UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, Y. E., dan K. S. Padmawijaya. 2016. Sintesis bioplastik dari kitosan-pati kulit pisang kepok dengan penambahan zat aditif. Jurnal Teknik Kimia. 10(2): 40-48.

Amalia, A., dan W. S. B. Dwandaru. 2026. Sifat mekanik edible film berbasis kitosan: optimasi dengan penambahan karbosimetil selulosa. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika. 14(1).

Amperawati, S., P. Hastuti, Y. Pranoto, dan U. Santoso. 2019. Efektifitas frekuensi ekstraksi serta pengaruh suhu dan cahaya terhadap antosianin dan daya antioksidan ekstrak kelopak rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 8(1): 38-45.

Andini, N. L. K. A. G. P., G. A. K. D. Puspawati, dan K. A. Nocianitri. 2023. Stabilitas antosianin serbuk terung belanda (*Solanum betaceum Cav*.) terkopigmentasi dan terenkapsulasi dengan perubahan pH. Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. 12(2): 347-360.

AOAC. 1995. Official methods of analysis of AOAC International (16th ed.). Arlington: AOAC International.

Apriliani, A. K., A. R. Hafsari, dan Y. Suryani. 2019. Pengaruh penambahan gliserol dan kitosan terhadap karakteristik edible film dari kombucha teh hijau (*Camelia sinensis L.*). Proceeding Biology Education Converence. 16(1): 275-279.

Aranaz, I., A. R. Alcántara, M. C. Civera, C. Arias, B. Elorza, A. H. Caballero, dan N. Acosta. 2021. Chitosan: An overview of its properties and applications. Polymers. 13(19): 3256.

Assyifa, C. F., I. A. Franella, F. Halqiah, I. Sulaiman, dan D. Yunita. 2025. Application of anthocyanin extract from butterfly pea flower (*Clitoria ternatea*) as a freshness indicator. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Unisri. 10 (2): 137-147.

Aufari, M. A., Robianto, S., & Manurung, R. 2013. Pemurnian crude glycerine melalui proses bleaching dengan menggunakan karbon aktif. Jurnal Teknik Kimia USU. 2(1): 44-48.

Ayash, A., K. Al-Tameemi, dan R. Nassour. 2020. Anthocyanin pigments: structure and biological importance. Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences. 13(4): 45-57.

Azwar, E., P. Asmara, dan Y. Darni. 2022. Karakterisasi edible film dari pati jagung dengan plasticizer gliserol dan filler CMC sebagai bahan pengemas makanan. Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri. 1(3): 23-31.

Balbinot-Alfaro, E., D. V. Craveiro, K. O. Lima, H. L. G. Costa, D. R. Lopes, dan C. Prentice. 2019. Intelligent packaging with pH indicator potential. Food Engineering Reviews. 11(4): 235-244.

Bangun, G. I. 2023. Pengaruh rasio volume larutan kitosan-karagenan terhadap sifat fisik dan kimia bioplastik. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Barba-Espín, G., S. Glied, C. Crocoll, T. Dzhanfezova, B. Joernsgaard, F. Okkels, H. Lütken, dan R. Müller. 2017. Foliar-applied ethephon enhances the content of anthocyanin of black carrot roots (Daucus carota ssp. sativus var. atrorubens Alef.). BMC Plant Biology. 17(70): 1-11.

Becerril, R., C. Nerín, dan F. Silva. 2021. Bring some colour to your package: Freshness indicators based on anthocyanin extracts. Trends in Food Science and Technology. 111: 495–505.

Berger, J., Reist, M., Mayer, J. M., Felt, O., & Gurny, R. 2004. Structure and interactions in chitosan hydrogels formed by complexation or aggregation for biomedical applications. European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics. 57(1): 35-52.

Bhattarai, N., Gunn, J., & Zhang, M. (2010). Chitosan-based hydrogels for controlled, localized drug delivery. Advanced drug delivery reviews. 62(1): 83-99.

