

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Tahapan modifikasi asetilasi-fosforilasi memberikan hasil nilai DS dan sifat fungsional terbaik dibandingkan dengan fosforilasi-asetilasi.
2. Semakin besar rasio reagen STPP/pati, maka kandungan gugus fosfat dan nilai derajat substitusi juga akan semakin besar.
3. Semakin besar nilai pH reaksi fosforilasi sampai pada pH 9 maka nilai derajat substitusi akan semakin besar, dan pada  $\text{pH} > 9$  maka nilai derajat substitusi akan menurun.
4. pH 9 merupakan pH optimum terjadinya reaksi fosforilasi dengan reagen STPP.
5. Modifikasi secara asetilasi dan fosforilasi pada pati tapioka dapat merubah sifat fungsional pati tapioka yang ditandai dengan peningkatan kelarutan, kekuatan mengembang, daya serap air dan minyak, serta kejernihan pasta pati jika dibandingkan dengan pati tapioka alami.
6. Nilai derajat substitusi yang dihasilkan untuk variasi konsentrasi reagen STPP/pati 2, 6, dan 10% dan pH reaksi fosforilasi 8, 9, dan 10 memiliki rentang DS sebesar 0,0383-0,0631.
7. Kondisi terbaik pada penelitian ini adalah saat konsentrasi reagen STPP/pati 10% dan pH reaksi fosforilasi 9, dengan nilai DS 0,0631.
8. Hasil analisis sifat kimia dan fungsional pati tapioka fosfat asetat menunjukkan bahwa pati tapioka termodifikasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai *food thickener*.

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan analisis lanjutan mengenai profil viskositas sebelum dan setelah modifikasi ganda untuk mengetahui spesifikasinya sebagai *food thickener*.
2. Perlu dilakukan variasi terhadap pH reaksi asetilasi dan rasio reagen asetat anhidrida untuk mengetahui pengaruh reaksi asetilasi terhadap modifikasi ganda secara lanjut.
3. Perlu dilakukan pengamatan terhadap variabel lain dari penelitian seperti waktu reaksi dan temperatur pemanasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O., Henle, T., Schwarzenbolz, U. and Doert, T. 2009. "Modification and Properties of African Yam Bean (*Sphenostylis Stenocarpa Hochst. Ex A. Rich.*)" *Food Hydrocolloids*. 23. pp. 1947–1957.
- Ali, T. M., dan Hasnain, A. 2011. "Functional and Morphological Characterization of Low-Substituted Acetylated White Sorghum Starch." *International Journal of Polymer Analysis and Characterization*. 16. pp. 187-198.
- AOAC. 1984. "Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry." 14<sup>th</sup> edition. Virginia: AOC, Inc.
- AOAC. 2000. "Official methods of analysis of AOAC." International 17<sup>th</sup> edition. Gaithersburg : Association of Analytical Communities.
- Artiani, P. A., dan Averlina, Y. R. 2009. "Modifikasi Cassava Starch dengan Proses Acetylasasi Asam Asetat untuk Produk Pangan." *Laporan Penelitian*. Universitas Diponegoro. Semarang, Indonesia.
- Asaoka, M., Blanshard, J. M. V. dan Rickard, J. E. 1992. "Effects of Cultivar and Growth Season on the Gelatinisation Properties of Cassava (*Manihot Esculenta*) Starch." *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 51. pp. 3669-3679.
- Atisatya, C. A., Pranata, F. S., Purwijantiningsih, L. M. E. 2017. "Kombinasi Pati Singkong dan Karboksimetilselulosa (CMC) sebagai Edible Coating untuk Meningkatkan Kualitas Kentang Potong selama Penggorengan." *Jurnal Penelitian*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta, Indonesia.
- Ayucitra, A., & Setiawan, L. E. 2018. "Karakteristik Pati Sagu dengan Metode Modifikasi Asetilasi dan Crosslinking." *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 7(3). pp. 836-843.
- Babic, J., Subaric, D., Ackar, D., Kovacevic, D., Pilizota, V. dan Kopjar, M. 2007. "Preparation and Characterization of Acteylated Tapioca Starches." Vol.12. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*. pp. 580-585.
- BeMiller, James, and Roy Whistler. 2010. "Starch : Chemistry and Technology." 3<sup>rd</sup> edition. Academic Press.
