

POTENSI PENGGUNAAN *EDIBLE FILM* BERBASIS POLISAKARIDA PATI SINGKONG: TINJAUAN SISTEMATIS 10 TAHUN TERAKHIR

POTENTIAL USE OF *EDIBLE FILM* BASED ON CASSAVA STARCH POLYSACCHARIDES: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LAST 10 YEARS

Putri Aulia Rahmawati^{*1}, Risma Dermayanti², Siti Khansa Nur Aisyah³

^{1,2,3} Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia

^{*}E-mail corresponding: rismadermayanti03@upi.edu

Dikirim : 02 Desember 2024 Diperiksa : 07 Mei 2025 Diterima : 25 Mei 2025

ABSTRAK

Edible Film berbasis pati singkong menunjukkan potensi sebagai alternatif kemasan ramah lingkungan untuk menggantikan plastic konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis riset terkini, manfaat, dan tantangan dalam pengembangan *edible film* dari pati singkong. Menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review*, berbagai studi yang dipublikasikan pada tahun 2015 hingga 2024 ditinjau dan menganalisis sumber yang digunakan mencakup *ScienceDirect*, *Google Scholar*, *PubMed*, *Wiley*, dan *Elsevier*. *Edible film* berdasarkan pati singkong termodifikasi memiliki beberapa keunggulan seperti biodegradabilitas, pelestarian lingkungan, sifat antimikroba, serta keamanan konsumen karena sifat non-toksiknya. Meskipun demikian, tantangan, terutama biaya dan ketahanan kelembaban, harus diperhatikan. Penelitian ini berkontribusi untuk memberikan wawasan dalam pengembangan Solusi kemasan yang lebih berkelanjutan untuk mengurangi dampak plastik.

Kata kunci: Edible Packaging, Kemasan Ramah Lingkungan, Pati Singkong, Polisakarida

ABSTRACT

Cassava starch-based edible film shows potential as an environmentally friendly packaging alternative to replace conventional plastic. This study aims to analyze current research, benefits, and challenges in the development of edible films from cassava starch. Using a Systematic Literature Review approach, various studies published from 2015 to 2024 were reviewed and analyzed by sources including ScienceDirect, Google Scholar, PubMed, Wiley, and Elsevier. Edible films based on modified cassava starch have several advantages such as biodegradability, environmental preservation, antimicrobial properties, and consumer safety due to their non-toxic properties. Nonetheless, challenges, especially cost and moisture resistance, must be considered. This research contributes to providing insights in the development of more sustainable packaging solutions to reduce the dampness of plastics.

Keywords: *Edible Packaging, eco-friendly packaging, cassava starch, polysaccharide*

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas makanan terus menerus meningkat di seluruh dunia, hingga abad ke-21 belum ditemukannya pengganti yang benar-benar efektif untuk plastic sintesis (Tulamandi et al., 2016). Padahal, kemasan makanan ini sangat

penting untuk menjaga kualitas makanan hingga memperpanjang umur masa simpan, bahkan sebagai alat pemasaraan dalam perdagangan modern (Oliveira et al., 2014)

Di tengah meningkatnya kesadaran global akan dampak negatif penggunaan plastik terhadap lingkungan,

POTENSI PENGGUNAAN *EDIBLE FILM* BERBASIS POLISAKARIDA PATI SINGKONG: TINJAUAN SISTEMATIS 10 TAHUN TERAKHIR

Putri Aulia Rahmawati^{*1}, Risma Dermayanti², Siti Khansa Nur Aisyah³

inovasi dalam kemasan pangan menjadi semakin mendesak. Salah satu Solusi yang tengah dikembangkan adalah *edible packaging*, kemasan yang dapat dikonsumsi dan ramah lingkungan. Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk menemukan alternatif pengganti plastik sintesis, termasuk dalam sektor kemasan pangan.

Di antara inovasi-inovasi yang dikaji, *edible packaging* dalam bentuk *edible film* menunjukkan potensi besar sebagai solusi kemasan berkelanjutan. Selama beberapa dekade terakhir, penelitian tentang *edible film* berbasis pati memiliki keunggulan dalam hal durasi degradasi yang lebih cepat dibandingkan polimer lainnya, seperti poli (asam laktat) (PLA) atau poli (butilen adipat kotreftalat) (PBAT) (Weng et al., 2013). Kecepatan degradasi ini memberikan manfaat besar dalam mengurangi volume sampah di tempat pembuangan akhir (TPA), bahkan sedikit pengurangan waktu pembusukan dapat secara signifikan menurunkan volume limbah. Inovasi ini menjawab tantangan lingkungan dengan memanfaatkan biopolymer atau polisakarida berbasis pati yang tidak hanya memiliki sifat mekanik yang baik tetapi juga mampu terurai secara alami, menjadikannya Solusi yang efisien dan ramah lingkungan (Leya et al., 2024).

