indonesia*. Cetakan Kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kearl, L.C. 1982. *Nutrient Requirement of Ruminant in Developing Countries*. International Feedstuff. Utah Agric Exp Station. Utah State University, Logan. Utah.84332. USA. p. 55.
- Musofie, A., N.K. Wardhani., S. Tedjowahjono. 1981. *Penggunaan Pucuk Tebu Pada Sapi Bali Jantan Muda*. Proseding Seminar Penelitian Peternakan, Bogor.
- Muzani A. 2010. *Brosur Penggemukan Sapi, Penyediaan Media FEATI*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat.
- Schneider, B.H. 1975. *The Evaluation Of Feed Throught Digestibility*

- Experiment. The University of Georgia Press. USA. pp 4, 147, 168-169, 252, 261
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie, 1980. Prinsip dan Prosedur Analitis Suatu Pendekatan Biometrika. Edisi Kedua. Penerbit PT. Gramedia.
- Soebarinoto,S> Chuzaemi dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. LUW. Animal Husbandry Project. Universitas Brawijaya
- Sutardi. T. 1983. Pengelolaan Tatalaksana Makanan dan Kesehatan Sapi Perah. Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia Cabang Jawa Barat.
- Syahrir.2000.PemanfaatanDaunPucukTebu Ammoniasi Terhadap Kecernaan Zat Makanan Pada Domba Priangan. Thesis. Pascasarjana. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Syamsu Jasmal A, 2010. Daya Dukung Limbah Pertanian Sebagai Sumber Pakan Ternak Ruminansia Di Indonesia, Bulletin Peternakan Indonesia, Wartazoa Vol.13 No.1 (2003), Puslitbang Peternakan, Departemen Pertanian.
- Usman, Y. 2013. Pemberian pakan serat sisa tanaman pertanian (jerami kacang tanah, jerami jagung, pucuk tebu) terhadap evolusi pH, N-NH3 dan VFA di dalam rumen sapi. Jurnal Agripet vol 13 (2) 53-58
- Van Soest, P.J. 1994. Nutrition Ecology of he Ruminant . 2nd Edition. Cornell University Press. New York
- Vincent Gasversz. 1991. Analisa Dalam Penelitian Percobaan. Edisi Pertama. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Wardhani, N.K., S. Tedjowahjono., A. Musofie. 1984. Peranan Pucuk Tebu Sebagai Sumber Pakan Sapi Produksi. Proseding Pertemuan Teknis BP3G. Pasuruan.
- Winugroho, M., B. Haryanto., K. Maksum. 1998. Konsep Pelestarian Pasokan Hijauan Pakan Dalam Usaha Optimalisasi Produktifitas Ternak Ruminansia.Seminar Pemanfaatan Pakan Lokal. BPTP Lembang. Bandung.

PETUNJUK BAGI PENULIS

1. Bioeksperimen menerima naskah artikel ilmiah dalam cakupan bidang ilmu murni dan terapan Biologi meliputi Botani, Zoologi, Lingkungan, dan Mikrobiologi dari pembaca yang belum pernah dipublikasikan pada media cetak lain.
2. Substansi naskah artikel dapat berupa artikel hasil penelitian, kajian atau telaah ilmiah kritis dan komprehensif atas isu penting dan terkini yang tercakup dalam pembedangan jurnal.
3. Naskah diketik pada kertas A4 dengan margin: atas 4 cm, kiri 4 cm, kanan 3 cm, dan bawah 3 cm. Naskah diketik dengan jarak 1.5 spasi dengan panjang naskah minimal 10 halaman A4 dengan format two columns dengan width: 6.5 cm dan spacing: 0.99 cm.
4. Naskah dapat diserahkan secara langsung pada dewan redaksi atau dikirim melalui email redaksi: bioeksperimen@ums.ac.id atau bio.eksperimen@gmail.com.
5. Judul artikel berbahasa Indonesia ditulis dengan spesifik dan efektif tidak lebih dari 12 kata sedangkan judul dalam bahasa Inggris tidak lebih dari 10 kata. Judul artikel hendaknya informatif, spesifik, ringkas, dan mengandung kata kunci yang mendeskripsikan isi naskah secara keseluruhan.
6. Penulis artikel ditulis dengan huruf Times New Roman 10 pt dan Bold dengan underline tanpa gelar dan tidak boleh disingkat. Jika penulis lebih dari satu, maka diberikan super script nomor yang nanti menunjukkan instansi asal penulis (jika penulis berasal dari instansi yang berbeda-beda).
7. Nama instansi, alamat, dan kode pos ditulis urut mulai dari penulis pertama dengan huruf Times New Roman 10 dan spasi 1.
8. Email korespondensi diisi alamat email korespondensi penulis yang aktif.
9. Abstrak ditulis dengan bahasa Inggris (jika ada) dan bahasa Indonesia. Abstrak terdiri 1 paragraf maksimal 200 kata. Abstrak bukan dalam bentuk ringkasan yang terdiri dari beberapa paragraf namun hanya terdiri dari 1 paragraf yang secara gam-blang, utuh, dan lengkap menggambarkan esensi isi keseluruhan tulisan meliputi latar belakang (isu-isu pokok), tujuan penelitian, metode/pendekatan penelitian, ha-sil penelitian, dan kesimpulan.
10. Kata kunci terdiri atas maksimal 5 kata, dipisahkan dengan tanda koma baik untuk berbahasa Inggris maupun bahasa Indonesia.
11. Isi naskah hasil penelitian ditulis menurut sistematika sebagai be-rikut: (1) Pendahuluan: berisi latar belakang masalah dan tujuan penelitian, tinjauan pustaka yang relevan dengan permasalahan yang diteliti (15-20% dari total panjang artikel); (2) Metode Penelitian: berisi paparan dalam bentuk paragraf yang berisi waktu dan tempat penelitian, rancangan, bahan/subyek penelitian, prose-dur/teknik pengumpulan data, instrumen, dan teknik analisis data (10-15% dari total panjang artikel); (3) Hasil dan Pembahas-an: berisi hasil analisis yang merupakan jawaban dari pertanya-an/permasalahan penelitian