Bonifacio, A., Bonetti, L., Piantanida, E., & De Nardo, L. (2023). Plasticizer design strategies enabling advanced applications of cellulose acetate. European Polymer Journal, 197. 112360.

BSN. 2009. SNI 2354.8:2009: cara uji kimia - Bagian 8: penentuan kadar total *volatile base* nitrogen (TVB-N) pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

BSN. 2015. SNI 2332.3:2015: cara uji mikrobiologi - Bagian 3: penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

BSN. 2018. SNI 2728:2018: udang segar. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Cabello, S. P., Takara, E. A., Marchese, J., & Ochoa, N. A. 2015. Influence of plasticizers in pectin films: Microstructural changes. Materials Chemistry and Physics. 162: 491-497.

Chen, Y., Wang, J., Xu, L., Nie, Y., Ye, Y., Qian, J., ... & Zhang, L. 2024. Effects of different plasticizers on the structure, physical properties and film forming performance of curdlan edible films. Foods. 13(23): 3930.

Choi, I., Lee, J. Y., Lacroix, M., & Han, J. 2017. Intelligent pH indicator film composed of agar/potato starch and anthocyanin extracts from purple sweet potato. Food Chemistry. 218: 122-128.

Chu, B.-S., J. D. Wilkin, M. House, M. Roleska, dan M. A. Lemos. 2016. Effect of sucrose on thermal and pH stability of Clitoria ternatea extract. International Journal of Food Processing Technology. 3(1): 11-17.

De Azeredo, H. M. C., M. F. Rosa, M. De Sá, M. Souza Filho, dan K. Waldron. 2014. The use of biomass for packaging films and coatings. Advances in Biorefineries. 819-874.

De Oliveira Filho, J. G., A. R. C. Braga., B. R. de Oliveira., F. P. Gomes., V. L. Moreira., V. A. C. Pereira., and M. B. Egea. 2021. The potential of anthocyanins in smart,

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

active, and bioactive eco-friendly polymer-based films: A review. Food Research International, 142: 110202.

Derkaoui, N., Said, S., Grohens, Y., Olier, R., & Privat, M. 2007. PEG400 novel phase description in water. Journal of colloid and interface science. 305(2): 330-338.

Do Carmo Brito, B. D. N., R. da Silva Pena, A. Santos Lopes, dan R. Campos Chisté. 2017. Anthocyanins of jambolão (*Syzygium cumini*): extraction and pH-dependent color changes. Journal of Food Science. 82(10): 2286-2290.

Duarte, A. M., F. Silva, F. R. Pinto, S. Barroso, dan M. M. Gil. 2020. Quality assessment of chilled and frozen fish-mini review. Foods. 9(12): 1739.

Ediyilyam, S., B. George, S. S. Shankar, T. T. Dennis, S. Wacławek, M. Černík, dan V. V. T. Padil. 2021. Chitosan/gelatin/silver nanoparticles composites films for biodegradable food packaging applications. Polymers. 13(11): 1680.

Evi, K., dan R. P. Naufal. 2019. Potensi biopolimer kitosan dalam pengobatan luka. Medula: Medical Profession Journal of Lampung University. 9(3): 459-464.

Faisal, F., A. B. Patadjai, dan M. S. Sadimantara. 2020. Studi kimia ikan bandeng (*Chanos chanos Forskal*) tanpa tulang yang dikemas menggunakan metode kemasan berbeda pada penyimpanan suhu dingin (5°C). Jurnal Fish Protech. 3(2): 143–149.

Fang, Y., H. Li, J. Chen, Y. Xiong, X. Li, J. Zhou, S. Li, S. Wang, dan B. Sun. 2022. Highly water-absorptive and antibacterial hydrogel dressings for rapid postoperative detumescence. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 10. 845345.

Fitriani, C., E. 2026. Pengaruh penambahan *plasticizer xylitol* terhadap sifat fisik dan kimia matriks biosensor kitosan-*carboxymethyl cellulose*-antosianin untuk indikator kesegaran udang. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.

