

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Waktu fermentasi optimal yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat *Leuconostoc mesenteroides* pada proses fermentasi basah biji kopi Robusta (*Coffea canephora*) Lereng Gunung Merapi yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan sebesar 1,06 % dan menurunkan kafein sebesar 11,61 % serta memiliki cita rasa yang disukai yaitu selama 12 jam.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu :

1. Perlu dilakukan fermentasi dengan Bakteri Asam Laktat yaitu *Lactobacillus plantarum* yang memiliki aktivitas enzim proteolitik, sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan menurunkan kafein secara optimal.
2. Perlu dilakukan penambahan variasi ragi (kapang dan khamir) untuk penurunan kadar kafein yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adetuyi, F.O., dan Ibrahim, T.A. 2014. Effect of fermentation time or the phenolic, flavonoid, and vitamin c contents and antioxidant activities of okra (*Abelmoschus esculentus*) seeds. *Nigerian Food Journal*. 32 (2) : 128 – 137.
- Afriliana, A. 2018. Teknologi Pengolahan Kopi. Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- Aguilar, C.N., Rdriguez, R., Sanchez, G.G., Angur, C., Torres, E. F., Barragan,L.A.P., Coronel,A., dan Esquivel,J.C.C. 2007. Microbial tannases: advances and perspectives. *Microbiol Biotechnol* 76 : 47 – 59.
- Alfin-Slater, R. B. dan Kritchevsky, D. 1980. *Nutrition and the Adult : Macronutrient*. Plenum Press, New York.
- Amelia, A., Almeida, P., Farah, A., Silva, D. A. M., Nunan, E. A., dan Gloria, M. B. A. 2006. Antibacterial activity of coffee extracts and selected coffee chemical compounds against Enterobacteria. *J. Agric. Food Chem.* 54 : 8738–8743.
- Anglemier, A. E. dan Montgomery, M. W. 1976. *Amino Acids Peptides and Protein*. Mercil Decker Inc., New York.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. USA AOAC International, Virginia.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. USA AOAC International, Virginia.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. USA AOAC International, Virginia.
- Andueza, S., Maeztu, L., Pascual, L., Ibanez, C., De Peña, M. P., Cid, C., dan N. (2003). Influence of extraction temperature on the final quality of espresso coffee. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83 (3) : 240–248.
- Anglemier, A. E. dan Montgomery, M. W. 1976. *Amino Acids Peptides and Protein*. Mercil Decker Inc., New York.
- Antol, M. N. 2002. *Coffee Bean the Complete Guide to Coffee Cuisine*. Squareone Publisher, New York Hal 33 – 34.

- Avallone, S., J.M. Brillouet, B. Guyot, E., Olguin, dan J.P. Guiraud. 2002. Involvement of pectolytic micro-organisms in coffee fermentation. *Int. J. Food Sci. Tech.* 37: 191–198.
- Awwaly, K. U. A. 2017. Protein Pangan Hasil Ternak dan Aplikasinya. UB Press, Malang.
- Aziz, T., Cindo, R. K. N., dan Fresca, A. 2009. Pengaruh pelarut heksana dan etanol volume pelarut, dan waktu ekstraksi terhadap hasil ekstraksi minyak kopi. *Jurnal Teknik Kimia* 16(1) : 1-8.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Mutu Bubuk Kopi SNI 01-3542-2004*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Mutu Biji Kopi SNI 01-2907-2008*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Balai Penyelidik Teknik Kegunungpian (BPTK). 2010. *The Rivers Coming from the upstream at upper slope Merapi Volcano are Potentially Lava Flow Flash Flood Disaster Prone Areas*. BNPk, Yogyakarta. Hal. 29.
- Barku, V. Y. A., Opoku-Boahen, Y., Owusu-Ansah, E., dan Mensah, E. F. 2013. Antioxidant activity and the estimation of total phenolic and flavonoid contents of the root extract of *Amaranthus spinosus*. *Asia Journal of Plant Science and Research* 3 (1) :69-74.
- Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. 2009. *Coffee, tea, cocoa*. In: Beliz HD, Grosch W, Schieberle, P, editors. *Food Chemistry*. 4th ed. Leipzig: Springer, New York. Hal. 938-951.
- Belmares, R., Contreras-Esquivel, J. C., Rodriguez-Herrera, R., Coronel. A. R., dan Aguilar, C. N. 2004. Microbial production of tannase an enzyme with potential use in food industry. *Lebensm-Wiss u-Technol* 37:857-864.
- Benoit, I., Navarro, D., Marnet, N., Rakotomanomana, N., Messen, L., L., Sigoillot, J.C., Asther, M., dan Asher, M. 2006. Feruloyl esterases as a tool for the release of phenolic compounds from agro-industrial by-products. *Carbohydrate Research* 341 : 1820 – 1827.
- Bergey, D.H., & Boone, D.R. 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol.3 Ed.2*. Springer Science-Business Media, New York.
- Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F., dan Charmetant, P. 2006. Comparison of bean biochemical composition and beverage

quality of Arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree Physiology* 26: 1239–1248.

Bhumiratana, N., Adhikari, K. dan Chambers, E. 2011. Evolution of sensory aroma attributes from coffee beans to brewed coffee. *LWT-Food Science and Technology* 44 :2185-2192.

Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical *Nature* (10).

Boccas, F., Roussos, M., Gutierrez, L., Serrano, L., dan Viniegra, G. G. 1994. Production of Pectinase From Pulp in Solid State Fermentation System : Selection of Wild Fungal Isolate of High Potency by a Simple Tree-step Screening Technique. *J. Food Sci. Tech* 31 (1) : 22-26.

Borgstorm, G. 1995. Principles of Food Science. Food Microbiology and Chemistry. MacMillan Ltd, London.

Burrow, W. 1959. *Textbook of Microbiology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Bottazzi, D., Farina, S., Milani, M., dan Montorsi, L. 2012. A numerical approach for the analysis of the coffee roasting process. *Journal of food engineering* 112 (3) : 243-252.

Braham, J.E. and R. Bressani. 1979. Coffee Oulp : Composition, Technology, and Utilization. Institute of Nutrition of Central America and Panama. IDRC-108e. Ottawa. Canada.

Bruyn, F., Zhang, S.J., Pothakos, V., Torres, J., Lambot, C., Moroni, A.V., Callana, M., Sybesma, W., dan Weckx, S., V. L. 2017. Exploring the impacts of postharvest processing on the microbiota and metabolite profiles during green bean production. *Appl. Environ. Microbiol* 83 : 2398–2416.

Cai, Y., Kumai, S., Ogawa, M., Benno, Y. dan Nakase, T. 1999. Characterization and identification of *Pediococcus* sp. isolated from forage crops and their application for silage separation. *Applied and Environmental Microbiology* 65 (7): 2901–2906.

Calvert, K. 1998. *The Microbiology of Coffee Processing*. PNGCRI Coffee Research, Papua New Guinea. Hal. 6-9.

- Campanha, F. G., Dias, R. C. E., dan Benassi, M. T. 2010. Discrimination of coffee species using kahweol and cafestol : effects of roasting and of defects. *Coffee Science Lavras* 5(1) : 87 – 96.
- Campbell, R. dan Mitcheel. 2003. *Biologi*. Erlangga, Jakarta. Hal. 641.
- Campbell, M. K. dan Farrel, S. O. 2006. *Biochemistry* 5th Edition. Thompson Brooks/Cole, Canada.
- Campos FM, Couto JA, Hogg TA . 2003. Influence of phenolic acids on growth and inactivation of *Oenococcus oeni* and *Lactobacillus hilgardii*. *J Appl Microb* 94:167–174.
- Caporaso, N ., Whitworth, M. B., Grebby, S., dan Fisk, I. O. 2018. Rapid prediction of single green coffee bean moisture and lipid content by hyperspectral imaging. *Journal of Food Engineering* 227 : 18 – 29.
- Cappuccino, J dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual* edisi ke-9. Pearson Benjamin Cumming, San Fransisco.
- Casal, S., Beatriz Oliveira, M., dan Ferreira, M.A., 2000. HPLC/diode array applied to the thermal degradation of trigonelline, nicotinic acid and caffeine in coffee. *Food Chem.* 68 : 481–485.
- Castillo, M. D. D., Ames, J . M., dan Gordon, M. H. 2002. Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *Journal of Agricurtular and Food Chemistry* 50 : 3698 – 3703.
- Chairgulprasert, V., dan Kongsuwankeeree, K. 2016. Preliminary phytochemical screening and antioxidant activity of robusta coffee blossom. *Thammasat International Journal of Science and Thecnology* 22(1) : 1-8.
- Chalamaiah M, Jyothirmayi T, Diwan PV, Kumar BD. 2015. Antioxidant activity and functional properties of enzymatic protein hydrolysates from common carp (*Cyprinus carpio*) roe (egg). *Journal Food Science Technolgy.* 52(9): 5817-5825.
- Charalampopoulos, D., Pandiella, S. S., & Webb, C. (2002). Growth studies of potentially probiotic lactic acid bacteria in cereal-based substrates. *Journal of Applied Microbiology*, 92(1), 851–859.
- Chaucheyras-Durant, F., N. D. Walker, dan A. Bach. 2008. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145:5-26.

- Chojnacka, K. 2009. Fermentation Products. *Chemical Engineering and Chemical Process Tecnology* 5 : 1-12.
- Clarke, R. J., dan Macrae, R. 1985. *Coffe Vol. 1 : Chemistry*. Elsevier Applied Science Publishers, London. Hal. 10
- Clarke, R. J., dan Macrae, R. 1987. *Coffe Vol. 2 : Thecnology*. Elsevier Applied Science Publishers, London. Hal. 10.
- Clifford, M.N., 2000. Chlorogenic acid and other cinnamates: nature, occurrence and dietary burden, absorption and metabolism. *J. Sci. Food Agric.* 80, 1033–1043.
- Clifford, M. N., Johnston, K. L., Knigh, S., dan Kuhnert, N. 2003. "Hierarchical Scheme for LC MSnIdentification of Chlorogenic Acids". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51 (10): 2900–2911.
- Contarato, C. C., Sobreira, F. M., Tomaz, M. A., Junior, W. C.J., Fonseca, A. F. A., Ferrao, M. A. G., dan Ferrao, R. G. 2010. Evaluation of the initial development of conilon coffee clones (*Coffea canephora*). *Scientia Agraria* 11(1) : 65 – 71.
- Daglia, M., Papetti, A., Gregotti, C., Berte, F., dan Gazzani, G. 2000. In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee. *J Agric Food Chem* 48 : 1449 – 1454.
- Daisa, J., Rossi, E., dan Dini, I. R. 2017. Pemanfaatan ekstrak kasar enzim papain pada proses dekafeinasi kopi robusta. *Jurnal Faperta* 4(1):1-14.
- Dalla-Rosa, M., Barbanti, D., dan Lerici, C. R. 1990. Changes in Coffee Brews in Relation to Storage Temperature. *J. Sci. Food Agric* 50 : 227-235.
- Delgado-Andrade, C., Rufian-Henares, J.A., dan Morales, F. J. 2005. Assesseng the Antioxidant Activity of Melanoidins from Cofffee Brews by Different Antioxidant Methods. *J. Agic. Food Chem* 53 : 7832-7836.
- De Maria, C.A.B., Trugo, L.C., Neto, F.R.A., Moreira, R.F.A., Alviano, C.S., 1996. The GC/MS identification of volatiles formed during the roasting of high molecular mass coffee aroma precursors. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 7 (4), 267 - 270.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2006. *Statistik Perkebunan Kopi Indonesia*. Kementrian pertanian, Jakarta. Hal 48.
- Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan. 2017. *Produksi Kopi di Indonesia*. Badan Pusat Statistik, Jakarta. Hal 10.

- Djide, M. N., dan Sartini, 2008, Isolasi identifikasi bakteri asam laktat dari kol *Brassica oleracea* L. dan potensinya sebagai antagonis *Vibrio harveyi* *in vitro* Torani. *Jurnal Ilmiah Biologi* 18 (3):211-216.
- Dorfner, R., Ferge, T., Yeretjian, C., Kettrup, A., Zimmermann, R., 2004. Laser mass spectrometry as on-line sensor for industrial process analysis: process control of coffee roasting. *Analytical Chemistry* 76 (5), 1386 - 1402.
- Duarte, G. S., Pereira, A. A., Farah, A. 2010. Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods. *Food Chem* 118: 851–855.
- Dutra, E.R., Oliveira, L.S., Franca, A.S., Ferraz, V.P., Afonso, R.J.C.F., 2001. A preliminary study on the feasibility of using the composition of coffee roasting exhaust gas for the determination of the degree of roast. *Journal Food Eng* 47 : 241–246.
- Dutta, D., Chaudhuro, U.R., dan Chakraborty, R. 2005. Structure, health benefits, antioxidant property an processing and storage of carotenoids. *African Journal Of Biotechnology* 4 (13) : 1510-1520.
- Dybkowska, E., Sadowska, A., Rakowska, R., Debowska, M., Swiderski, F., dan Swiqdew, K. 2017. Assessing Polyphenols Content And Antioxidant Activity In Coffee Beans According To Origin And The Degree Of Roasting. *Rocz Panstw Zakl* 68(4):347-353.
- Dzung, N, A., Dzung, T. T., dan Khanhm V. T. P. 2013. Evaluation of Coffee Husk Compost for Improving Soil Fertility and Sustainable Coffee Production in Rural Central Highland of Vietnam. *Resources and Environment* 3(4) : 77-82.
- Edzuan, A.F., Aliah, A.N., dan Bong, H.L. 2015. Physical and chemical property changes of coffee beans during roasting. *American Journal of Chemistry* 5(3) : 56-60.
- Fadai, N. T., Melrose, J., Please, C. P., Schulman, A., dan Van-Gorder. R. A. 2016. *A Heat and Mass Transfer Study of Coffee Bean Roasting*. Mathematical Institute, University of Oxford, United Kingdom. Hal. 1-13
- Farah, A. 2012. *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention*. John Wiley & Sons, New York.

- Farah, A., de Paulis, T., Trugo, C.L., Martin, P.R., 2005. Effect of roasting on chlorogenic acid lactones in coffee. *J. Agric. Food Chem.* 53, 1505–1513.
- Farah, A. dan Donangelo, C. M. 2006. Phenolic compounds in coffee. *Braz. J. Plant Physiol* 18:23-36.
- Farah, A., Santos, T.F., 2015. The coffee plant and beans: an introduction. In: Preedy, V.R. (Ed.), *Coffee and Health and Disease Prevention*. Academic Press, London, United Kingdom.
- Fuster, M. D., Mitchell, A. E., Ochi, H., dan Shibamoto, T. 2000. Antioxidative activity of heterocyclic compounds formed in brewed coffee. *J Agric Food Chem* 48 : 5600-5603.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. IPB Press, Bogor.
- Fauzi, M dan Hidayati, N. W. 2016. Perubahan karakteristik kimia kopi luwak Robusta in vitro dengan variasi lama fermentasi dan dosis ragi. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*.
- Feifei, W., dan Tanokura, M. 2015. *Organic Compounds in Green Coffee Beans*. Departement of Applied Biological Chemistry Tokyo, Japan.
- Ferreira, G. F. P., Novaes, Q. S., Malta, M.R., dan Souza, S. E. 2013. Quality of coffee produced in the Southwest region of Bahia, Brazil subjected to different forms of processing and drying. *African J. Agric* 8 : 2334–2339.
- Ferry. Y., Supriadi, H., dan Ibrahim, M. S. D. *Teknologi Budi Daya Tanaman Kopi Aplikasi pada Perkebunan Rakyat*. IAARD Press, Jakarta.
- Fessard, A., Kapoor, A., Patche, J., Assemat, S., Hoarau, M., Bourdon, E., Bahorun, T., dan Remize, F. 2017. Latic fermentation as an efficient tool to enhance the antioxidant activity of tropical fruit juice and teas. *Microorganism* 5(23) : 1-20.
- Flament, I. 2002. *Coffee Flavor Chemistry*. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Franca, A.S., Oliveira, L.S., Oliveira, R.C.S., Agnesti, P.C.M., Augusti, R. 2009. A preliminary evaluation of the effect of processing suhu on coffee roasting degree assessment. *Journal Food Eng* 92 : 345–352.
- Fujioka, K., Shibamoto, T., 2008. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. *Food Chem.* 106, 217–221.