- Colussi, R., V.Z. Pinto, S.L.M.E. Halal, B. Biduski, L. Prietto, D.D. Castilhos, E.R. Zavareze, and A.R.G. Dias. 2017. "Acetylated Rice Starches Films with Different Levels of Amylose: Mechanical, Water Vapor Barrier, Thermal, and Biodegradability Properties." *Food Chemistry*. 22. pp. 1614–1620.
- Craig, S. W., Lyzdorczyk, M. dan Wang. W. 2005. "Food Carbohydrates Chemistry." Taylor & Francis Group. LLC, India.
- Cui, Steve W. 2005. "Starch Modification and Applications." In *Food Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties and Applications*. Boca Raton: Taylor & Francis Group. pp. 300-420.
- Das, A. B., Singh, G., Singh, S. dan Riar, C. S. 2009. "Efek pH dan Konsentrasi Butirat Anhidrida Selama Butirilisasi Pati Garut." *Agritech*. 28. pp. 63-69.
- Das, Amit Baran, Gagandeep Singh, Sukhcharan Singh, dan Charanjit S. Riar. 2010. "Effect of Acetylation and Dual Modification on Physico-Chemical, Rheological and Morphological Characteristics of Sweet Potato (*Ipomoea Batatas*) Starch." *Carbohydrate Polymers*. pp. 725–32.
- Diniyah, N., Subagio, A., Sari, R. N. L., dan Yuwana, N. 2018. "Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati dan Mocaf (Modified Cassava Flour) Varietas Kaspro dan Cimanggu." *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 15. pp. 80-90.

- García-Gurrola, A., Rincón, S., Escobar-Puentes, A.A., Zepeda, A. and Martínez-Bustos, F. 2019. "Microencapsulation of Red Sorghum Phenolic Compounds with Esterified Sorghum Starch as Encapsulant Materials by Spray Drying." *Food Technology and Biotechnology*. 57(3). pp. 341.
- Grace, M. R. 1977. "Cassava Processing." *www.fao.org*. diakses Juli 2022.
- Heebthong, K., & Ruttarattanamongkol, K. 2016. "Physicochemical Properties of Cross-Linked Cassava Starch Prepared Using a Pilot-Scale Reactive Twin-Screw Extrusion Process (REX)." *Starch-Stärke*. 68. pp. 528-540.
- Herawati, H. 2012. "Teknologi Proses Produksi Food Ingredient dari Tapioka Termodifikasi." *Jurnal Litbang Pertanian*. 31. pp. 68-76.
- Imeson, Alan. 2009. "Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents." John Wiley & Sons, Ltd. pp. 31-323.
- Lim S dan Seib P. 1993. "Preparation and Pasting Properties of Wheat and Corn Starch Phosphates." *Cereal Chem*.
- Mbougueng, P. D., Tenin, D., Scher, J. dan Tchiegang, C. 2012. "Influence of Acetylation on Physicochemical, Functional and Thermal Properties of Potato and Cassava Starches." *Journal of Food Engineering*. 108. pp. 320-326.
- Mehboob, S., Ali, T.M., Sheikh, M. and Hasnain, A. 2020. "Effects of Cross-Linking and/or Acetylation on Sorghum Starch and Film Characteristics." *International Journal of Biological Macromolecules*. 155. pp. 786-794.
- Mendoza, J. S., Ruydiaz, J. H., dan Quintero, A. F. 2016. "Effect of the Acetylation Process on Native Starches of Yam (*Dioscorea spp.*)." *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin*. 69. pp. 7997-8006
- Muhammad K, Hussina F, Mana Y. C, Ghazalia H. M, dan Kennedy J. F. 2000. "Effect of pH on Phosphorylation of Sago Starch." Elsevier: *Carbohydrate Polymer*.
- Muhamedbegović, B., Šubarić, D., Babić, J., Ačkar, Đ., Jašić, M., Keran, H., Budimlić, A. and Matas, I. 2012. "Modification of Potato Starch." *Technol. Acta*. 5. pp. 1-6.
- Mishra, Sangeetha, and T. Rai. 2006. "Morphology and Functional Properties of Corn, Potato and Tapioca Starches." *Food Hydrocolloids*.
- Polnaya F. J, Haryadi, Marseno D.W, dan Cahyanto. 2013. "Effects of Phosphorylation and Cross-linking on the Pasting Properties and Molecular Structure of Sago Starch." *International Food Research Journal* 20.