Fitriani, N., Atthamid, U., Yusuf, M., Latief, M., & Rifai, A. 2020. Kopigmentasi antosianin dan polifenol dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) menggunakan na-kaseinat [*copigmentation of anthocyanins and polyphenol on purple sweet potato using na-caseinate copigment*]. J. Sains Dan Teknologi Pangan. 5(2): 2760-2771.

Gafar, F., Y. Y. Oessoe, dan J. C. E. Lamaega. 2022. Pemanfaatan kulit ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) dalam pembuatan nata de batatas. Jurnal Teknologi Pertanian. 13(1): 1-7.

Gasti, T., S. Dixit, O. J. D'souza, V. D. Hiremani, S. K. Vootla, S. P. Masti, R. B. Chougale, dan R. B. Malabadi. 2021. Smart biodegradable films based on chitosan/methylcellulose containing *Phyllanthus reticulatus* anthocyanin for monitoring the freshness of fish fillet. International Journal of Biological Macromolecules. 187: 451-461.

Geng, F., D. Wu, dkk. 2023. Development of a novel functional colorimetric sensor array for real-time shrimp spoilage monitoring. Food Chemistry. 402: 134123.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Ghataty, D. S., R. I. Amer, R. Wasfi, dan R. N. Shamma. 2022. Novel linezolid loaded bio-composite films as dressings for effective wound healing: experimental design, development, optimization, and antimicrobial activity. Drug Delivery. 29(1): 3168-3185.

Golasz, L. B., J. Da Silva, dan S. Botelho Da Silva. 2013. Film with anthocyanins as an indicator of chilled pork deterioration. Ciênc. Tecnol. Aliment. 33(1): 155-162.

Gozali, T., W. P. Wijaya, dan M. I. Rengganis. 2020. Pengaruh konsentrasi CMC dan konsentrasi gliserol terhadap karakteristik edible packaging kopi instan dari pati kacang hijau (*Vigna radiata L.*). Pasundan Food Technology Journal. 1(7): 1-9.

Guo, H., Yue, Z., Shao, C., Han, Y., Li, S., Miao, Z., ... & Lu, P. 2024. Intelligent carboxymethyl cellulose composite films containing Garcinia mangostana shell anthocyanin with improved antioxidant and antibacterial properties. International Journal of Biological Macromolecules. 263. 130362.

Habibi, N. A., S. Fathia, dan C. T. Utami. 2019. Perubahan karakteristik bahan pangan pada keripik buah dengan metode freeze drying. JST (Jurnal Sains Terapan). 5(2): 67-76.

Hadi, F. N. 2025. Formulasi matriks biosensor antosianin berbahan dasar kitosan-karagenan sebagai indikator kesegaran udang. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.

Hafara. 2025. Formulasi Matriks Biosensor Antosianin Berbahan Dasar Kitosan-*carboxymethyl cellulose* sebagai Indikator Kesegaran Udang. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.

Hendra, A.A., A. R. Utomo, dan E. Setijawati. 2015. Kajian karakteristik edible film dari tapioka dan gelatin dengan perlakuan penambahan gliserol. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi. 2(14): 95-100.

Hendri. 2016. Preparasi dan karakterisasi lapis tipis polielektrolit k-karaginan-kitosan sebagai bahan dasar kapsul. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada.

Huang, S., Liu, H., Song, W., Zhang, C., Zhang, Z., & Yao, C. 2026. Integrated monitoring and preservation of freshness: CMC/Anth/GNPs/CS multifunctional intelligent film for shrimp packaging. European Food Research and Technology. 252(3): 124.

Huri, D., dan Nisa, F. C. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia *edible film.* Jurnal Pangan Dan Agroindustri. 2(4): 29-40.

Husni, A., dan M. P. Putra. 2018. Pengendalian mutu hasil perikanan. UGM Press. Yogyakarta.