- Fuster, M. D., Mitchell, A. E., Ochi, H., dan Shibamoto, T. 2000. Antioxidative activities of heterocyclic compounds formed in brewed coffee. *J. Agric. Food Chem.* 48:5600-5603.
- Galanakis, C. M. 2017. *Handbook of Coffee Processing By – Products*. Elsevier, London.
- Gaman, P. M. dan Sherrington, K. B. 1994. *Ilmu Pangan :Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung.
- Ginz, M. Balzer, H. H. Bradbury, A. G. W. dan Maier, H. G. 2000. Formation of aliphatic acids by carbohydrate degradation during roasting of coffee. *European Food Research and Technology* 211(6) : 404-410.
- Gloess, A. N., Vietri, A., Wieland, F., Smrke, S., Schonbachler, B., Lopez, J. A. S., Petrozzi, S., Bongers, S., Kozirowski, T., dan Yeretziyan, C. Evidence of different flavor formation dynamics by roasting coffee from different origins : on-line analysis with PTR -ToF-MS. *International Journal of Mass Spectrometry* 365(366) : 1–14.
- Gokulakrishnan, S., Chandraraj, K., Sathynarayana, N., dan Gummadi. 2005. Microbial and enzymatic method for the removal of caffeine. *Enzyme and Microbial Technology* 37 : 225-232.
- Gonzales, B. E. E., Glaasker, E., Kunji, E. R. S., Driessen, A. J. M., Suarez, J. E., dan Onings, W. N. K. 1996. Bactericidal mode of action plantaricin. *Applied and Environmental Microbiology* 62(8):2701-2709.
- Gonzales, A.G., Pablos, F., Martín, M.J., León-Camacho, M., dan Valdenebro, M.S., 2001. HPLC analysis of tocopherols and triglycerides in coffee and their use as authentication parameters. *Food Chem* 73 : 93–101.
- Gordon, M. H. 1990. *The Mechanism of Antioxidants Action in Vitro*. Elsevier Applied Science, New York.
- Haile, M., dan Kang, H. W. 2019. Antioxidant activity, total polyphenol, flavonoid, tannin content of fermented green coffee with selected yeast. *Fermentation* 5 (29) : 2-13.
- Hanif, M., Heru., Utami, H. 2019. Variasi waktu dan massa ampas kopi pada Leaching minyak dari residu kopi instan. *Jurnal Kelitbang* 7(1) : 49-61.

- Hanifah, N., dan Kurniawati, D. 2013. Pengaruh larutan alkali dan yeast terhadap kadar asam, kafein, dan lemak, pada proses pembuatan kopi fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 2(2) : 162-168.
- Hardiningsih, R., Napitupulu, R. N. R. dan Yuinery, T. 2006. Isolasi dan uji resistensi beberapa isolat *Lactobacillus* pada pH rendah. *Biodiversitas* 7 (1): 15–17.
- Harland, B.F., 2000. Caffeine and nutrition. *Nutrition* 16 : 522–526.
- Hasanah, M., Maharani, B., dan Munarsih, E. 2017. Daya Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Kopi Robusta (*Coffea robusta*) terhadap Pereaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *IJPST* 4(2): 42-49.
- Hicks, A. 2002. Post-harvest Processing and Quality Assurance for Speciality Organic Coffee Products. *Australian Journal of Technology* 5 (3) : 1-8.
- Higdon, J.V., Frei, B., 2006. Coffee and health: A review of recent human research. *Food Science Nutrition* 46 : 101–123.
- Hilman, H., Abgari, M., Helmi, I., Rybinski, M., dan Saputra, A. V. 2017. Aroma kopi nusantara : gairah bisnis kuliner melalui food startup Indonesia. *Retas* 5 : 1 – 20.
- Ho, C. 1992. *Phenolic Compounds in Food*. ACS Symposium Series : American Chemical Society, Washington. Hal. 2-7.
- Hoffmann, J. 2014. *The World Atlas of Coffee: From Beans to Brewing – Coffees Explored, Explained and Enjoyed*. Octopus Publishing Group Ltd, London.
- Holmes, R. A., Boston, R. S. and Payne, G. A. 2008. Diverse inhibitors of aflatoxin biosynthesis. *Applied Microbiology and Biotechnology* 78: 559-572.
- HSI, M. 2014. Staphylococcus Aureus can Produce Catalase Enzyme when React with Human Wbcs as a Source of H₂O₂ Productions in Human Plasma or Serum in the Laboratory. *Journal of Medical Microbiology & Diagnosis*, 3(4), 1–2.
- Hur, S.J.; Lee, S.Y.; Kim, Y.C.; Choi, I.; Kim, G.B. Effect of fermentation on the antioxidant activity in plant-based foods. *Food Chem.* **2014**, 160, 346–356
- Illy, E., dan Navarini, L. 2011. Neglected food bubbles: the espresso coffee foam. *Food Biophysics*, 6(3) : 335–348

- Illy A., Viani R., & Suggi Liverani F. 2005. *Espresso coffee: the science of quality*. Elsevier Academic Press, London.
- James, L. G., dan Gropper, S. S. 1990. *Advance Nutrition and Human Metabolism*. Wadsworth Thomson Learning, Australia.
- Jham, A., Winkler, J.K., Berhow, M.A., dan Vaughn, S.F., 2007. γ -Tocopherol as a marker of Brazilian coffee (*Coffea arabica*) adulteration by corn. *J. Agric. Food Chem* 55 : 5995–5999.
- Jokanovic, M. R., Dzinic, N. R., Cvetkovic, B. R., Grujic, S., dan Odzakovic, B. 2012. Change of physical properties of coffee beans during roasting. *APTEFF* (43) : 21-31.
- Juven, B. J., Lindner, P., dan Weisslowicz, H. 1985. Pectin degradation in plant material by *Leuconostoc mesenteroides*. *Journal of Applied Bacteriology* 58 : 533 – 538.
- Kaiser, N., Birkholz D., Colomban S., Navarini L., dan Engelhardt U.H. 2013. A New Method for the Preparative Isolation of Chlorogenic Acid Lactones from Coffee and Model Roasts of 5-Caffeoylquinic Acid. *J. Agric. Food Chem.*:61(28):6937-694.
- Katz, M., Medina, R., Gonzales, S., dan Oliver. G. 2002. Esterolytic and lipolytic of lactic acid bacteria isolated from ewe's milk and cheese. *Journal of Food Protection* 65 (12): 1997 – 2001.
- Khaira, K. 2010. Menangkal radikal bebas dengan anti-oksidan. *Jurnal Saintek* 2(2) : 103 – 107.
- Kleinwachter, M., Bytof, G., dan Selmar, D. 2015. Coffee Beans and Processing. Tchibo GmbH, Coffee Research and Development, Hamburg, German.
- Klompong V, Benjakul S, Kantachote D, Shahidi F. 2007. Antioxidative activity and functional properties of protein hydrolysate of yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*) as influenced by the degree of hydrolysis and enzyme type. *Food Chemistry*. 102: 1317-1327.
- Kölling-Speer, I., Strohschneider, S., Speer, K., 1999. Determination of free diterpenes in green and roasted coffees. *J. High Resolut Chrom.* 22 : 43–46.

- Kornhauser, A., Coelho, S. G., & Hearing, V. J. (2010). Applications of hydroxy acids: classification, mechanisms, and photoactivity. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 3(1), 135–142.
- Kostinek M, Specht I, Edward VA, Pinto C, Egounlety M, Sossa C, Mbugua S, Dortu C, Thonart P, Taljaard L (2007) Characterisation and biochemical properties of predominant lactic acid bacteria from fermenting cassava for selection as starter cultures. *Int J Food Microbiol* 114:342–351.
- Kristiyanto, D., Pranoto, B. D. H., dan Abdullah. 2013. Penurunan kadar kafein kopi Arabika dengan proses fermentasi menggunakan nopkor MZ-25. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 2(4) : 170-176.
- Kumar, S. 2014. The importance of antioxidant and their role in pharmaceutical science. *Asian Journal of Research in Chemistry and Pharmaceutical Science* 1(1) : 27 – 44.
- Kusnadi, J. 2018. Pengawet Alami untuk Makanan. UB Press, Malang.
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Dian Rakyat, Jakarta.
- Kusumaningrum, H. D., dan Rasyidah, M.M. 2019. Prevalence of spoilage mold in coffee before and after brewing. *Food Research* 3(6) : 720 – 729.
- Kurzrock, T., Speer, K., 2001. Diterpenes and diterpene esters in coffee. *Food Rev Int* 17: 433–450.
- Kwak, H. S., Jeong, Y., dan Kim, M. 2018. Effect of yeast fermentation of green coffee beans on antioxidant activity and consumer acceptability. *Journal of Food Quality* 5967130 : 1-8.
- Kyi, T.M., Daud, W.R.W., Mohammad, A.B., Wahid, S, M., Kadhum, A.A.H. and Talib, M.Z.M. 2005. The kinetics of polyphenol degradation during the drying of Malaysian cocoa beans. *Int. J. Food Sci. Technol.* 40, 323–331.
- Lamia, A. dan Hamdi, M. 2002. Culture conditions of tannase production by *Lactobacillus plantarum*. *Biotechnology Letters* 24 : 1763-1765.
- Larmond, D. 1997. *Metode Pengujian Bahan Pangan Secara Sensoris*. Penerjemah: Susrini Idris. Fakultas Peternakan, UNIBRAW, Malang.
- Lasekan, O.O. and Shabnam, M. 2013. Effect of traditional fermentation as a pretreatment to decrease the antinutritional properties of rambutan seed (*Nephelium lappaceum* L.). *International Conference on Food and Agricultural Sciences* 55 : 67 – 72.

- Lee, B. H. 1996. *Fundamentals of Food Biotechnology*. Department of Food Science and Agricultural Chemistry, Canada.
- Lee, S. H., dan Chang, H.C. 2016. Isolation of antifungal activity of *Leuconostoc mesenteroides* TA from kimchi and characterization of its antifungal compounds. *Food Science Biotechnol* 25(1) : 213 – 219.
- Lee, L. W., Cheong, M. W., Curran, P., Yu, B., Liu, S.Q. 2015. Coffee fermentation and flavor – an intricate and delicate relationship. *Food Chemistry* 185 :182 – 191.
- Liu, S. Q. 2016. *Lactic Acid Bacteria: Leuconostoc spp.* National University of Singapore, Singapore.
- Lyman, D. J., Benck, R., Dell, S., Merle, S., dan Murray-Wijelath, J. 2003. FTIR-ATR analysis of brewed coffee: effect of roasting conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 3268-3272.
- Madigan, M., Martinko, J., Bender, K., Buckley, D., dan Stahl. 2015. *Brock Biology of Microorganisms*. Pearson Education, London.
- Mardalena. 2016. Fase pertumbuhan isolate bakteri asam laktat (BAL) tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 11(1):58-66.
- Marhaenanto. B., Soedibyo, D. W., dan Farid. M. 2015. Penentuan lama sangria kopi berdasarkan variasi derajat sangria menggunakan moder warna RGB pada pengolahan citra digital (Digital Image Processing). *Jurnal Agroteknologi* 9(2) : 102 – 112.
- Martinez, T. M., Monreal, J. M. A., Jimenez, G. L., Almela, L., Diz, G. L., Arcas, M.M., dan Murcia, M.A. 2011. Assessment of antimicrobial activity of coffee brewed in three different ways from different origins. *Eur Food Res Technol* 233 : 497 – 505.
- Marzuki, I., Amirullah., dan Fitriana. 2010. *Kimia dalam Keperawatan*. Pustaka As Salam, Sulawesi Selatan.
- Matasyoh JC, Kiplimo JJ, Karubiu NM, dan Tiffany TP. 2007. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *tarchonanthus camphoratus*. *Food Chem* 101:1183–1187.
- Mazzafera, P., Silvarolla, M.B., 2010. Caffeine content variation in single green Arabica coffee seeds. *Seed Sci.* 20 : 163–167.

- McCusker RR, Goldberger BA, Cone EJ. 2003. Caffeine content of specialty coffees. *Journal Anal Toxicol* 27:520–2.
- Mejia-Umana, D. M., Angel-Sanchez, D. I., dan Menjivar-Flores, J. C. 2011. Phosphorus fractions in Valle del Cauca soils under different coffee cropping systems. *ACTA Agronomica* 60(3) : 261-269.
- Medina Filho, H. P., A. Carvalho, M. R. Sondahl, L. C. Fazuoli, and W. M. Costa. 1984. Coffee breeding and related evolutionary aspects. *Plant Breed. Rev.* 2: 157- 193.
- Minamisawa, M., Yoshida, S., dan Takai, N., 2004. Determination of biologically active substances in roasted coffees using a diode-array HPLC system. *Analyze Science.* 20 : 325–328.
- Moat, G.A., W. J. Foster And P.M. Spector. 2002. Microbial Physiology. fourth edition. Wiley Liss. United States of Amerika.
- Monteiro, M., Farah, A., Perrone, D., Trugo, L. C., dan Donangelo, C. 2007. Chlorogenic acid compounds from coffee are differentially absorbed and metabolized in humans. *The Journal of Nutrition* 137 : 2198 – 2201.
- Montavon, P., Mauron, A. F., dan Duruz, E. 2003. Changes in green coffee protein profiles during roasting. *Agricultural and Chemistry* (51)8 : 2335-2343.
- Monteiro, M.C., Farah, A., 2012. Chlorogenic acids in Brazilian *Coffea arabica* cultivars from various consecutive crops. *Food Chem.* 134, 611–614.
- Moreira, A, S.P., Nunes, M,F., Domingues, R.M., dan Coimbra, A. A. 2012. Coffee melanoidins : structures, mechanisms of formation and potential health impact. *The Royal Society of Chemistry Food&Function* 3 : 903 – 915.
- Muchtadi D. 2010. *Evaluasi Nilai Gizi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.* IPB, Bogor.
- Mulato, S. 2001. *Pelarutan Kafein Biji Kopi Robusta dengan Kolom Tetap menggunakan Pelarut Air.* Pelita Perkebunan, Jakarta.
- Muniz-Valencia, R., Jurado., J. M., Ceballos-Magana, S. G., Alcazar, A., dan Hernandez-Diaz, J. 2014. Characterization of Mexican coffee according to mineral contents by means of multilayer perceptrons artificial neural networks. *Journal of Food Composition and Analysis* 34 : 7–11.