sedangkan pembahasan menekankan pada hubungan antara interpretasi hasil dengan teori yang digunakan; serta (4) Simpulan, saran, dan rekomendasi: dipaparkan dalam bentuk paragraf temuan-temuan penelitian yang merupakan jawaban dari rumusan masalah.

12. Daftar pustaka berisi sumber-sumber yang digunakan sebagai rujukan dalam penelitian. Sumber rujukan minimal 80% dari pustaka terbitan 10 tahun terakhir. Referensi yang digunakan merupakan sumber primer berupa artikel yang ada dalam jurnal ilmiah atau laporan penelitian (skripsi, tesis, disertasi). Daftar pustaka ditulisurut abjad dengan font Times New Roman 12, spasi 1, indentation special hanging by 0.25" after 12 pt. Kaidah penulisan daftar pustaka mengikuti kaidah APA (American Psychological Association) sebagai berikut:

a. Untuk sitasi buku

Amri, S. (2010). Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas. PT. Pustaka Karya: Jakarta.

b. Untuk sitasi jurnal dengan satu atau lebih author

Ariani, R.P., I.B.N., Sudria, N.M., Warsiki., Made, M., I.K., Widiadnyana., M., Sudarwati. (2005). Optimalisasi Pembelajaran Kecakapan Hidup Tentang Peningkatan Produksi Pangan pada Siswa Kelas III SMP Negeri 2 Singaraja. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja. XXXVIII :922-934.

c. Untuk bagian tulisan yang diedit oleh seseorang

Bjork, R.A.(1988). Retrieval inhibition as an adaptive mechanism in human memory. In H.L. Roediger III & F.I.M. Craik (Eds), *Varieties of memory & consci-ousness* (pp. 309-330). Hil-Isdale, NK: Erlbaum.

d. Untuk sitasi dari laporan atau tesis

Agustina, P. 2010. Upaya Me-ningkatkan Kemampuan A-fektif Siswa Kelas X-1 SMA Negeri 3 Surakarta Melalui Penerapan Strategi Active Knowledge Sharing disertai Modul Hasil Penelitian pada Pokok Bahasan Zigomy-cotina Skripsi. Tidak Diterbitkan. Surakarta: FKIP UNS.

e. Untuk jurnal yang diperoleh dari internet

VandenBos, G., Knapp, S., & Doe, J. (2001). Role of reference elements in the se-lection of resources by psychology undergraduates [E-lectronic version]. *Journal of Bibliographic Research*. 5, 117-123.

UCAPAN TERIMAKASIH

Redaksi BIOEKSPERIMEN mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya pada:

1. Prof. Dr. Dwi Sulistyia Dyah Jekti, M.Kes (FKIP Universitas Mataram)
2. Ignatius Yulius Kristio Budiasmoro, M.Si (Pendidikan Biologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta)
3. Dr. Marheny Lukitasari, SP., S.Pd, M.Pd (Pendidikan Biologi IKIP PGRI Madiun)
4. Dr. Charis Amarantini, M.Sc (Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana)
5. Dra. Aminah Asngad, M.Si (Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta)
6. Dra. Suparti, M.Si (Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta)

Atas partisipasi aktifnya dalam mereview artikel BIOEKSPERIMEN pada edisi Maret 2016 (Vol. 2 No. 1).