Hussein, H. M., M. H. Al-Timimi., and Y. M. Jawad. 2022. The properties, preparation and applications for carboxymethyl cellulose (CMC) polymer: A review. Academic Science Journal. 18(4).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Ibrahim, U. K., I. I. Muhammad, dan R. M. Salleh. 2011. The effect of pH on color behavior of brassica oleracea anthocyanin. Journal of Applied Sciences. 11(13): 2406–2410.

Ifadah, R. A., P. Rizkia Warapsari Wiratara, dan C. Anam Afgani. 2021. Ulasan ilmiah: antosianin dan manfaatnya untuk kesehatan. Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian. 3(2): 11-21.

Imawan, C., R. Fitriana, A. Listyarini, W. Sholihah, dan W. Pudjiastuti. 2018. Kertas label kolorimetrik dengan ekstrak ubi ungu sebagai indikator pada kemasan pintar untuk mendeteksi kesegaran susu. Jurnal Kimia dan Kemasan. 40(1): 25-32.

Indratmoko, S., S. D. Cahyani, dan N. L. O. Andi. 2020. Optimasi formula SNEDDS ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata*) sebagai antibakteri (*Staphylococcus aureus*) dengan metode *simplex lattice design*. Jurnal Ilmiah Kefarmasian. 1(1): 1-9.

Jiang, X., X. Hou, X. Zeng, C. Zhang, H. Wu, G. Shen, S. Li, Q. Luo, M. Li, X. Liu, A. Chen, Z. Wang, dan Z. Zhang. 2020. Preparation and characterization of indicator films from carboxymethyl-cellulose/starch and purple sweet potato (*Ipomoea batatas (L.) Lam*) anthocyanins for monitoring fish freshness. International Journal of Biological Macromolecules. 143: 359-372.

Johnson, N. A. N., S. Y.-S. S. Adade, J.-N. Ekumah, B. A. Kwadzokpui, X. Yi, dan Q. Chen. 2025. Advances in mechanisms, designs, and applications of colorimetric sensor arrays for food quality control and authenticity verification. Trends in Food Science & Technology. 160: 104999.

Kaewprachu, P., C. Jaisan, S. Rawdkuen, dan K. Osako. 2024. Colorimetric indicator films based on carboxymethyl cellulose and anthocyanins as a visual indicator for shrimp freshness tracking. *Heliyon*. 10(11).

Kanphai, K., Athipornchai, A., Sirion, U., Suksai, C., & Trakulsujaritchok, T. 2025. Green smart packaging film based on kappa-carrageenan/poly (vinyl alcohol) enriched with Mexican petunia anthocyanins for visual detection of food freshness. ACS omega. 10(32): 36104.

Khoo, H. E., A. Azlan, S. T. Tang, dan S. M. Lim. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. Food and Nutrition Research. 61: 1-21.

Khumairoh, U. F. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Konsentrasi CMC terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. Skripsi. Universitas Lampung. Teknologi Hasil Pertanian.

Kim, S. H., E. J. Jung, D. L. Hong, S. E. Lee, Y. B. Lee, S. M. Cho, dan S. B. Kim. 2020. Quality assessment and acceptability of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using biochemical parameters. Fisheries and Aquatic Sciences. 23(21): 1-10.

KKP. 2025. Portal data statistik kelautan dan perikanan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Kossyvaki, D., M. Contardi, A. Athanassiou, dan D. Fragouli. 2022. Colorimetric indicators based on anthocyanin polymer composites: a review. Polymers. 14(19): 1-34.

Kostag, M. and O. A. E. Seoud. 2021. Sustainable biomaterial based on cellulose, chitin and chitosan composites. Journal of Carbohydrate Polymer Technologies and Applications. 1(2): 1-14.

Kurniawati, T. dan A. K. Zulkarnain. 2012. Pengaruh penambahan polietilen glikol 400 terhadap absorbsi piroksikam secara *in situ*. Jurnal Farmaseutik. 1(8): 127-132.