- Murthy, P. S., dan Naidu, M. M. 2011. Improvement of robusta coffee fermentation with microbial enzymes. *European Journal of Applied Sciences* 3(4) : 130-139.
- Mwithiga, G. dan Jindal, V. K. 2007. Changes in Properties of Coffee Brew Due to Roasting. *World Applied Sciences Journal* 2 (5) : 527-535.
- Naegele, M. 2016. Determination of Caffeine in Coffee Products According to DIN 20481. Aglient Technologies Inc, Germani.
- Najiyati, S., dan Damarti. 2012. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Nanasombat, S., Phunpruch, S. dan Jaichalad, T. 2012. Screening and identification of lactic acid bacteria from raw seafoods and Thai fermented seafood products for their potential use as starter cultures. *Journal Science Technology* 34 (3): 255–262.
- Nasir, G., Natawidjaya, H., Ametung, M. U., Suharyanto, E., Mulato, S., dan Dedi. 2012. *Pedoman Teknis Penanganan Pascapanen Kopi*. Kementerian Pertanian Jakarta. Hal. 8-23.
- Nawrot P, Jordan S, Eastwood J, Rotstein J, Hugenholtz A, Feely M. 2003. Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam* 20 : 1–30.
- Nicoli, M.C., Anese, M., Manzocco, L., Lerici, C., 1997. Antioxidants properties of coffee brews in relation to the roasting degree. *Lebensm. Wiss. Technol.* 30, 292–297.
- Nielsen, S.S. 2010. *Food Analysis*. Springer, USA. Hal. 87.
- Nielsen, S. S. 2017. *Food Analysis Laboratory Manua : Ash Content Determination*. Springer, USA. Hal 117-119.
- Nigam, P.S. dan Singh, A. 2014. Dalam *Encyclopedia of Food Microbiology* (ed. Carl A. Batt and Mary- Luo) Academic Press, Surrey, UK. Hal 485–492.
- Nishiyama, T., Hashiguci, Y., Sakata, T., dan Sakaguci, T. Antioxidant activity of the fused heterocyclic compound 1,2,3,4-tetrahydroquinolines and related compounds effect of ortho substituents. *Polymer Degradation and Stability* 79 : 225-230.
- Noordiana, N., Fatimah, A. dan Mun, A. 2013. Antibacterial agents produced by lactic acid bacteria isolated from threadfin salmon and grass shrimp. *International Food Research Journal* 20: 117–124.

- Nurhayati, Siadi, K., dan Herjono, 2012, Pengaruh konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan pada kadar fenolat total pasta tomat, Indonesia. *J.Chem Sci* 1(2) : 158-163.
- Nuryady, M. M., Istiqomah, T., Faizah, R., Ubaidillah, S., Mahmudi, Z., & Sutoyo. (2012). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Asal Yoghurt. *UNEJ Jurnal*, 1(5), 1–11.
- Oestreich-Janzen, S., 2010. *Chemistry of coffee*. In: Mander, L. (Ed.), *Comprehensive Natural Products II*. Chemistry and biology. Elsevier Ltd., Oxford, pp. 1085–1113.
- Ogunwolu, S. O., Folake, O., Henshaw., Hans-Peter, M., Santos, A., dan Awonorin, S. O. 2009. Functional properties of protein concentrate and produced from cashew (*Anacardium occidentale*. L) nut. *Food Chemistry* 115:852-858.
- Oliveira, L. S., Franca, S. A., Juliana, C. F., Mendonca., Mario, C., dan Barros-Junior. 2006. Proximate composition and fatty acids profile of green and roasted defective coffee beans. *Swiss Society of Food Science and Technology* 39 : 235 – 239.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Parras, P., M.Mart´inez-Tom´e, A. M. Jim´enez, dan Murcia. A.M, 2007. Antioxidant capacity of coffees of several origins brewed following three different procedures. *Food Chemistry* 102 (3) : 582-592.
- Pehlivan, F.E, 2017. *Vitamin C : An Atioxidant Agent*. Intechopen.
- Perdani, C. G., Pranowo, D., dan Qonitatilah. 2019. Total phenol content of green coffee (*coffea arabica* and *coffea canephora*) in east jawa. *International. Confetence on Green Agro-Industry and Bioeconomy* 012093.
- Pereira, G. V. D. M. 2015. The Potential Use of Yeast Starter Cultures to Improve The Fermentation and Quality of Coffee During Wet Processing: Selection, Implementation and Sensorial Effects. *Tesis*. Universidade Federal Do Parana, Curitiba.
- Pereira, G.V. D. M., Soccol, V.T., Pandey, A., Medeiros, A.B.P., Lara, J.M.R.A., Gollo, A.L., Soccol, C.R. 2014. Isolation, selection and evaluation of yeasts for use in fermentation of coffee beans by the wet process. *International Journal of Food Microbiology* 188 : 60-66.

- Perez-Sarinana dan Saldana-Trinidad. 2017. *Chemistry and Biotransformation of Coffee By-Products to Biofuel*. Intect Open, London. Hal. 143-161.
- Perez-Sarinana, B.Y., DeLeon-Rodriguez, A., Saldana-Trinidad, S., dan Sebastian P.J. 2015. Optimization of bioethanol production from coffee mucilage. *Bioresources*. 10:4326–4338
- Pelczar, J. M., E. S. C. Chan, R. K. Noel dan D. E. Diane. 1993. *Microbiology Concept and Application*. MC Graw Hill. New York.
- Pigozzi, T. M., Passos, F. R., dan Mendes, F. M. 2018. Quality of commercial coffees : heavy metal and ash contents. *Journal of Food Quality* 2018 : 1-7.
- Poltronieri, P. dan Rossi, F. 2016. Challenges in Specialty Coffee Processing and Quality Assurance. *Challenges MPDI* 7 (19) : 1-22.
- Preedy, V. R. 2015. *Coffee in Health and Disease Prevention*. Elsevier Applied Science Publishers, London.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2008. Varietas-varietas kopi Arabika yang telah dilepas oleh menteri pertanian. *Leaflet*. 1(1) : 1-2.
- Rachel. L., Poole, M. G., dan Tordoff. 2017. The taste of caffeine. *Journal of Caffeine Research* : 1-14.
- Raghavendra, M., Reddy, A. M., Raghuvver, Y., Raju, A. S., dan Kumar, L. S. 2013. Comporative studies on the in vitro antioxidant properties of methanolic leafy extracts from six edible leufy vegetables of India. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 6(3) : 96 – 99.
- Raharjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rahayu., Ariyanto, D. P., Komariah., dan Hartati, S. 2014. Dampak erupsi gunung Merapi terhadap lahan dan upaya-upaya pemulihannya. *Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian* 29(1) : 61-73.
- Rahman, S. 2018. *Teknologi Pengolahan Tepung dan Pati Biji-Bijian Berbasis Tanaman Kayu*. Deepublish, Yogyakarta.
- Rao, S. 2014. *The Coffee Roaster's Companion*. 1st ed. Canada. Rukmana, H. R. 2014. *Untung Selangit dari Agrobisnis Kopi*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Rauf, R., Santoso, U., dan Suparmo. 2010. DPPH radical scavenging activity of gambir extracts (*Uncaria gambir* Roxb.). *Agritech* 30(1) : 1 – 5.

- Ray, B., dan Bhunia, A. 2008. *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press Taylor and Francis Group, New York.
- Redgwell, R.J., Curti, D., Fischer, M., Nicolas, P., Fay, L.B., 2002. Coffee bean arabinogalactans: acidic polymers covalently linked to protein. *Carbohydrate Research* 337 (3) : 239 - 253.
- Reiner, K. 2010. *Catalase Test Protocol*. American Society for Microbiology.
- Robertson, G. L. 1993. *Food Packaging Principles and Practices*. Marcel Dekker, New York.
- Rodriguez, H., de las Rivas, B., Gómez-Cordovés, C., dan Muñoz, R. 2008. Degradation of tannic acid by cell-free extracts of *Lactobacillus plantarum*. *Food Chemistry* 107 :664-670.
- Rosida, D.F., D. Fardiaz, A. Apriyantono, dan N. Andarwulan. 2007. Isolasi dan karakterisasi melanoidin kecap manis dan peranannya sebagai antioksidan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XVII (3): 204–5.
- Rustan, I. R. 2003. *Studi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.)*. Universitas Hasanuddin.
- Sacher, R. A. dan McPherson, R. A. 2002. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. EGC, Jakarta.
- Safrida, Y. D., Yulvizar, C. dan Devira, C. N. 2012. Isolasi dan karakterisasi bakteri berpotensi probiotik pada ikan kembung (*Rastreller sp.*). *Depik* 1(3): 200-203.
- Saha, U. K., Sonon, L., & Kissel, D. E. (2012). Comparison of Conductimetric and Colorimetric Methods with Distillation–Titration Method of Analyzing Ammonium Nitrogen in Total Kjeldahl Digests. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43(18), 2323–2341.
- Sakamoto, M., & Komagata, K. (1996). Aerobic growth of and activities of NADH oxidase and NADH peroxidase in lactic acid bacteria. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 82(3), 210–216.
- Salminen, S. dan Wright, A.V. 1998. *Lactic Acid Bacteria Microbiology and Functional Aspects* edisi ke-2. Marcell Dekker Inc, New York.
- Sativa. O., Yuwana., dan Bonodikun. 2014. Karakter fisik buah kopi, kopi beras, dan hasil olahan kopi rakyat desa sendang jati kabupaten rejang lebong. *Jurnal Agroindustri* 4(2) : 65 – 77.

- Schenker, S. dan Rothgeb, T. 2017. *The Craft and Science of Coffee, Chapter 11 : The roast-Creating The beans Signature*. Academic Press, San Diego. Hal. 245-247.
- Shimizu, M.M., dan Mazzafera, P., 2000. A role for trigonelline during imbibition and germination of coffee seeds. *Plant Biol.* 2 : 605–611.
- Sholz, B. M., dan Maier, H. G. 1990. Isomers of quinic acid and quinides in roasted coffee. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 190 : 132–134.
- Shrestha, A.K.; Dahal, N.R.; Ndungutse, V. 2010. Bacillus fermentation of soybean. *J. Food Sci Technol.* 6 : 1–9.
- Silva, C. F., Batista, L. R., Abreu, L. M., Dias, E. S., Schwan, R. F. 2008. Succession of bacterial and fungal communities during natural coffee (*Coffea arabica*) fermentation. *Food Microbiology* 25 : 951–957.
- Silva, J.A., Borges, N., Santos, A., Alves, A., 2012. Method validation for cafestol and kahweol quantification in coffee brews by HPLC/DAD. *Food Anal Meth* 5 : 1404–1410.
- Silva, C. F., Vilela, D. M., Cordeiro, C. S., Duarte, W. F., Dias, D. R., dan Schwan, R. F. 2013. *Evaluation of a potential starter culture for enhance quality of coffee fermentation*. World Journal Microbiol Biotechnol 29 : 235 – 247.
- Sivetz, M. dan Foote, H. E. 1963. *Coffee Processing Technology*. AVI Publishing Company, Westport.
- Sousa, C. Gabriel, C., Cerquiera, F., Manso, M.C., dan Vinha, A. F. Coffee industrial waste as a natural source of bioactive compound antibacterial and antifungal activities. *The Batle Against Microbial Pathogenics* 131 – 136.
- Speer, K. dan Kolling-Speer, I. 2001. *Non-volatile compounds – lipids*. In R. J. Clarke & O. G. Vitzhum (Eds.), *Coffee: recent developments*. Blackwell Science, Oxford. Hal 33-49.
- Speer, K., Kölling-Speer, I., 2006. The lipid fraction of the coffee bean. *Braz. J. Plant Physiol* 18 : 201–216.
- Sridevi, V., Giridhar, P., Ravishankar, G.A., 2011. Evaluation of roasting and brewing effect on antinutritional diterpenes—cafestol and kahweol in coffee. *Glob. J. Med. Res* 11 : 16–22.

- Stephenson, T. 2015. *The curious Barista's Guide to Coffee*. Rylan Peters and Small, New York. Hal. 51-58.
- Suazo, Y., Davidov, P. G., dan Arozarena, I. 2014. Effect of fermentation and roasting on the phenolic concentration and antioxidant activity of cocoa from Nicaragua. *Journal of Food Quality*. 37 : 50 – 56.
- Subedi, R. N., 2010. *Comparative Analysis of Dry and Wet Processing of Coffee with Respect to Quality in Kavre District, Nepal*. Larebstein University of Professional Education, Netherlands. Hal. 43-51.
- Sudarmadji, S. B., Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Liberty, Yogyakarta.
- Sudjarmoko. B. 2013. Prospek perkembangan industrialisasi kopi Indonesia. *SIRINOV* 1(3) : 99 – 110.
- Sulistiani dan Khusniati, T. 2016. Potensi antibakteri tiga spesies bakteri asam laktat asli Enggano terhadap bakteri patogen dan pembusuk makanan. *Berita Biologi* 15 (3): 285–293.
- Supriadi, H., Rusli, dan Heryana, N. 2017. Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kopi. *Bunga Rampai Inovasi Teknologi Tanaman Kopi untuk Perkebunan Rakyat* 1(17): 47- 56.
- Susan, H., Desbrow, B., Dukie, S. A., Davey, A. K., Arora, D., McDermott, C., Schubert, M. M., Perkins, A.V., Kiefel, M. J., Grand, G. D. 2015. A review of the bioactivity of coffee, caffeine, and key coffee constituents on inflammatory responses linked to depression. *Food Research International* 76 : 625 – 636.
- Sutarsi, Rhosida, E., dan Taruna, I. 2016. *Penentuan Tingkat Sangrai Kopi Berdasarkan Sifat Fisik Kimia Menggunakan Mesin Penyarai Tipe Sortasi*. Prosidang Seminar Nasional APTA, Jember. Hal. 306-312.
- Takenaka, M., Sato, N., Asakawa, H., Wen, X., Murata, M., Homma, S., 2005. Characterization of a metal chelating substance in coffee. *Biosci Biotechnol Biochem*. 69 : 26 – 3.
- Towaha, J., Purwanto, E. H., dan Supriadim H. 2015. Atribut Kualitas Kopi Arabika pada Tiga Ketinggian Tempat di Kabupaten Garut. *J. TIDP* 2(1) : 29-34.
- Trugo, L. C., dan Macrae, R. 1984. A study of the effect of roasting on the chlorogenic acid composition using HPLC. *Food Chemistry* 15 : 219 – 270.