- Pusat Data dan Informasi Pertanian. Departemen Pertanian (2009). "Analisis Konsumsi Pangan." Pusat Data dan Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian (2016). "Outlook Ubi Kayu." ISSN: pp. 1907-1507.
- Putri, W.D.R. and Zubaidah, E. 2017. "Pati: Modifikasi dan Karakteristiknya." Universitas Brawijaya Press.
- Rahim, A., Agape, J.H., Nugroho, M.F.A., Kadir, S., Jusman, J. and Made, U. 2021. "Pengaruh Konsentrasi Sodium Trimetaphosphate dan Sodium Tripolyphosphate terhadap Karakteristik Kimia Pati Aren Modifikasi." *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 15(1). pp. 389-398.
- Rahim, A., Sukmawati, S., Kadir, S., Jusman, J. and Rahmi, R., 2019. "Karakteristik Fisikokimia Pati Aren Asetat Fosfat pada Berbagai Konsentrasi Natrium Trimetaphosphate dan Tripolyphosphate (Physicochemical Characteristics of Phosphate Acetate Arenga Starch on Various Concentrations of Natrium Trimetaphosphate Tripolyphosphate)." *Buletin Palma*. 20(2). pp. 119-125.

- Rahim, A., Kadir, S. dan Jusman. 2017. "The Influence Degree of Substitution on the Physicochemical Properties of Acetylated Arenga Starches." *International Food Research Journal*. 24. pp. 102-107.
- Raina, C., Singh, S., Bawa, A., and Saxena, D. 2006. "Some characteristics of acetylated, cross-linked and dual modified Indian rice starches." *European Food Research and Technology*. Vol.223. pp. 561-570.
- Ratnayake, W. S., & Jackson, D. S. 2009. "Advances in Food and Nutrition Research." Nebraska: Elsevier.
- Reputra, J. 2009. "Karakterisasi Tapioka dan Penentuan Formulasi Permix Sebagai Bahan Penyalut untuk Produk Fried Snack." *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Saha, Dipjyoti, and Suwendu Bhattacharya. 2010. "Hydrocolloids as Thickening and Gelling Agents in Food: A Critical Review." *Journal of Food Science and Technology*. pp. 587– 597.
- Singh, N., Chawla, D. dan Singh, J. 2004. "Influence of Acetic Anhydride on Physicochemical, Morphological and Thermal Properties of Corn and Potato Starch." *Food Chemistry*. 86. pp. 601-608.
- Singh, H., Sodhi, N. S. dan Singh, N. 2013. "Structure and Functional Properties of Acetylated Sorghum Starch." *International Journal of Food Properties*. 15. pp. 312-325.
- Stahl J. 2007. "Physicochemical Properties of Pinhao (*Araucaria angustifolia*, Bert, O. Ktze) Starch Phosphates."
- Standar Nasional Indonesia. 1992 "Cara Uji Makanan dan Minuman SNI 01-2891-1992." SNI Jakarta : BSN.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. "Tapioka." SNI Jakarta : BSN.
- Sauyana, Y. 2014. "Produksi Pati Asetat dengan Menggunakan Pati Sagu Nanokristalin." *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Indonesia.
- Waliszewska, Krzysztof N., Maria A. Aparicio, Luis A. Bello, dan José A. Monroy. 2003. "Changes of Banana Starch by Chemical and Physical Modification." *Carbohydrate Polymers*. pp. 237–242.
- Wirakartakusumah, M. A. 1986. "Problems and Prospects of Food Processing by Rural Families in Indonesia." *Food Processing by Rural Families*. pp. 165-176.
- Wongsagonsup, R., T. Pujchakarn, S. Jitrakbumrung, W. Chaiwat, A. Fuongfuchat, S. Varavinit, S. Dangtip, and M. Suphantharika. 2014. "Effect of Cross-Linking on Physicochemical Properties of Tapioca Starch and Its Application in Soup Product." *Carbohydrate Polymers*. 101. pp. 656– 665.
- Woo, K.S. and Seib, P.A. 2002. "Cross-Linked Resistant Starch: Preparation and Properties." *Cereal Chemistry*. 79(6). pp. 819-825.
- Yenrina, R. 2015. "Metode Analisis Bahan Pangan Dan Komponen Bioaktif." Vol. 1.