Latiff, N. F., M. I. Shaik, N. J. Mohamad, W. M. Khairul, A. I. Daud, B. Nurhadi, dan N. M. Sarbon. 2025. Recent advances in green halochromic smart film packaging: investigating the natural colorant as biosensor in smart film packaging for real-time meat freshness monitoring. Food Control. 172: 111157.

Lee, J., R. W. Durst., R. E. Wrolstad., and Collaborators: T. Eisele., M. M. Giusti., J. Hach., H. Hofsommer., S. Koswig., D. A. Krueger., S. Kupina., S. K. Martin., B. K. Martinsen., T. C. Miller., F. Paquette., A. Ryabkova., G. Skrede., U. Trenn., and J. D. Wightman. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. Journal of AOAC International. 88(5): 1269-1278.

Li, R., D. Zhuang, H. Feng, S. Wang, dan J. Zhu. 2023. Novel "all-in-one" multifunctional gelatin-based film for beef freshness maintaining and monitoring. Food Chemistry. 418. 136003.

Liang, Z., H. Liang, Y. Guo, dan D. Yang. 2021. Cyanidin 3-O-galactoside: a natural compound with multiple health benefits. International Journal of Molecular Sciences. 22(5): 2261.

Liu, M., Zhou, Y., Zhang, Y., Yu, C., & Cao, S. 2014. Physicochemical, mechanical and thermal properties of chitosan films with and without sorbitol. International journal of biological macromolecules. 70: 340-346.

Ma, Y., L. Wen., Y. Liu., P. Du., P. Hu., J. Cao., and W. Wang. 2024. Chitosan-enhanced pH-sensitive anthocyanin indicator film for the accurate monitoring of mutton freshness. Polymers, 16(6): 849.

Ma, Y., L. Xin, H. Tan, M. Fan, J. Li, Y. Jia, Z. Ling, Y. Chen, dan X. Hu. 2017. Chitosan membrane dressings toughened by glycerol to load antibacterial drugs for wound healing. Materials Science and Engineering. 81: 522-531.

Mahardika, Y. Y. 2019. Optimasi Tween 80 dan PEG 400 dalam nanoemulsi natrium diklofenak. Skripsi. Fakultas Farmasi.Universitas Jember.

Maryani. 2024. Karakteristik edible film kitosan-CMC diperkaya *Arthrospira platensis* dengan *plasticizer* kombinasi sorbitol dan PEG 400. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Skripsi.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Masthura. 2019. Pengaruh Jenis Plasticizer terhadap Edible film Berbasis Karaginan *Eucheuma cottonii*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Mohammadi, H., M. Rezaeigolestani, dan M. Mohsenzadeh. 2024. Optimization of antimicrobial nanocomposite films based on carboxymethyl cellulose incorporating chitosan nanofibers and Guggul gum polysaccharide. Scientific Reports. 14(1): 13693.

Nadi, M., S. M. A. Razavi, dan D. Shahrampour. (2023). Fabrication of green colorimetric smart packaging based on basil seed gum/chitosan/red cabbage anthocyanin for real-time monitoring of fish freshness. Food Science and Nutrition. 11(10): 6360-6375.

Nasrullah, N., H. Husain, dan M. Syahrir. 2020. Pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap stabilitas pigmen antosianin ekstrak asam sitrat kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrizus*) dan aplikasi pada bahan pangan. Chemica. 21(2): 150-162.

Nettey-Oppong, E. E., R. Muhammad, D. Yoo, S. H. Hwang, A. Ali, C. S. Mwita, H. W. Jeong, S. W. Kim, Y. S. Seok, dan S. H. Choi. 2025. The Use of Biomass-Derived Chitosan for Colorimetric pH Detection. Photonics. 12(3): 1-34.

Nie, W., Y. Chen, H. Zhang, J. Liu, Z. Peng, dan Y. Li. 2022. A novel colorimetric sensor array for real-time and on-site monitoring of meat freshness. Analytical and Bioanalytical Chemistry. 414(18): 5419-5430.