- Usman, D., Supriadi, A., dan Kusdiyantini, E. 2015. Fermentasi kopi robusta (*Coffea canephora*) menggunakan isolat bakteri asam laktat dari feces luwak dengan perlakuan lama waktu inkubasi. *Jurnal Biologi* 4(3) : 31-40.
- Utama, C. S, Zuprizal, Hanim, C., dan Wihandoyo. 2018. Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat selulolitik yang berasal dari jus kubis terfermentasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 7(1) : 1 – 6.
- Van Pee W, dan Castelein JM. 1971. The yeast flora of fermenting robusta coffee. *E Afr Agric For J* 26:308–310.
- Vilela, D. M., Pereira, G. V. M., Silva, C. F., Batista, L. R. Schwan, L. R. 2010. Molecular ecology and polyphasic characterization of the microbiota associated with semi-dry processed coffee (*Coffea arabica* L.). *Food Microbiology* 27: 1128–1135.
- Vinholes, J., Silva, L. R., dan Silva, B. M. 2015. Hydroxycinnamic acids (HCAS): Structure, biological properties and health effects. *Advances in Medicine and Biology* 88 (8) : 1-33.
- Wang, X. dan Lim, L. T. 2017. Investigation of CO₂ Precursors in Roasted Coffee. *Food Chemistry* 15 (219) : 185-192.
- Wei F, Furihata K, Koda M, Hu F, Kato R, Miyakawa T. 2012. NMR-based metabolomics for the classification of green coffee beans according to variety and origin. *J Agric Food Chem* 60:101 18–25.
- Widowati, W., Safitri, R., Rumumpuk, R., dan Siahaan, M. 2005. Penapisan aktivitas superoksida dismutase pada berbagai tanaman. *JKM* 5(1) : 33-48.
- Widowati, E., Andriani, M. A. M., & Kusumaningrum, A. P. 2011. Study of total probiotics bacteria and antioxidant activity in yoghurt tempeh using substrate variation. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(1), 18–31.
- Whiting, G.E. 1975. *Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food*. Academic Press, London. \
- Whitman, W. B. 2009. *Bergey's Manual Trust Departermen of Microbiology*. Springer Science-Bussiness Media, New York.
- Willey, J. M., Sherwood, L. M., & Woolverton, C. J. (2008). *Prescott, Harley and Klein's Microbiology* (7th ed.). McGraw-Hill Higher Education, USA.

- Wilujeng, A. A. T., dan Wikandari, P. R. 2013. Pengaruh fermentasi kopi arabika (*coffea arabica*) dengan bakteri asam laktat *lactobacillus plantarum* B1765 terhadap mutu produk. *Journal of Chemistry* 2(3) : 1 – 10.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wintgens, J. N. 2004. *Coffee : Growing, Processing, Sustainable Production*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Wolgasst, J. and Anklam, E. 2000. Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: Changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Res. Int.* 33, 423–447.
- Wong, K.H., Abdul Aziz, S., Mohamed, S., 2008. Sensory aroma from Maillard reaction of individual and combinations of amino acids with glucose in acidic conditions. *Journal of Food Science and Technology* 43 (9), 1512 - 1519.
- Wood, B. J. B. 1992. *The Lactic Acid Bacteria Volume 1 : the Lactic Acid Bacteria in Health and Disease*. Elsevier Science Publishers LTD, London. Hal 409-429.
- Yanagimoto, K., Lee, K. G., Ochi, H., dan Shibamoto, T. 2002. Antioxidative activity of heterocyclic compounds found in coffee volatiles produced by maillard reaction. *J Agric Food Chem* 50 : 5480-5484.
- Yahmadi, M. 2007. *Rangkaian Perkembangan dan Permasalahan Budidaya dan Pengolahan Kopi di Indonesia*. PT. Bina Ilmu Offset, Surabaya.
- Yuningtyas, S., Pratama, A. S., dan Winugroho. 2016. Penentuan kadar kafein kopi robusta terfermentasi oleh *Enterococcus durans*, *Enterococcus sulfureus*, dan *Lactococcus garviessse*. *Jurnal Farmamedika* 1(2) : 79-83.
- Yusianto., B. Sumartono, dan T. Wahyudi. (1995). Analisis mutu kakao lindak (*Theobroma cacao L.*) pada beberapa perlakuan fermentasi. *Pelita Perkebunan* 11 (1): 45-55.
- Yusmarini. 1997. Perubahan oligosakarida dan fraksi protein selama pembuatan yoghurt dari susu kedelai. Skripsi S-1. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Program Pasca Sarjana Jurusan Ilmu Pertanian. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Zulius, A. 2017. Rancang bangun monitoring pH air menggunakan soil moisture sensor di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *JUSIKOM* 2 (1) : 37 – 43.





Lampiran 1. Hasil Analisis Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 31. Hasil Analisis Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	11,16	3,46
	2	10,79	3,72
	3	10,53	3,53
Rata - Rata		10,82666667	3,57
Fermentasi 12 jam	1	10,18	3,88
	2	10,14	3,8
	3	10,13	3,6
Rata - Rata		10,15	3,76
Fermentasi 18 jam	1	9,84	3,97
	2	10,29	3,76
	3	9,89	3,66
Rata - Rata		10,00666667	3,796666667
Fermentasi 6 jam + LM	1	11,12	3,34
	2	10,42	3,27
	3	10,2	3,41
Rata - Rata		10,58	3,34
Fermentasi 12 jam + LM	1	10,15	3,51
	2	10,01	3,38
	3	10,08	3,42
Rata - Rata		10,08	3,436666667
Fermentasi 18 jam + LM	1	9,8	3,6
	2	9,74	3,16
	3	9,93	3,24
Rata - Rata		9,823333333	3,333333333

Tabel 32. Hasil Anova Analisis Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	2.164 ^a	5	.433	6.383	.004
Interaksi	1889.076	1	1889.076	27855.624	.000
Penambahan Mikrobia	.125	1	.125	1.843	.200
Waktu Fermentasi	2.015	2	1.008	14.858	.001
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	.024	2	.012	.177	.840
Error	.814	12	.068		
Total	1892.054	18			
Total Terkoreksi	2.978	17			

Tabel 33. Hasil DMRT Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
18 jam	6	9.9150	
12 jam	6	10.1150	
6 jam	6		10.7033
Sig		.208	1.000

Tabel 34. Hasil Anova Analisis Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	.629 ^a	5	.125	5.857	.006
Interaksi	225.498	1	225.498	10553.729	.000
Penambahan Mikrobia	.517	1	.517	24.187	.000
Waktu Fermentasi	.068	2	.034	1.580	.246
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	.041	2	.021	.968	.408
Waktu Fermentasi					
Error	.256	12	.021		
Total	226.380	18			
Total Terkoreksi	.882	17			

Tabel 35. Hasil DMRT Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %
		1
6 jam	6	3.4550
18 jam	6	3.5650
12 jam	6	3.5982
Sig		.131

Lampiran 2. Analisis Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 36. Hasil Analisis Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	4,90	5,10
	2	5,50	5,40
	3	4,80	5,30
Rata - Rata		5,066666667	5,266666667
Fermentasi 12 jam	1	4,50	5,40
	2	5,40	5,50
	3	4,70	5,10
Rata - Rata		4,866666667	5,333333333
Fermentasi 18 jam	1	5,50	5,20
	2	4,70	5,10
	3	4,90	5,10
Rata - Rata		5,033333333	5,133333333
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	4,60	5,20
	2	4,50	5,10
	3	4,60	4,90
Rata - Rata		4,566666667	5,066666667
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	5,30	5,10
	2	4,90	5,40
	3	4,70	5,20
Rata - Rata		4,966666667	5,233333333
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	4,70	5,10
	2	4,90	5,10
	3	4,50	5,20
Rata - Rata		4,70	5,133333333

Tabel 37. Hasil Anova Analisis Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	.587 ^a	5	.117	1.040	.438
Interaksi	426.320	1	426.320	3780.177	.000
Penambahan Mikrobial	.269	1	.269	2.384	.149
Waktu Fermentasi	.030	2	.015	.133	.877
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> * Waktu Fermentasi	.288	2	.144	1.276	.314
Error	1.353	12	.113		
Total	428.260	18			
Total Terkoreksi	1.940	17			

Tabel 38. Hasil DMRT Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %
		1
6 jam	6	4.8167
18 jam	6	4.8667
12 jam	6	4.9167
Sig		.633

Tabel 39. Hasil Anova Analisis Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	.149 ^a	5	.030	1.494	.263
Interaksi	485.681	1	485.681	24284.028	.000
Penambahan Mikrobial	.045	1	.045	2.250	.159
Waktu Fermentasi	.074	2	.037	1.861	.198
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	.030	2	.015	.750	.493
Error	.240	12	.020		
Total	486.070	18			
Total Terkoreksi	.389	17			

Tabel 40. Hasil DMRT Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %
		1
18 jam	6	5.1333
6 jam	6	5.1667
12 jam	6	5.2833
Sig		.105

Lampiran 3. Analisis Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 41. Hasil Analisis Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	5,90	9,70
	2	6,70	10,10
	3	6,30	10,20
Rata - Rata		6,30	10,00
Fermentasi 12 jam	1	7,00	10,00
	2	6,60	10,50
	3	7,10	10,20
Rata - Rata		6,90	10,23333333
Fermentasi 18 jam	1	6,90	10,10
	2	6,70	10,90
	3	7,20	9,90
Rata - Rata		6,933333333	10,30
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	6,90	10,50
	2	7,10	9,80
	3	6,80	9,70
Rata - Rata		6,933333333	10,00
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	7,00	10,10
	2	7,30	10,50
	3	6,90	10,30
Rata - Rata		7,066666667	10,30
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	7,30	10,80
	2	7,50	10,60
	3	7,20	10,30
Rata - Rata		7,333333333	10,56666667

Tabel 42. Hasil Anova Analisis Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	1.731 ^a	5	.346	5.419	.008
Interaksi	859.742	1	859.742	13456.835	.000
Penambahan Mikrobial	.720	1	.720	11.270	.006
Waktu Fermentasi	.848	2	.424	6.635	.011
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *					
Waktu Fermentasi	.163	2	.082	1.278	.314
Error	.767	12	.064		
Total	862.240	18			
Total Terkoreksi	2.498	17			

Tabel 43. Hasil DMRT Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
6 jam	6	6.6167	
12 jam	6		6.9833
18 jam	6		7.1333
Sig		1.000	.324

Tabel 44. Hasil Anova Analisis Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	.687 ^a	5	.137	1.166	.380
Interaksi	1884.980	1	1884.980	16004.547	.000
Penambahan Mikrobia	.056	1	.056	.472	.505
Waktu Fermentasi	.573	2	.287	2.434	.130
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *					
Waktu Fermentasi	.058	2	.029	.245	.786
Error	1.413	12	.118		
Total	1887.080	18			
Total Terkoreksi	2.100	17			

Tabel 45. Hasil DMRT Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %
		1
6 jam	6	10.0000
12 jam	6	10.2667
18 jam	6	10.4333
Sig		.059

Lampiran 4. Analisis Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 46. Hasil Analisis Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	13,13	12,69
	2	14,01	11,82
	3	12,69	12,26
Rata - Rata		13,28	12,26
Fermentasi 12 jam	1	11,38	11,38
	2	12,26	11,38
	3	12,69	12,26
Rata - Rata		12,11	11,67
Fermentasi 18 jam	1	11,38	11,38
	2	11,38	11,82
	3	11,82	11,82
Rata - Rata		11,53	11,67
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	12,69	13,13
	2	11,82	12,26
	3	12,26	12,26
Rata - Rata		12,26	12,55
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	11,38	12,26
	2	11,38	12,26
	3	11,82	11,38
Rata - Rata		11,53	11,97
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	11,38	11,38
	2	10,07	12,26
	3	10,07	10,51
Rata - Rata		10,51	11,38

Tabel 47. Hasil Anova Analisis Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	12.841 ^a	5	2.568	8.618	.001
Interaksi	2534.957	1	2534.957	8506.727	.000
Penambahan Mikrobia	3.441	1	3.441	11.547	.005
Waktu Fermentasi	9.209	2	4.605	15.452	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	.191	2	.095	.320	.732
Error	3.576	12	.298		
Total	2551.374	18			
Total Terkoreksi	16.417	17			

Tabel 48. Hasil DMRT Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %		
		1	2	3
18 jam	6	11.0167		
12 jam	6		11.8183	
6 jam	6			12.7667
Sig		1.000	1.000	1.000

Tabel 49. Hasil Anova Analisis Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	2.766 ^a	5	.553	1.857	.176
Interaksi	2556.363	1	2556.363	8578.560	.000
Penambahan Mikrobia	.044	1	.044	.148	.707
Waktu Fermentasi	2.382	2	1.191	3.997	.047
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *					
Waktu Fermentasi	.340	2	.170	.571	.580
Error	3.576	12	.298		
Total	2562.706	18			
Total Terkoreksi	6.342	17			

Tabel 50. Hasil DMRT Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Penambahan Mikrobia	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
18 jam	12	11.5283	
12 jam	12	11.8200	11.8200
6 jam	12		12.4033
Sig		.373	.089

Lampiran 5. Analisis Karbohidrat Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 51 Hasil Analisis Karbohidrat Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	65,11	69,05
	2	63	68,96
	3	65,68	68,71
Rata - Rata		64,60	68,91
Fermentasi 12 jam	1	66,94	69,34
	2	65,6	68,82
	3	65,38	68,84
Rata - Rata		65,97	69,00
Fermentasi 18 jam	1	66,38	69,35
	2	66,93	68,42
	3	66,19	69,52
Rata - Rata		66,50	69,10
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	64,69	67,83
	2	66,16	69,57
	3	66,14	69,73
Rata - Rata		65,66	69,04
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	66,17	69,03
	2	66,41	68,46
	3	66,50	69,70
Rata - Rata		66,36	69,06
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	66,82	69,12
	2	67,79	68,88
	3	68,30	70,75
Rata - Rata		67,64	69,58

Tabel 52. Hasil Anova Analisis Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	15.780 ^a	5	3.156	4.653	.014
Interaksi	78670.900	1	78670.900	115991.006	.000
Penambahan Mikrobia	3.529	1	3.529	5.203	.042
Waktu Fermentasi	11.691	2	5.845	8.618	.005
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *					
Waktu Fermentasi	.560	2	.280	.413	.671
Error	8.139	12	.678		
Total	78694.819	18			
Total Terkoreksi	23.919	17			

Tabel 53. Hasil DMRT Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
6 jam	6	65.0967	
12 jam	6		66.1667
18 jam	6		67.0683
Sig		1.000	.082

Tabel 54. Hasil Anova Analisis Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	.846 ^a	5	.169	.345	.876
Interaksi	85992.192	1	85992.192	175516.159	.000
Penambahan Mikrobial	.247	1	.247	.505	.491
Waktu Fermentasi	.449	2	.225	.458	.643
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *					
Waktu Fermentasi	.149	2	.075	.152	.860
Error	5.879	12	.490		
Total	85998.917	18			
Total Terkoreksi	6.725	17			

Tabel 55. Hasil DMRT Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Penambahan Mikrobial	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %
		1
6 jam	6	68.9833
12 jam	6	69.0317
18 jam	6	69.3400
Sig		.418

Lampiran 6. Analisis pH *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 56. Hasil Analisis pH *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	6,53	5,87
	2	6,54	5,89
	3	6,56	5,87
Rata - Rata		6,543333333	5,876666667
Fermentasi 12 jam	1	6,54	5,74
	2	6,54	5,76
	3	6,54	5,73
Rata - Rata		6,54	5,743333333
Fermentasi 18 jam	1	6,48	5,63
	2	6,49	5,66
	3	6,46	5,61
Rata - Rata		6,476666667	5,633333333
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	6,45	5,67
	2	6,45	5,69
	3	6,46	5,69
Rata - Rata		6,455	5,683333333
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	6,48	5,67
	2	6,45	5,67
	3	6,44	5,68
Rata - Rata		6,456666667	5,673333333
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	6,42	5,62
	2	6,44	5,63
	3	6,43	5,61
Rata - Rata		6,43	5,62

Tabel 57. Hasil Anova Analisis pH Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	.034 ^a	5	.007	39.406	.000
Interaksi	756.605	1	756.605	4393190.323	.000
Penambahan Mikrobia	.024	1	.024	140.516	.000
Waktu Fermentasi	.008	2	.004	23.516	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> * Waktu Fermentasi	.002	2	.001	4.742	.030
Error	.002	12	.000		
Total	756.641	18			
Total Terkoreksi	.036	17			

Tabel 58. Hasil DMRT Kadar pH Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Penambahan Mikrobia	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
18 jam)	12	6.4533	
6 jam	12		6.4983
12 jam	12		6.4983
Sig		1.000	1.000

Tabel 59. Hasil Anova Analisis pH Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	.034	5	.007	39.406	.000
Dalam grup	.002	12	.000		
Total	.036	17			

Tabel 60. Hasil Anova Analisis Kadar pH Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	.134 ^a	5	.027	127.247	.000
Interaksi	585.846	1	585.846	2775062.132	.000
Penambahan Mikrobia	.038	1	.038	181.289	.000
Waktu Fermentasi	0.71	2	.035	167.289	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	.025	2	.013	60.184	.000
Waktu Fermentasi					
Error	.003	12	.000		
Total	585.983	18			
Total Terkoreksi	.137	17			

Tabel 61. Hasil DMRT pH Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %		
		1	2	3
18 jam	6	5.6267		
12 jam	6		5.7083	
6 jam	6			5.7800
Sig		1.000	1.000	1.000

Tabel 62. Hasil Anova Analisis pH Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	.134	5	.027	127.247	.000
Dalam grup	.003	12	.000		
Total	.137	17			

Lampiran 7. Analisis Total Fenolik Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 63. Hasil Analisis Total Fenolik Espresso Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	26,63	112,37
	2	26,77	113,69
	3	25,5	113,69
Rata - Rata		26,30	113,25
Fermentasi 12 jam	1	22,56	98,43
	2	22,56	99,09
	3	22,19	99,76
Rata - Rata		22,44	99,09
Fermentasi 18 jam	1	21,13	92,46
	2	20,6	91,13
	3	20,6	90,46
Rata - Rata		20,78	91,35
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	31,21	119,67
	2	31,48	118,34
	3	31,28	119
Rata - Rata		31,32	119,00
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	29,49	124,98
	2	29,09	123,65
	3	29,22	122,99
Rata - Rata		29,27	123,87
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	18,14	85,15
	2	17,87	85,81
	3	18,4	85,15
Rata - Rata		18,14	85,37

Tabel 64. Hasil Anova Analisis Total Fenolik Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	392.626 ^a	5	78.525	623.491	.000
Interaksi	10987.549	1	10987.549	87241.234	.000
Penambahan Mikrobial	42.443	1	42.443	336.996	.000
Waktu Fermentasi	274.347	2	137.174	1089.160	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> * Waktu Fermentasi	75.836	2	37.918	301.069	.000
Error	1.511	12	.126		
Total	11381.686	18			
Total Terkoreksi	394.137	17			

Tabel 65. Hasil DMRT Total Fenolik Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %		
		1	2	3
18 jam	6	19.4567		
12 jam	6		25.8517	
6 jam	6			28.8117
Sig		1.000	1.000	1.000

Tabel 66. Hasil Anova Analisis Total Fenolik Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	392.626	5	78.525	623.491	.000
Dalam grup	1.511	12	.126		
Total	394.137	17			

Tabel 67. Hasil Anova Analisis Total Fenolik Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	3678.838 ^a	5	735.768	1201.515	.000
Interaksi	199674.082	1	199674.082	326069.482	.000
Penambahan Mikrobia	301.433	1	301.433	492.243	.000
Waktu Fermentasi	2654.474	2	1327.237	2167.389	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	722.931	2	361.466	590.277	.000
Waktu Fermentasi					
Error	7.348	12	.612		
Total	203360.268	18			
Total Terkoreksi	3686.187	17			

Tabel 68. Hasil DMRT Total Fenolik Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %		
		1	2	3
18 jam	6	88.3600		
12 jam	6		111.4833	
6 jam	6			116.1267
Sig		1.000	1.000	1.000

Tabel 69. Hasil Anova Analisis Total Fenolik Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	35.409	5	7.082	433.575	.000
Dalam grup	.196	12	.016		
Total	35.605	17			

Lampiran 8. Analisis Aktivitas Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 70 Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Espresso Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	23,08	83,57
	2	22,53	83,43
	3	22,67	83,57
Rata - Rata		22,76	83,52
Fermentasi 12 jam	1	20,72	82,31
	2	21,00	82,31
	3	20,58	82,17
Rata - Rata		20,77	82,27
Fermentasi 18 jam	1	17,52	81,48
	2	17,66	81,48
	3	17,52	81,34
Rata - Rata		17,57	81,43
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	23,23	83,84
	2	23,37	84,12
	3	23,37	84,12
Rata - Rata		23,34	84,03
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	22,95	84,82
	2	22,67	84,82
	3	23,23	84,96
Rata - Rata		22,95	84,87
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	22,25	80,78
	2	22,53	81,20
	3	22,39	80,92
Rata - Rata		22,39	80,97

Tabel 71. Hasil Anova Analisis Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	71.183 ^a	5	14.237	353.365	.000
Interaksi	8418.829	1	8418.829	208961.553	.000
Penambahan Mikrobial	28.627	1	28.627	710.549	.000
Waktu Fermentasi	28.666	2	14.333	355.752	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> * Waktu Fermentasi	13.890	2	6.945	172.385	.000
Error	.483	12	.040		
Total	8490.496	18			
Total Terkoreksi	71.667	17			

Tabel 72. Hasil DMRT Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %		
		1	2	3
18 jam	6	19.9783		
12 jam	6		21.8583	
6 jam	6			23.0433
Sig		1.000	1.000	1.000

Tabel 73. Hasil Anova Analisis Antioksidan Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	71.183	5	14.237	353.395	.000
Dalam grup	.483	12	.1040		
Total	71.667	17			

Tabel 74. Hasil Anova Analisis Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	33.837 ^a	5	6.767	238.850	.000
Interaksi	123477.995	1	123477.995	43580846.874	.000
Penambahan Mikrobia	3.142	1	3.142	110.883	.000
Waktu Fermentasi	23.979	2	11.990	423.159	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> * Waktu Fermentasi	6.716	2	3.358	118.524	.000
Error	.340	12	.028		
Total	123512.172	18			
Total Terkoreksi	34.177	17			

Tabel 75. Hasil DMRT Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %		
		1	2	3
18 jam	6	81.2000		
12 jam	6		83.4983	
6 jam	6			83.7750
Sig		1.000	1.000	1.000

Tabel 76. Hasil Anova Analisis Antioksidan Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	35.409	5	7.082	433.575	.000
Dalam grup	.196	12	.016		
Total	35.605	17			

=

Lampiran 9. Analisis Kadar Kafein *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 77. Hasil Analisis Kadar Kafein *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Biji Tanpa Sangrai	Biji Sangrai
Fermentasi 6 jam	1	2,21	2,83
	2	2,10	3,10
	3	2,26	3,19
Rata – Rata		2,19	3,04
Fermentasi 12 jam	1	1,85	2,83
	2	1,66	2,43
	3	1,74	2,47
Rata – Rata		1,75	2,59
Fermentasi 18 jam	1	1,71	2,84
	2	1,59	2,61
	3	1,74	2,81
Rata – Rata		1,68	2,75
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	2,12	2,84
	2	1,80	2,61
	3	1,66	2,81
Rata – Rata		1,86	2,75
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	1,74	2,29
	2	1,63	2,37
	3	1,70	1,83
Rata – Rata		1,69	2,16
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc</i> <i>messenteroides</i> .	1	1,22	2,21
	2	1,38	2,14
	3	1,17	1,81
Rata – Rata		1,26	2,05

Tabel 78. Hasil Anova Analisis Kafein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	1.370 ^a	5	.274	17.710	.000
Interaksi	54.358	1	54.358	3513.244	.000
Penambahan Mikrobia	.331	1	.331	21.377	.001
Waktu Fermentasi	.932	2	.466	30.134	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> * Waktu Fermentasi	.107	2	.053	3.452	.065
Error	.186	12	.015		
Total	55.913	18			
Total Terkoreksi	1.556	17			

Tabel 79. Hasil DMRT Kafein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %		
		1	2	3
18 jam	6	1.4683		
12 jam	6		1.7200	
6 jam	6			2.0250
Sig		1.000	1.000	1.000

Tabel 80. Hasil Anova Analisis Kafein Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	1.370	5	.274	17.710	.000
Dalam grup	.186	12	.015		
Total	1.556	17			

Tabel 81. Hasil Anova Analisis Kafein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	2.073 ^a	5	.415	10.072	.001
Interaksi	112.300	1	112.300	2728.306	.000
Penambahan Mikrobia	.548	1	.548	13.308	.003
Waktu Fermentasi	1.509	2	.754	18.328	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> * Waktu Fermentasi	.016	2	.008	.197	.824
Error	.494	12	.041		
Total	114.867	18			
Total Terkoreksi	2.567	17			

Tabel 82. Hasil DMRT Kafein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
18 jam	6	2.2183	
12 jam	6	2.3783	
6 jam	6		2.8967
Sig		.197	1.000

Tabel 83. Hasil Anova Analisis Kafein Interaksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Rerata kuadrat	F Hitung	Sig
Antara grup	2.073	5	.415	10.072	.001
Dalam grup	.494	12	.041		
Total	2.567	17			

Lampiran 10. Analisis Angka Lempeng Total Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 84. Hasil Analisis Angka Lempeng Total Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Pengenceran					ALT	Log ALT
		1	2	3	4	5		
Fermentasi 6 jam	1	3	1	0	0	0	30	1,48
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0,49
Fermentasi 12 jam	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0
Fermentasi 18 jam	1	18	8	3	0	0	180	2,25
	2	6	3	0	0	0	60	1,78
	3	9	2	0	0	0	90	1,95
Rata - Rata								1,99
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	1	0	0	0	0	10	1
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0,33
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	21	6	3	0	0	210	2,32
	2	2	1	0	0	0	20	1,30
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								1,21

Tabel 85. Hasil Anova Angka Lempeng Total Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	9.2458 ^a	5	1.849	4.487	.015
Interaksi	8.107	1	8.107	19.675	.001
Penambahan Mikrobia	.448	1	.448	1.087	.318
Waktu Fermentasi	7.785	2	3.892	9.447	.003
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	1.012	2	.506	1.228	.327
Waktu Fermentasi					
Error	4.944	12	.412		
Total	22.296	18			
Total Terkoreksi	14.189	17			

Tabel 86. Hasil DMRT Angka Lempeng Total Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
12 jam	6	.1667	
6 jam	6	.2467	
18 jam	6		1.6000
Sig		.833	1.000

Lampiran 11. Analisis Angka Kapang Khamir Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Tabel 87. Hasil Analisis Angka Kapang Khamir Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Perlakuan	Ulangan	Pengenceran					ALT	Log ALT
		1	2	3	4	5		
Fermentasi 6 jam	1	2	0	0	0	0	20	1,30
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0,43
Fermentasi 12 jam	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0
Fermentasi 18 jam	1	25	2	0	0	0	250	2,40
	2	17	3	1	0	0	170	2,23
	3	2	0	0	0	0	20	1,30
Rata - Rata								1,98
Fermentasi 6 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0
Fermentasi 12 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	0	0	0	0	0	10	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
Rata - Rata								0,33
Fermentasi 18 jam + <i>Leuconostoc messenteroides</i> .	1	3	2	1	0	0	210	2,32
	2	2	2	0	0	0	20	1,30
	3	1	3	1	0	0	10	1
Rata - Rata								1,26

Tabel 88. Hasil Anova Angka Kapang Khamir Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides*. dan Variasi Waktu Fermentasi.

Sumber	Jumlah Kuadrat Type II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig
Model Terkoreksi	10.313 ^a	5	2.063	12.722	.000
Interaksi	6.734	1	6.734	41.538	.001
Penambahan Mikrobia	.661	1	.661	4.079	.066
Waktu Fermentasi	9.261	2	4.631	28.562	.000
Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> *	.361	2	.195	1.205	.333
Waktu Fermentasi Error	1.946	12	.162		
Total	18.993	18			
Total Terkoreksi	12.259	17			

Tabel 89. Hasil DMRT Angka Kapang Khamir Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Variasi Waktu Fermentasi.

Waktu Fermentasi	N	Tingkat Kepercayaan = 95 %	
		1	2
12 jam	6	.0000	
6 jam	6	.2167	
18 jam	6		1.6183
Sig		.370	1.000

Tabel 90. Hasil Uji Organoleptik Parameter Warna *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

No	Warna					
	2105	3005	2110	2012	2212	2612
1	4	6	1	5	3	2
2	6	4	2	5	3	2
3	3	4	6	2	1	5
4	5	6	2	4	3	1
5	6	3	2	4	5	1
6	2	5	1	6	3	5
7	1	2	4	3	6	5
8	4	3	2	5	6	1
9	3	4	1	5	6	2
10	3	5	1	6	2	4
11	6	5	1	3	4	2
12	6	3	1	4	5	2
13	6	4	5	2	3	1
14	4	3	5	1	2	6
15	4	2	3	5	6	2
Rata - Rata	4,2	3,93	2,47	3,87	3,87	2,73

Tabel 91. Hasil Uji Organoleptik Parameter Rasa *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* Variasi Waktu Fermentasi.

No	Rasa					
	2105	3005	2110	2012	2212	2612
1	5	6	2	3	4	1
2	1	2	3	4	5	6
3	3	4	6	1	2	5
4	6	5	2	4	3	1
5	2	6	4	5	3	1
6	2	5	4	3	6	1
7	1	2	3	4	5	6
8	5	1	3	2	6	4
9	3	1	5	4	2	6
10	2	5	6	1	3	4
11	6	2	1	5	4	3
12	5	3	2	6	1	4
13	6	4	2	3	1	5
14	3	2	6	1	4	5
15	4	2	3	5	6	1
Rata - Rata	3,60	3,33	3,46	3,67	3,67	3,53

Tabel 92. Hasil Uji Organoleptik Parameter Aroma *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* Variasi Waktu Fermentasi.

No	Aroma					
	2105	3005	2110	2012	2212	2612
1	1	2	4	6	5	3
2	2	6	4	5	1	3
3	4	3	6	2	1	5
4	3	4	5	6	1	2
5	4	1	3	2	5	6
6	5	2	3	1	4	6
7	1	2	5	3	6	4
8	6	3	1	2	4	5
9	2	1	5	4	3	6
10	5	1	3	6	2	4
11	6	5	1	3	4	2
12	4	3	1	6	2	5
13	3	4	5	1	6	2
14	3	6	4	5	2	1
15	5	3	2	1	4	6
Rata - Rata	3,60	3,07	3,47	3,33	3,33	4

Tabel 93. Hasil Uji Organoleptik Parameter Sensasi di Mulut *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* Variasi Waktu Fermentasi.