Nistor, M., R. Pop, A. Daescu, A. Pintea, C. Socaciu, dan D. Rugina. 2022. Anthocyanins as key phytochemicals acting for the prevention of metabolic diseases: an overview. Molecules. 27(13): 1-37.

Noshirvani, N., B. Ghanbarzadeh, C. Gardrat, M. R. Rezaei, M. Hashemi, C. Le Coz, dan V. Coma. 2017. Cinnamon and ginger essential oils to improve antifungal, physical and mechanical properties of chitosan-carboxymethyl cellulose films. Food Hydrocolloids. 70: 36-45.

Nugraheni. 2007. Absorpsi Ekstrak Antosianin dari Minuman Berbasis Ekstrak Antosianin Kulit Kedelai Hitam Pada Gastrointestinal Track Tikus secara *In situ*. Tesis. Pasca Sarjana Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

Nurtiana, W. 2019. Anthocyanin as natural colorant: a review. Food ScienTech Journal. 1(1): 1.

Ovando, A., Ma. De Lourdes Pacheco-Hernández, Ma. Elena Páez-Hernández, J. A. Rodríguez, dan C. A. Galán-Vidal. 2009. Chemical studies of anthocyanins: a review. Food Chemistry. 113: 859-871.

Potivas, T., dan T. Laokuldilok. 2014. Deacetylation of chitin and the properties of chitosan films with various deacetylation degrees. Food and Applied Bioscience. 13: 559–568.

Prasetyo, A. E., A. Widhi, dan Widayat. 2012. Potensi gliserol dalam pembuatan turunan gliserol melalui proses esterifikasi. Jurnal Ilmu Lingkungan. 1(10): 26-31.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Pratama, E. W. 2018. Optimasi Proporsi Kombinasi PEG 400 dan Sorbitol sebagai *Plasticizer* dalam Formula Sediaan *Edible film* Guaifenesin. Fakultas Farmasi. Universitas Gadjah Mada. Skripsi.

Priska, M., N. Peni, L. Carvallo, dan Y. D. Ngapa. 2018. Antosianin dan pemanfaatannya. Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry). 6(2): 79-97.

Priyadarshi, R., dan J. W. Rhim. 2020. Chitosan-based biodegradable functional films for food packaging applications. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 62: 102346.

Purwaningsih, S. 2000. Teknologi pembekuan udang. Penebar Swadaya. Jakarta.

Putranti, L. N., & Nugraheni, P. S. 2023. Effect of carboxymethyl cellulose addition on the characteristic of chitosan-based bioplastic. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1289(1):12038.

Qin, Y., Y. Wang, H. Chen, B. Zhu, C. Brennan, dan Y. Huang. 2026. Chitosan/Sodium Alginate Composite Intelligent Film Incorporating Campanumoea lancifolia Anthocyanins for Monitoring Shrimp Freshness. ACS Food Science & Technology. 6(4): 1055-1064.

Rahayu, P., dan Khabibi. 2016. Adsorpsi ion logam Nikel(II) oleh kitosan termodifikasi tripolifosfat. Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi. 19(1): 21-26.

Rahayu, P., S. Agustina, M. Pramesti, Rosalina, dan D. K. Putri. 2021. Pengaruh waktu pengadukan pada proses *poliblend poly lactic acid* dengan *polyethylene glycol*-400 terhadap viskositas dan densitas bioplastik. Jurnal CHHEESA. 2(4): 100-108.

Rahmawati, P. A., D. Muthi, A. Dewi, M. Luthfi, dan F. Hanif. 2024. Pemanfaatan *edible film* dan *edible coating* sebagai *eco friendly packaging* pengganti kemasan sintetis. Journal Agrifoodtech. 3(1): 9-21.

Rahmawati, S., N. Hikma, S. Aminah, A. W. M. Diah, dan Magfirah. 2024. Evaluating Torenia fournieri flower extract as a natural acid-base titration indicator. International Journal of Design and Nature and Ecodynamics. 19(2): 497-503.