No	Sensasi di Mulut					
	2105	3005	2110	2012	2212	2612
1	5	6	2	3	4	1
2	1	2	3	4	5	6
3	3	4	6	2	1	5
4	5	4	6	1	3	2
5	2	6	4	5	3	1
6	1	5	3	4	6	2
7	1	2	3	4	6	5
8	5	2	4	3	6	1
9	2	5	6	1	4	3
10	5	2	4	3	6	1
11	6	1	2	4	5	3
12	5	4	2	1	3	6
13	2	4	6	3	5	1
14	4	5	1	6	3	2
15	5	2	3	6	4	1
Rata - Rata	3,47	3,60	3,67	4,27	4,27	2,68

Tabel 94. Hasil Uji Organoleptik Parameter Keasaman *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* Variasi Waktu Fermentasi.

No	Keasaman					
	2105	3005	2110	2012	2212	2612
1	1	2	4	5	3	6
2	5	6	4	3	2	1
3	5	4	1	6	3	2
4	3	5	2	4	6	1
5	1	6	4	2	3	5
6	2	4	6	3	1	5
7	1	2	4	3	5	6
8	3	6	5	1	4	2
9	2	3	6	5	1	4
10	2	5	6	1	3	4
11	1	6	5	2	3	4
12	6	5	4	2	3	1
13	2	5	4	3	6	1
14	4	5	1	6	3	2
15	5	3	2	6	4	1
Rata - Rata	2,87	4,47	3,87	3,33	3,33	3,00

Tabel 95. Hasil Uji Organoleptik Parameter Kepahitan *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* Variasi Waktu Fermentasi.

No	Kepahitan					
	2105	3005	2110	2012	2212	2612
1	6	5	3	2	4	1
2	6	5	4	3	2	1
3	2	4	1	5	3	6
4	2	3	5	6	4	1
5	6	3	2	4	5	1
6	6	3	1	2	5	4
7	6	5	3	4	2	1
8	3	1	2	5	6	4
9	4	6	1	3	5	2
10	5	4	6	1	3	2
11	6	1	5	4	3	2
12	6	1	2	4	3	5
13	3	2	1	6	4	5
14	4	5	1	6	3	2
15	3	6	5	1	2	4
Rata - Rata	4,53	3,60	2,80	3,60	3,60	2,73

Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian

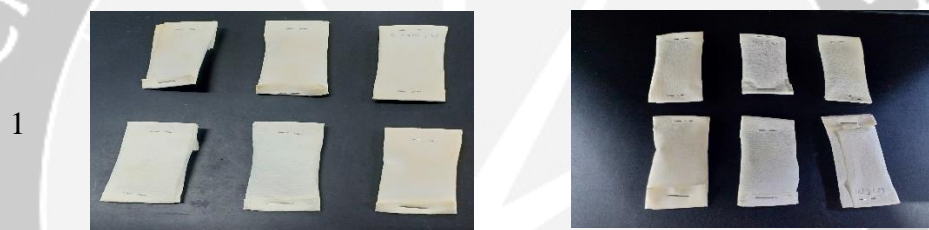
Tabel 96. Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Kadar Abu Biji Kopi Robusta Merapi Tanpa Sangrai		
NO.	Fermentasi Mikrobial Alami	Fermentasi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc messenteroides</i>
1.		
	6 jam	6 jam
2.		
	12 jam	12 jam
3.		
	18 jam	18 jam
Kadar Abu Biji Kopi Robusta Merapi Sangrai		
NO.	Fermentasi Mikrobial Alami	Fermentasi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc messenteroides</i>
1.		
	6 jam	6 jam
2.		
	12 jam	12 jam









Tabel 97 Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

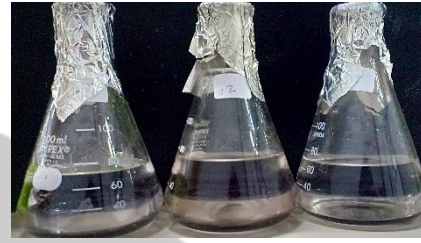
No	Lemak	
	Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai	Biji Kopi Robusta Sangrai



Tabel 98. Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

NO.	Kadar Protein Biji Kopi Robusta Merapi Tanpa Sangrai	
	Sebelum Titrasi	Sesudah Titrasi
1.		
	Fermentasi Mikrobial Alami tanpa sangrai (6 jam, 12 jam, 18 jam)	
2.		
	Fermentasi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc messenteroides</i> tanpa sangrai (6 jam, 12 jam, 18 jam)	
NO.	Kadar Protein Biji Kopi Robusta Merapi Sangrai	
	Sebelum Titrasi	Sesudah Titrasi
1.		
	Fermentasi Mikrobial Alami tanpa sangrai (6 jam, 12 jam, 18 jam)	







2.






Fermentasi Mikrobial Alami +
Leuconostoc mescenteroides
tanpa sangrai (6 jam, 12 jam, 18
jam)









Tabel 99. Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Biji Kopi Robusta Merapi Tanpa Sangrai		
NO.	Fermentasi Mikrobial Alami	Fermentasi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc messenteroides</i>
1.		
6 jam		
2.		
12 jam		
3.		
18 jam		







Tabel 100. Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Biji Kopi Robusta Merapi Sangrai		
NO.	Fermentasi Mikrobial Alami	Fermentasi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc messenteroides</i>
1.		
6 jam		
2.		
12 jam		
3.		
18 jam		




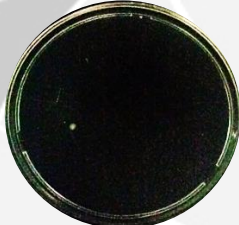











Tabel 101. Espresso Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

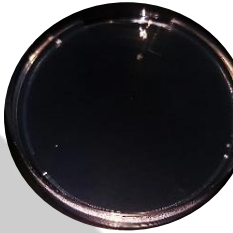




<i>Espresso Biji Kopi Robusta Merapi Tanpa Sangrai</i>		
NO.	Fermentasi Mikrobial Alami	Fermentasi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc messenteroides</i>
1.		
6 jam		
2.		
12 jam		
3.		
18 jam		

Tabel 102. Espresso Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.
















<i>Espresso Biji Kopi Robusta Merapi Sangrai</i>		
NO.	Fermentasi Mikrobial Alami	Fermentasi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc messenteroides</i>
1.		
6 jam		
2.		
12 jam		
3.		
18 jam		



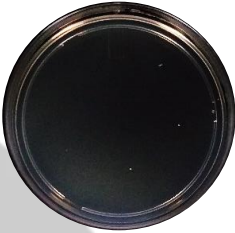












Tabel 103. Angka Lempeng Total Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

No	Fermentasi Biji Kopi Robusta Merapi dengan Mikrobial Alami		
	6 jam	12 jam	18 jam
1			
2			
3			
4			
5			

No	Fermentasi Biji Kopi Robusta Merapi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	6 jam	12 jam	18 jam
1				
2				
3				
4				
5				

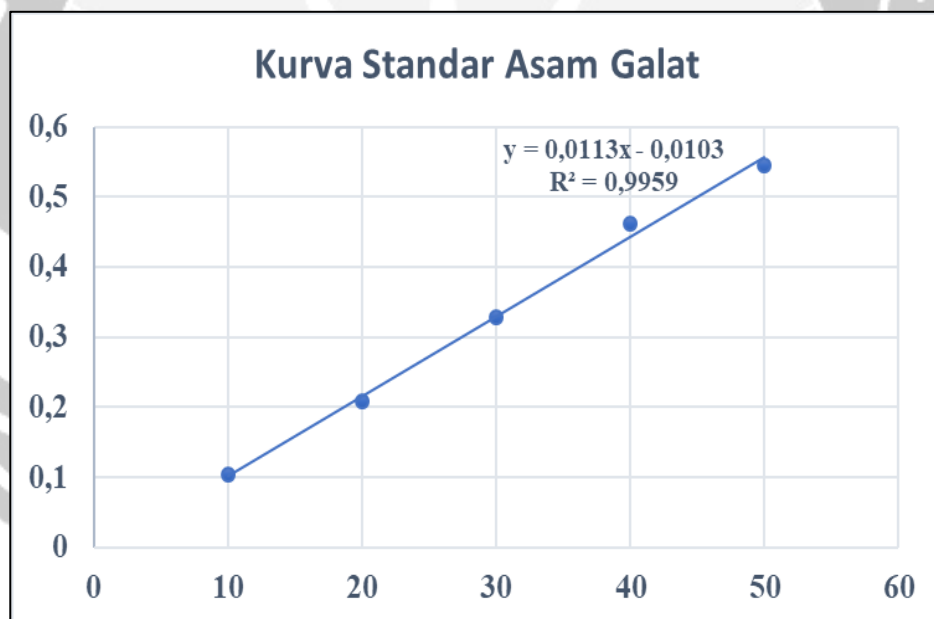
Tabel 104. Angka Kapang-Khamir Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc messenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

No	Fermentasi Biji Kopi Robusta Merapi dengan Mikrobial Alami		
	6 jam	12 jam	18 jam
1			
2			
3			
4			
5			

No	Fermentasi Biji Kopi Robusta Merapi Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	6 jam	12 jam	18 jam
1				
2				
3				
4				
5				













Tabel 105. Total Fenolik *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dan Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

No	Total Fenolik setelah Diinkubasi	
	Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai	Biji Kopi Robusta Sangrai
1		





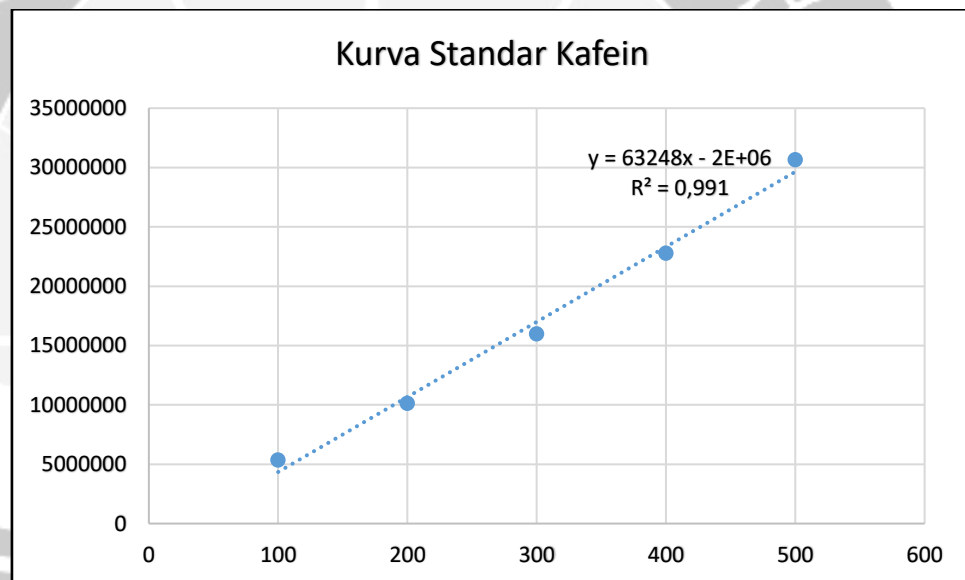
Gambar 17. Kurva Standar Asam Galat (Dokumentasi probadi, 2019).

Tabel 106. Antioksidan *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi Tanpa Sangrai dan Sangrai dengan Penambahan BAL *Leuconostoc mesenteroides* dan Variasi Waktu Fermentasi.

Fermentasi Biji Kopi Robusta Merapi dengan Mikrobial Alami (Tanpa Sangrai)		
No	Sebelum Inkubasi	Setelah Inkubasi 30 menit
1		
2		
3		
Fermentasi Biji Kopi Robusta Merapi dengan Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (Tanpa Sangrai)		
No	Sebelum Inkubasi	Setelah Inkubasi 30 menit
1		
2		
3		

Tabel 107. Perbandingan Antioksidan *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Asam Askorbat

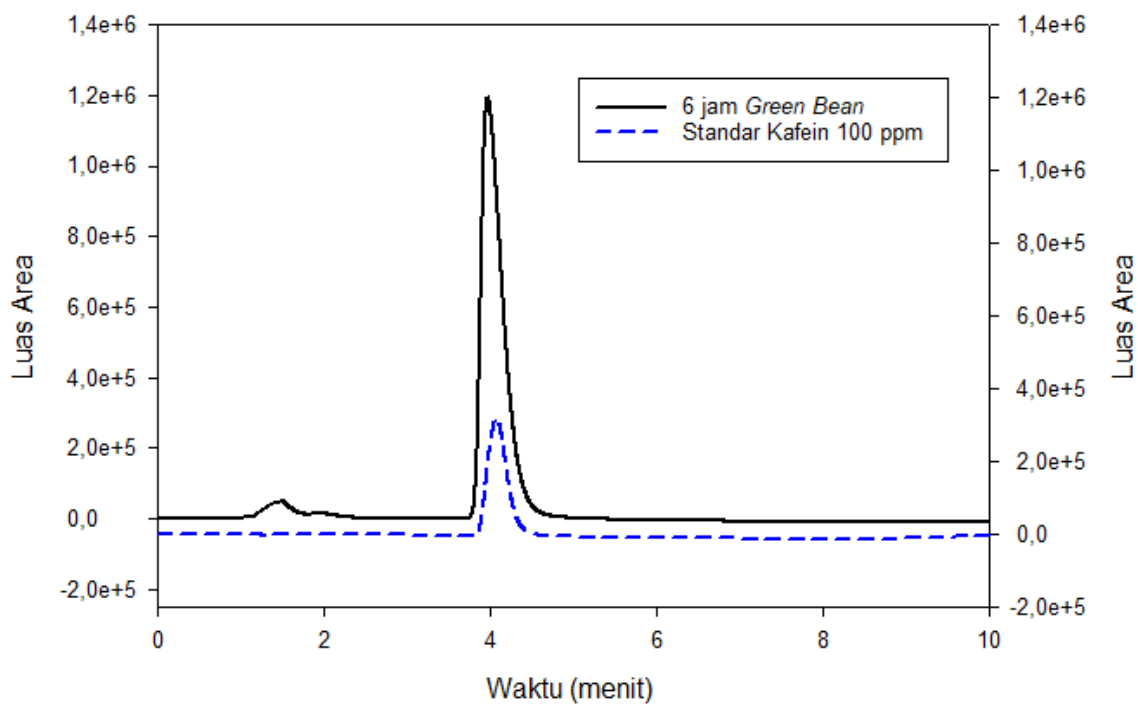
Fermentasi Biji Kopi Robusta Merapi dengan Mikrobial Alami + <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (12 jam)	Asam Askorbat
	



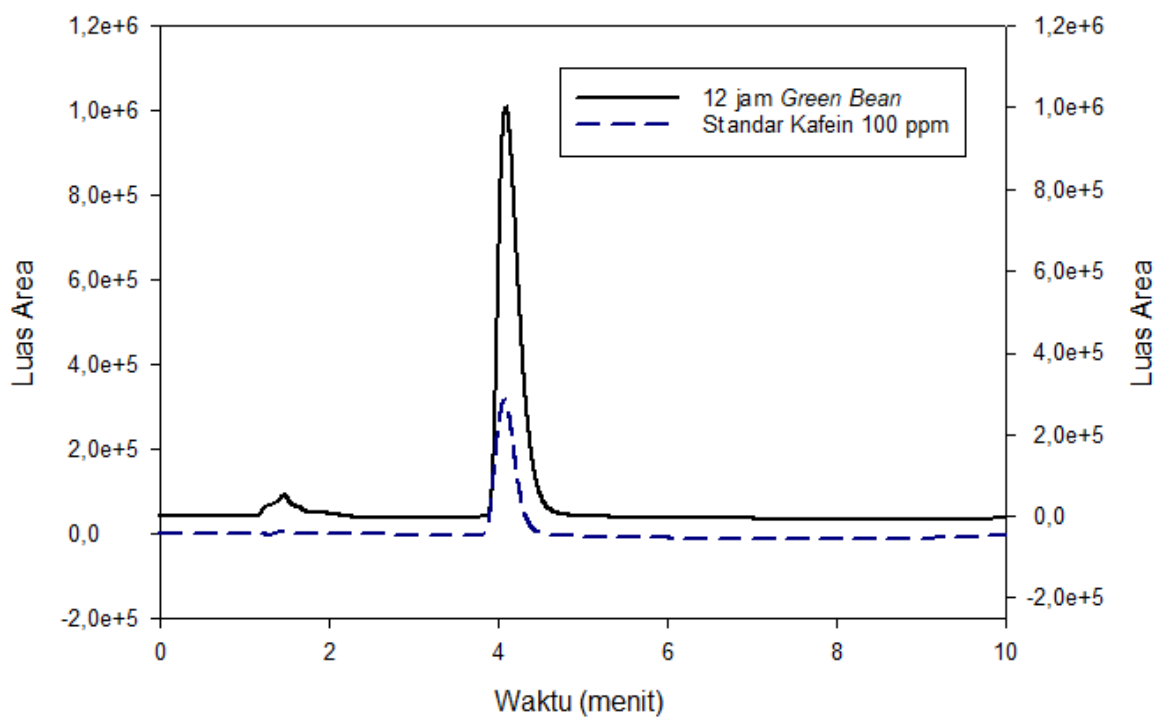
Gambar 18. Kurva Standar Kafein (Dokumentasi probadi, 2019).

Tabel 108. Uji organoleptik *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi

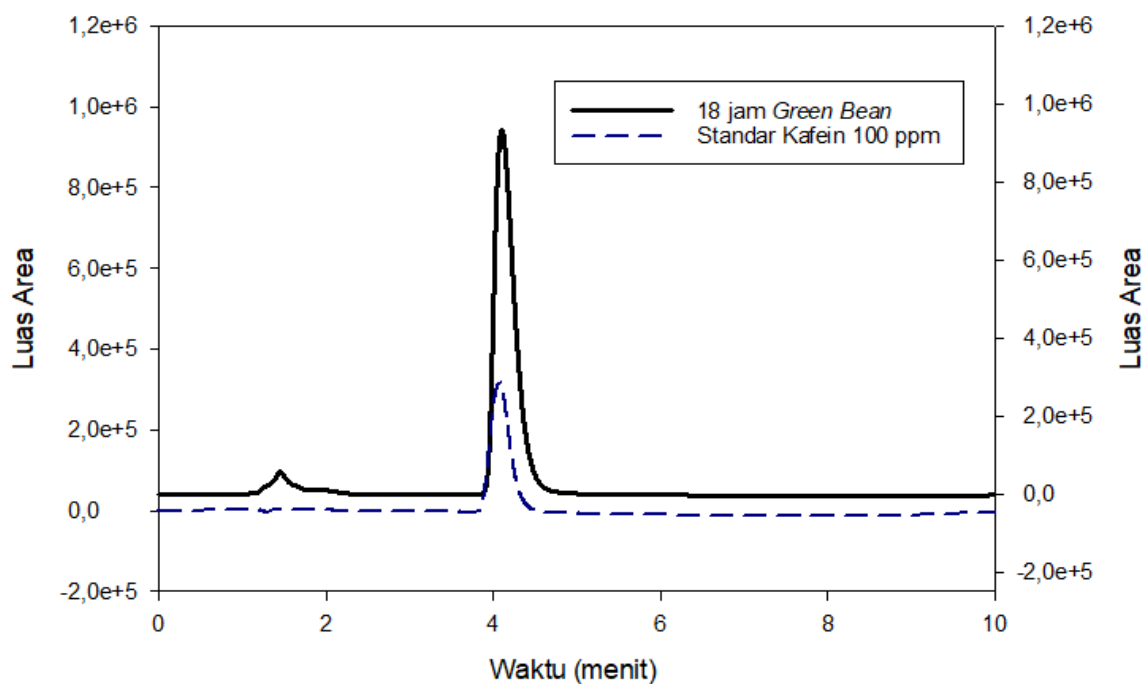




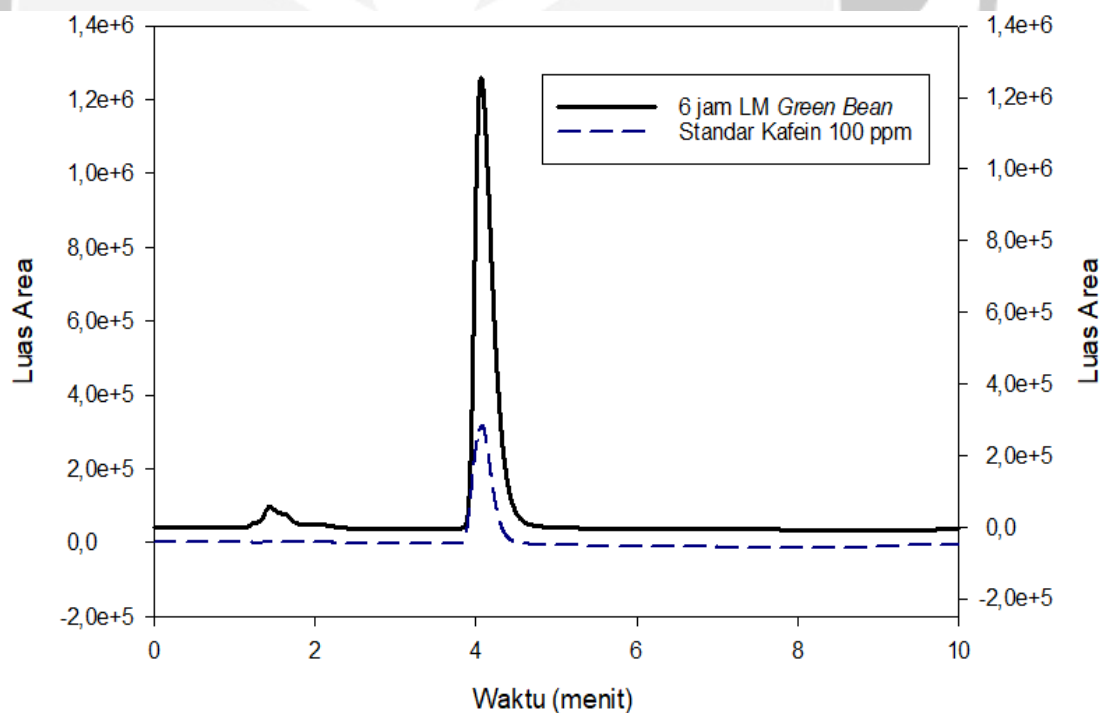
Gambar 19. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta tanpa sangrai fermentasi 6 jam dengan mikrobial alami (Dokumentasi Pribadi, 2019).



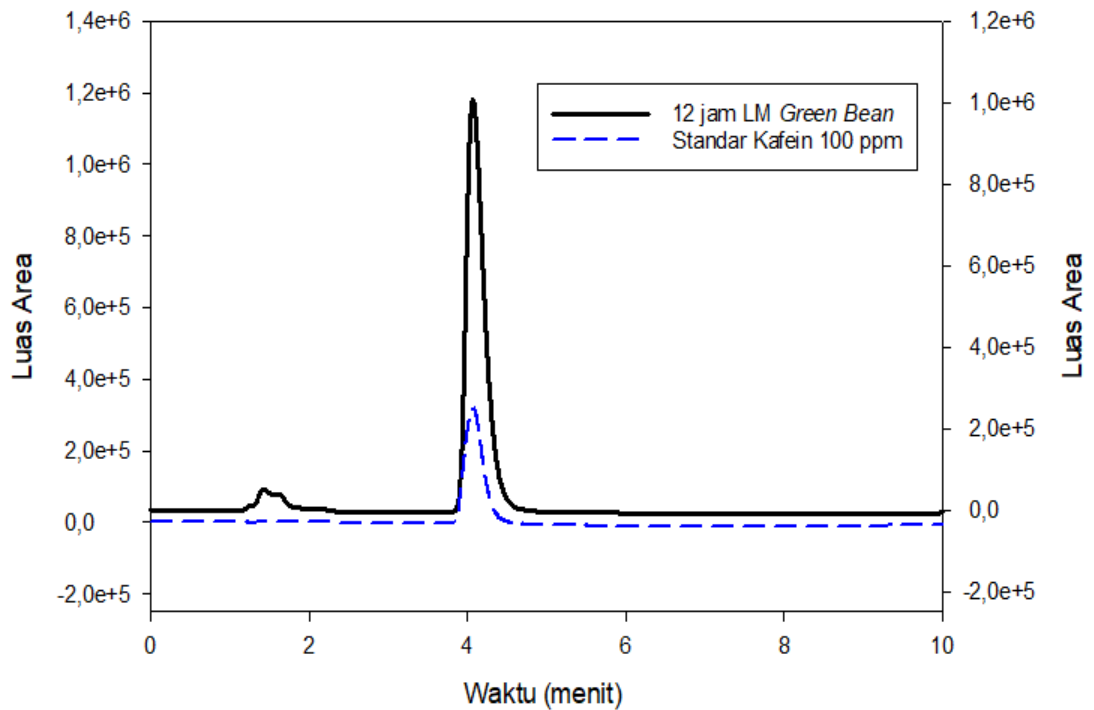
Gambar 20. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta tanpa sangrai fermentasi 12 jam dengan mikrobial alami (Dokumentasi Pribadi, 2019).



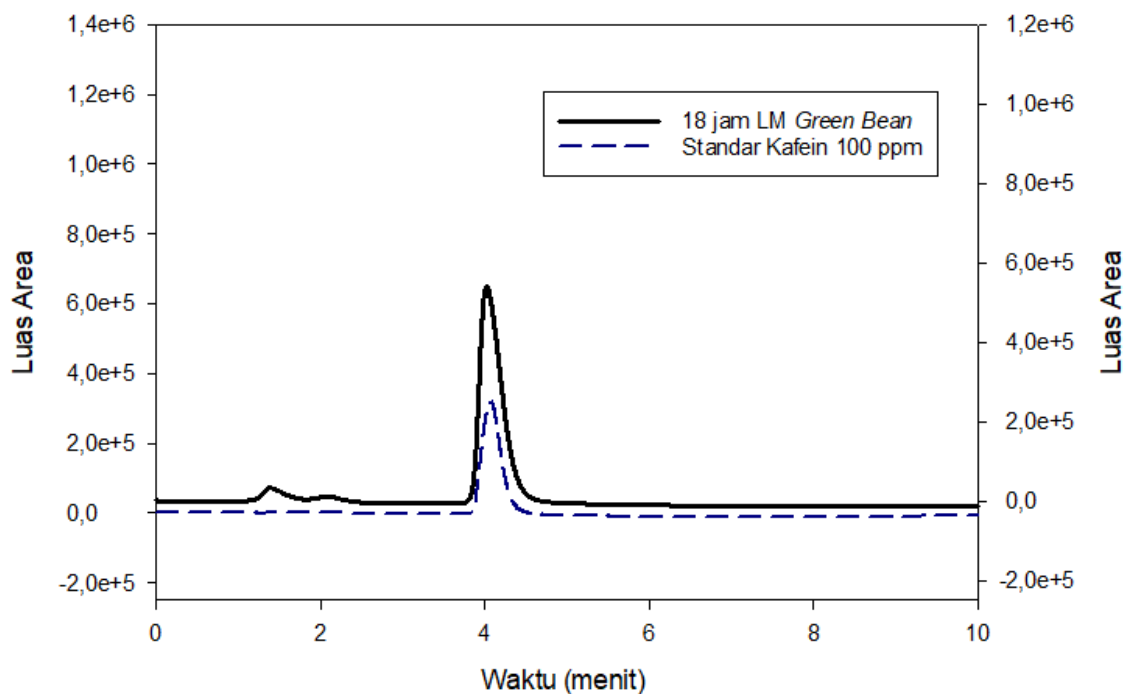
Gambar 21. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta tanpa sangrai fermentasi 18 jam dengan mikrobial alami (Dokumentasi Pribadi, 2019).



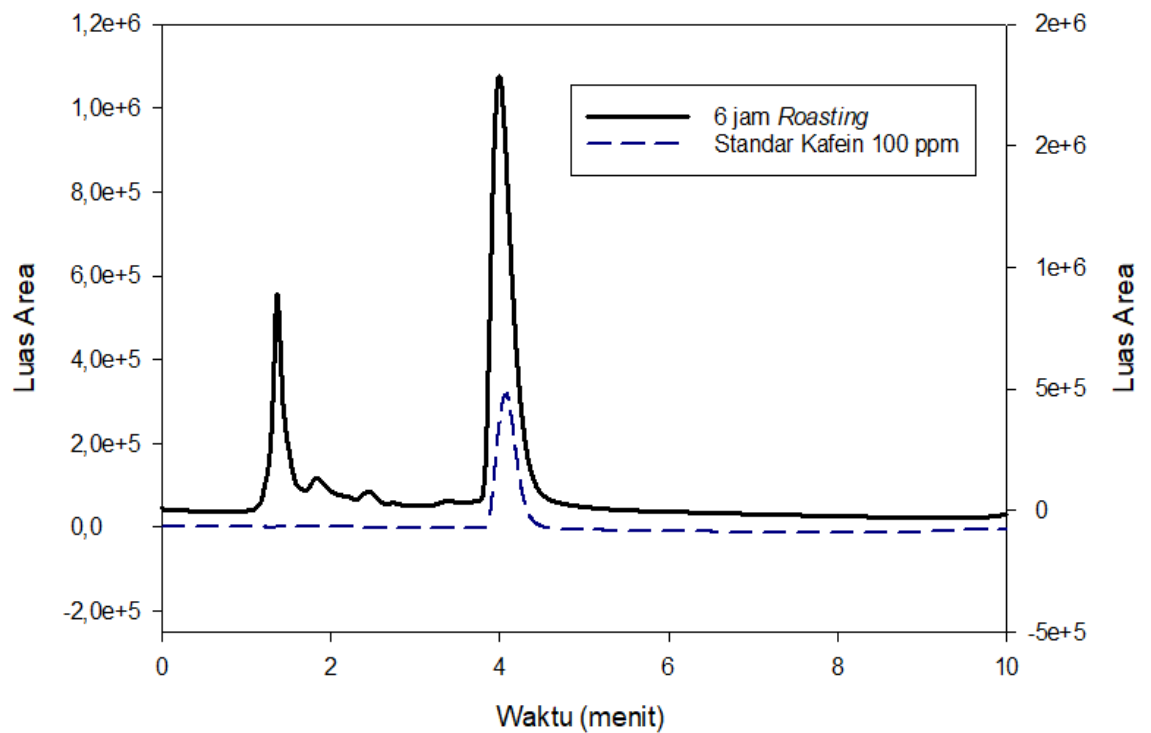
Gambar 22. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta sangrai fermentasi 6 jam dengan BAL *L. mesenteroides* (Dokumentasi Pribadi, 2019).