Rismiarti, Z. 2022. Optimasi pelarut ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L. Poir*) untuk deteksi boraks dalam makanan. Atmosphere. 3(1): 8-13.

Rochima, E. 2007. Karakterisasi kitin dan kitosan asal limbah rajungan Cirebon Jawa Barat. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 10(1): 9-22.

Sahubawa, L. 2018. Teknik penanganan hasil perikanan. UGM Press. Yogyakarta.

Sahubawa, L., dan I. D. Puspita. 2021. Manajemen limbah industri perikanan. UGM Press. Yogyakarta.

Sahumena, M. H., S. Suryani., dan W. Pratiwi. 2023. Preparasi dan karakterisasi sistem pembawa liposom dari ekstrak etanol daun miana (*Coleusa tropurpureus L. Benth*). Indonesian Journal of Pharmaceutical Education. 3(2).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Sajjan, A. M., M. L. Naik, A. S. Kulkarni, U. F. E. H. Rudgi, G. G. Shirnalli, dan P. B. Kalahal. 2020. Preparation and characterization of PVA-Ge/PEG-400 biodegradable plastic blend films for packaging applications. Chemical Data Collections. 26: 100338.

Samber, L. N., H. Semangun, dan B. Prasetyo. 2013. Karakteristik antosianin sebagai pewarna alami. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*. 10(3): 68-71.

Sampebarra, A. L. 2018. Karakteristik zat warna antosianin dari biji kakao non fermentasi sebagai sumber zat warna alam. Jurnal Industri Hasil Perkebunan. 13(1): 63-70.

Santoso, V. R., R. Pramitasari, dan D. S. B. Anugrah. 2023. Development of indicator film based on cassava starch–chitosan incorporated with red dragon fruit peel anthocyanins-gambier catechins to detect banana ripeness. Polymers. 15(17): 3609.

Saputri, D. R., Y. L. Listyadevi, M. T. Adiwibowo, D. Damayanti, W. A. Auriyani, Y. Fahni, A. Sanjaya, F. Yusupandi, R. Yuniarti, F. A. Zega, dan F. R. Ikhlas. 2023. The effect of pH on the color change of anthocyanin compound from butterfly pea flower extract (*Clitoria ternatea*). Communication in Food Science and Technology. 2(2): 54-60.

Saputro, A. N. C., dan A. L. Ovita. 2017. Sintesis dan karakterisasi bioplastik dari kitosan-pati ganyong (*Canna edulis*). Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia. 1(2): 13-21.

Satriani, A. R. 2025. Pengaruh penambahan asam oleat terhadap karakteristik bioplastik kitosan-karboksimetil selulosa. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.

Sirwutubun, M., M. M. Ludong, dan D. Rawung. 2016. Pengaruh konsentrasi etanol terhadap karakteristik ekstrak pewarna alami buah merah (*Pandanus conoideus Lamk*.) dan aplikasinya pada produk pangan. Cocos. 7(5).

Sjamsiah, J., Saokani, dan Lismawati. 2017. Karakteristik edible film dari pati kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan penambahan gliserol. Jurnal Al Kimia. 2(5): 181-192.

Subramanian, K., D. Balaraman, K. Kaliyaperumal, V. Devi Rajeswari, K. Balakrishnan, P. Ronald Ross, dan S. Velmurugan. 2022. [Retracted] preparation of an intelligent pH film based on biodegradable polymers for monitoring the food quality and reducing the microbial contaminants. Bioinorganic Chemistry and Applications. 2022(1): 7975873.

Sun, R., L. Li, J. Zhou, Y. Zhang, H. Sun, D. Zhang, dan Q. Wu. 2025. Development of Zein-PEG400/PVA-Chitosan bilayer films for intelligent packaging. Polymers. 17(3): 387.