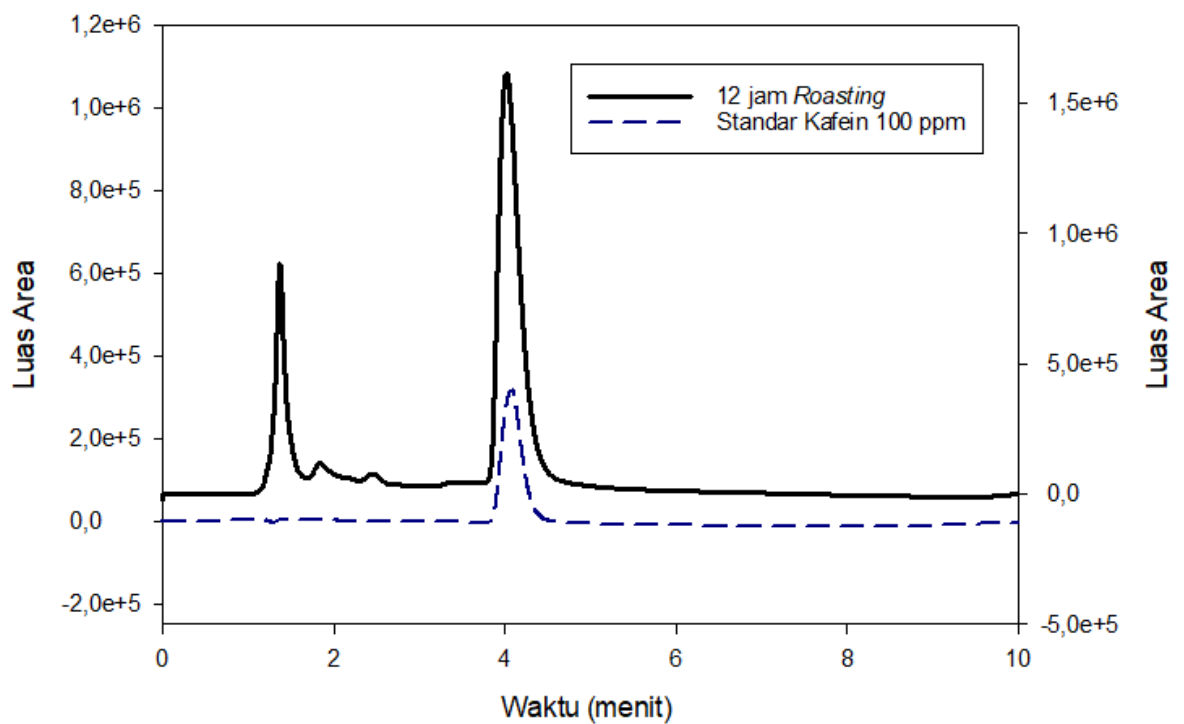
Gambar 23. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta tanpa sangrai fermentasi 12 jam dengan BAL *L. mesenteroides* (Dokumentasi Pribadi, 2019).



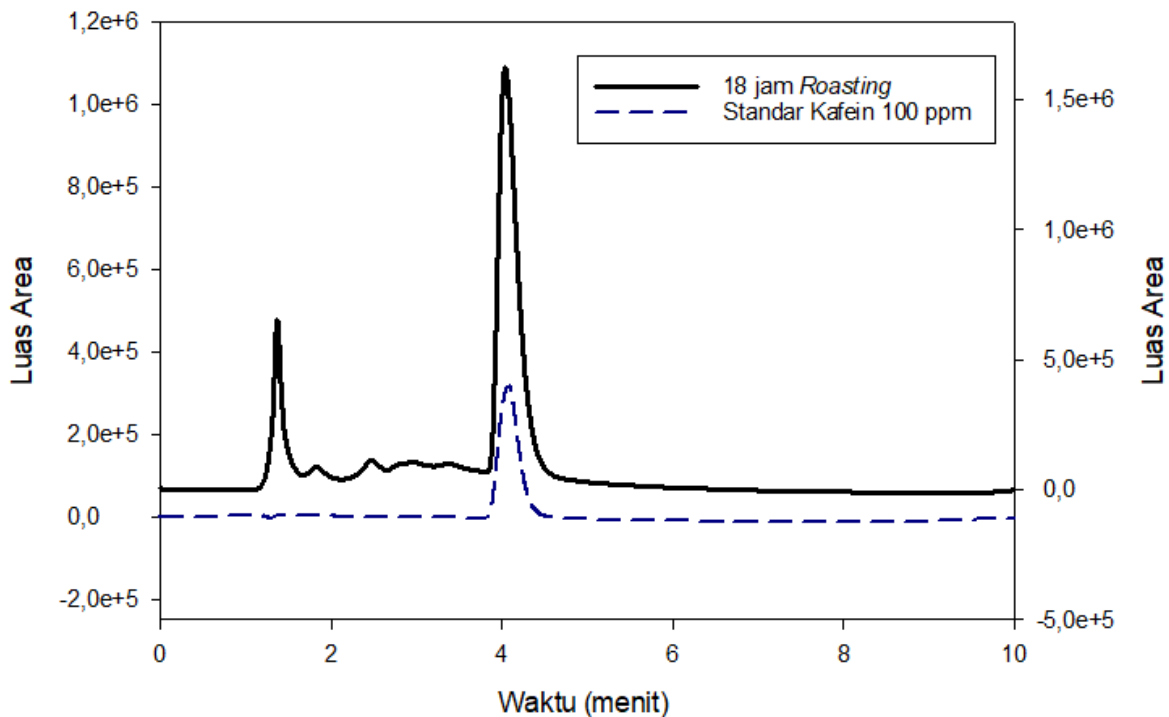
Gambar 24. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta tanpa sangrai fermentasi 18 jam dengan BAL *L. mesenteroides* (Dokumentasi Pribadi, 2019).



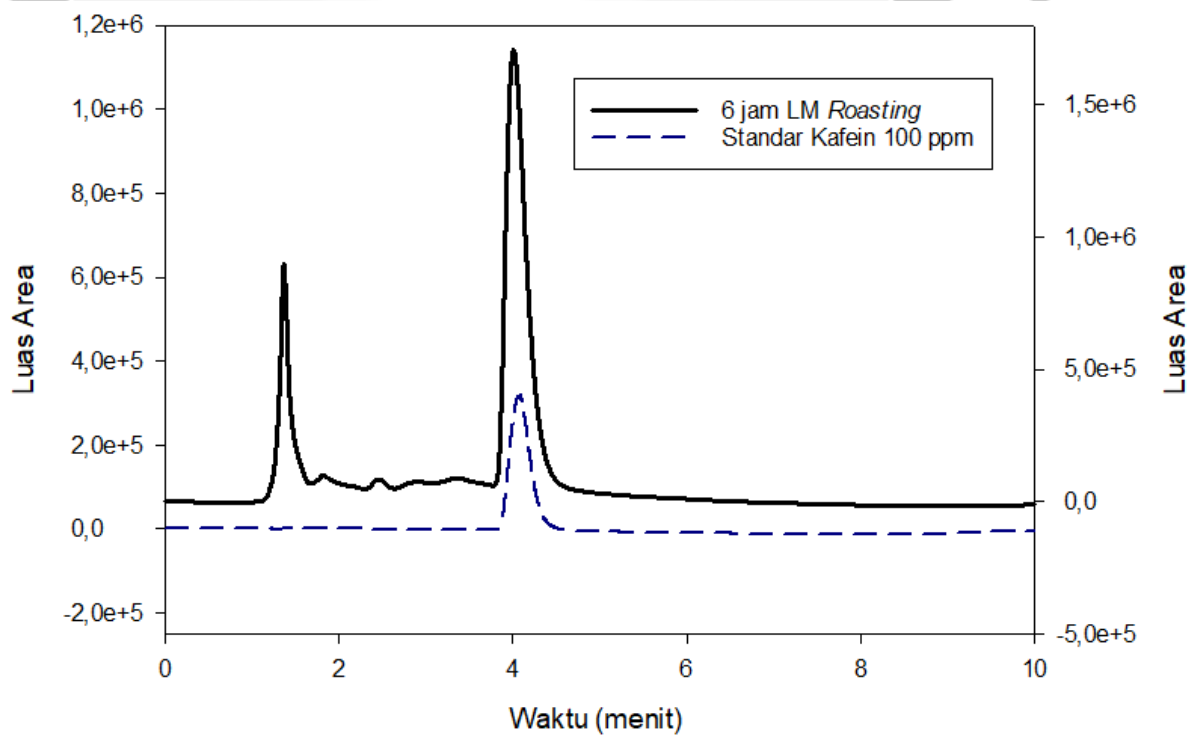
Gambar 25. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta sangrai fermentasi 6 jam dengan mikrobia alami (Dokumentasi Pribadi, 2019).



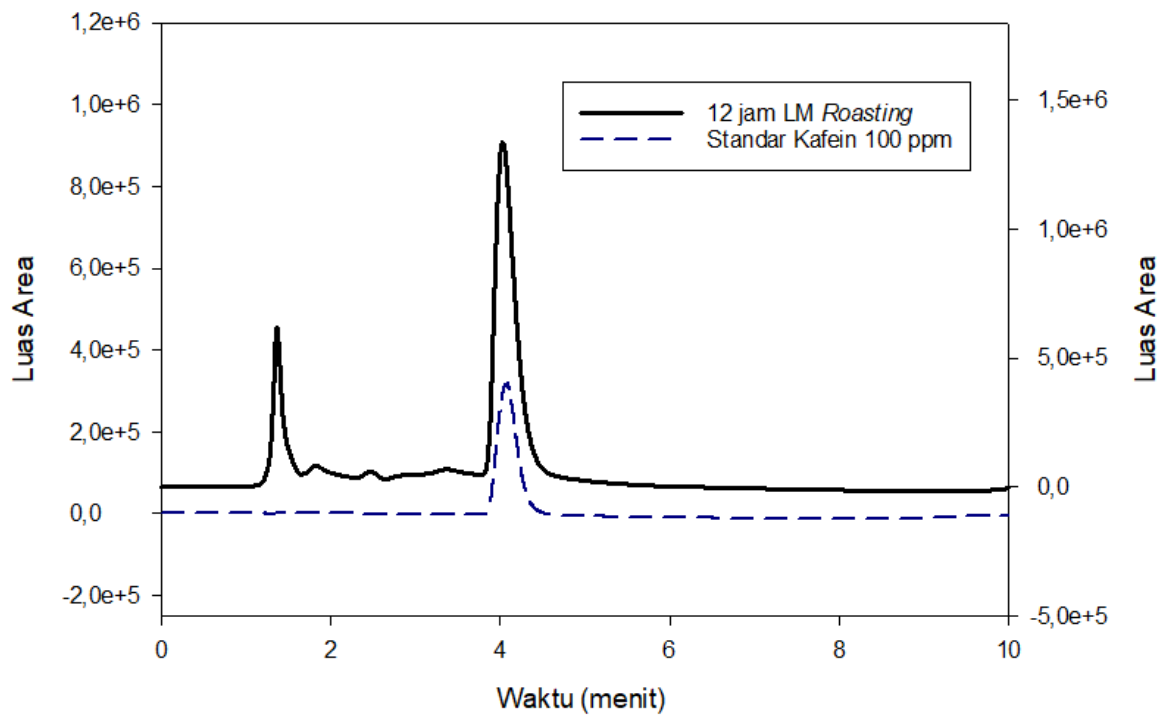
Gambar 26. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta sangrai fermentasi 12 jam dengan mikrobia alami (Dokumentasi Pribadi, 2019).



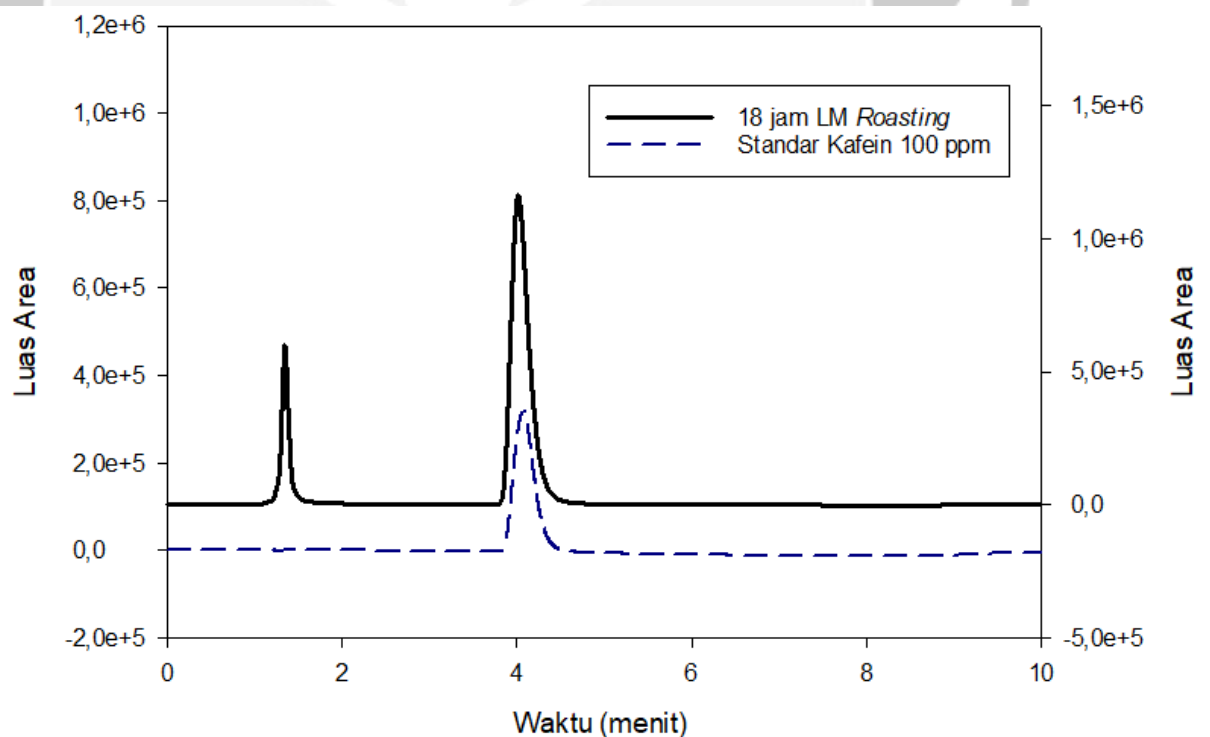
Gambar 27. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta sangrai fermentasi 18 jam dengan mikrobia alami (Dokumentasi Pribadi, 2019).



Gambar 28. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta sangrai fermentasi 6 jam dengan BAL *L. mesenteroides* (Dokumentasi Pribadi, 2019).



Gambar 29. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta sangrai fermentasi 12 jam dengan BAL *L. mesenteroides* (Dokumentasi Pribadi, 2019).



Gambar 30. Grafik HPLC kafein biji kopi Robusta sangrai fermentasi 18 jam dengan BAL *L. mesenteroides* (Dokumentasi Pribadi, 2019).