Tan, H. W., A. R. A. Aziz dan M. K. Aroua. 2013. Glycerol production and its applications as a raw material: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 27:118-127.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tan, S., C. Zhou, P. Rao, H. Tan, dan J. Wang. 2025. Antioxidant pH-sensitive films incorporating CMC/SA/starch, anthocyanins, and tea polyphenols for monitoring freshness of pork. Meat Science. 225: 1-9.

Thomas, S., P. A. Soloman., and V. O. Rejini. 2016. Preparation of chitosan-CMC blends and studies on thermal properties. Procedia Technology. 24: 721-726.

Trouillas, P., J. C. Sancho-García, V. De Freitas, J. Gierschner, M. Otyepka, dan O. Dangles. 2016. Stabilizing and modulating color by copigmentation: insights from theory and experiment. Chemical Reviews. 116(9): 4937–4982.

Valizadeh, S., M. Naseri, S. Babaei, S. M. H. Hosseini, dan A. Imani. 2019. Development of bioactive composite films from chitosan and carboxymethyl cellulose using glutaraldehyde, cinnamon essential oil and oleic acid. International Journal of Biological Macromolecules. 134: 604-612.

Vieira, M. G. A., da Silva, M. A., dos Santos, L. O., & Beppu, M. M. 2011. Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review. European Polymer Journal. 47(3): 254-26

Wardani, N. I., W. Alahmad, dan P. Varanusupakul. 2024. A review of utilizing anthocyanins as natural reagents for eco-friendly solid-state colorimetric sensors: A green perspective. Green Analytical Chemistry. 9: 100117.

Wei, Y. C., C. H. Cheng, Y. C. Ho, M. L. Tsai, dan F. L. Mi. 2017. Active gellan gum/purple sweet potato composite films capable of monitoring pH variations. Food Hydrocolloids. 69: 491-502.

Winiati, W., T. Wahyudi, I. Kurniawan, dan R. Yulina. 2012. Peningkatan sifat mekanik serat kitosan melalui proses plastisisasi dengan gliserol setelah proses dehidrasi dengan metanol. Arena Tekstil. 27(2): 54-63.

Wypych, G. 2017. Handbook of Plasticizers. 3rd ed. ChemTec Publishing, Toronto.

Yong, H., & F Liu, J. 2020. Recent advances in the preparation, physical and functional properties, and applications of anthocyanins-based active and intelligent packaging films. Food Packaging and Shelf Life, 26, 1–17.

Yong, H., X. Wang, X. Zhang, Y. Liu, Y. Qin, dan J. Liu. 2019. Effects of anthocyanin-rich purple and black eggplant extracts on the physical, antioxidant and pH-sensitive properties of chitosan film. Food Hydrocolloids. 94: 93-104.

Yu, C., H. Sun, L. Yao, dan Y. Weng. 2025. NaOH/urea-compatible chitosan/carboxymethylcellulose films: orthogonal optimization of packaging properties. Molecules. 30(11): 2279.

Yudiono, K. 2011. Ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* cv. ayamurasaki) dengan teknik ekstraksi subcritical water. Jurnal Teknologi Pangan. 2(1): 1-30.

Yuniarti, T., Y. H. Sipahutar, H. K. Ramli, dan N. P. S. N. Lita. 2020. Pemanfaatan ekstrak buah mangrove untuk menghambat pembentukan melanosis pada udang

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Plasticizer Polyethylene Glycol 400 terhadap Sifat Fisik Matriks Biosensor Kitosan-Karboksimetil Selulosa-Antosianin sebagai Indikator Kesegaran Udang
Rania Hapsari, Dr. Ir. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

vaname (*Litopenaeus vannamei*). Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 23(1): 67-76.

Zhang, X., S. Lu, dan X. Chen. 2014. A visual pH sensing film using natural dyes from Bauhinia blakeana Dunn. Sensors and Actuators B: Chemical. 198: 268-273.

Zhang, Z., M. D. Harrison., D. W. Rackemann., W. O. Doherty., and I. M. O'Hara. 2016. Organosolv pretreatment of plant biomass for enhanced enzymatic saccharification. Green Chemistry, 18(2): 360-381.