Penelitian ini akan menganalisis potensi penggunaan polisakarida pati singkong sebagai alternatif kemasan ramah lingkungan yang dapat mendukung keberlanjutan. Selain itu, penelitian ini juga akan mengidentifikasi riset terkini dalam pengembangan *edible film* berbasis pati singkong, serta mengidentifikasi manfaat, tantangan, dan dampak *edible film* berbahan dasar polisakarida pati singkong terhadap pengurangan limbah plastik.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, kami menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan sistematis untuk memilih topik penelitian. SLR merupakan teknik penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasi berbagai hasil penelitian sebelumnya yang telah dikumpulkan. Hasil-hasil penelitian tersebut kemudian ditinjau Kembali oleh kami dengan cara melakukan penelaahan dan identifikasi secara sistematis terhadap artikel-artikel penelitian yang telah dipilih (Foster dan Jewell, 2017). Artikel review disusun berdasarkan berbagai sumber literatur yang diperoleh dari website jurnal internasional seperti *ScienceDirect*, *Google Scholar*, *PubMed*, *Wiley*, dan *Elsevier*. Pada tahap awal kami melakukan pencarian literatur terhadap kata kunci topik tertentu untuk menemukan artikel-artikel penelitian yang diterbitkan antara tahun 2015-2024. Kami memilih jangka waktu ini untuk memetakan perkembangan penelitian di area tersebut selama sepuluh tahun terakhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Penggunaan Pati Singkong dalam Edible Film

Film berbasis pati muncul sebagai Solusi kemasan makanan yang berkelanjutan, memanfaatkan sifat terbarukan, dan biodegradabilitasnya. Sebagai biopolimer, pati terdiri dari unit glukosa yang terhubung dengan ikatan glikosidik, menjadikannya pilihan kemasan (Pei, J et al., 2024). Pati dapat

terurai secara alami melalui proses seperti hidrolisis enzimatis oleh amilase, degradasi mikroba oleh mikroorganisme yang terdapat di tanah (kompos), atau kerusakan kimia melalui proses oksidasi (Pei, J et al., 2024). Hasilnya, kemasan berbasis pati menawarkan potensi untuk mengurangi akumulasi limbah yang tidak dapat diurai secara biologis dan mengurangi polusi lingkungan, terutama dalam konteks aplikasi kemasan sekali pakai. Menurut Kumar et al., (2020) pati singkong, khususnya, sangat cocok untuk *edible films* karena sifat non-toksik dan kemampuannya untuk dimodifikasi guna meningkatkan sifat mekanik, menjadikannya alternatif untuk plastik konvensional.

Berdasarkan penelitian terbaru, pengembangan lapisan *edible* menggunakan pati singkong menunjukkan potensi sebagai bahan kemasan pangan. Menurut Widiyanti et al. (2020), kulit singkong mengandung 44-59% pati, yang dapat dimanfaatkan untuk produksi film yang dapat dimakan, membantu memperlambat kerusakan makanan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Zayyana Amalia et al. (2022) mengungkapkan bahwa pati singkong memiliki sifat antimikroba alami, sehingga bisa membantu memperpanjang umur simpan produk makanan yang dikemas. Hal ini menunjukkan bahwa pati singkong

memiliki potensi besar sebagai kemasan pangan yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan kualitas produk yang dikemas, terutama dalam hal keamanan dan keawetan produk.

Riset Terkini Dalam Pengembangan *Edible Film* Berbasis Pati Singkong

Pengembangan *edible film* berbasis pati singkong telah menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam upaya menciptakan kemasan makanan yang lebih ramah lingkungan dan memiliki fungsi yang lebih optimal. Salah satu penelitian Ulyarti et al., (2022) adalah modifikasi kimia pada pati singkong untuk memperbaiki sifat mekanisnya. Dalam bentuk alaminya, pati singkong cukup rapuh dan cenderung sensitif terhadap kelembapan, sehingga memerlukan perbaikan agar lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang lembab. Penelitian yang dilakukan dengan teknik presipitasi dengan etanol dan menambahkan plasticizer seperti gliserol dan sorbitol. Presipitasi dengan etanol ini membuat molekul pati lebih stabil dan mengurangi kecenderungan untuk menyerap air, sehingga *edible film* menjadi lebih tahan terhadap kelembapan. Plasticizer seperti gliserol dan sorbitol juga berfungsi mengurangi kekakuan pati, membuat film menjadi lebih fleksibel dan tidak mudah retak.

POTENSI PENGGUNAAN *EDIBLE FILM* BERBASIS POLISAKARIDA PATI SINGKONG: TINJAUAN SISTEMATIS 10 TAHUN TERAKHIR

Putri Aulia Rahmawati¹, Risma Dermayanti², Siti Khansa Nur Aisyah³

Hasil dari modifikasi kimia ini adalah *edible film* yang lebih kuat dan lebih fleksibel, sehingga mampu melindungi berbagai jenis makanan dengan lebih baik, memperpanjang masa pakai, dan meningkatkan ketahanan kemasan saat proses distribusi dan penyimpanan.

Selain modifikasi kimia untuk memperkuat *edible film*, banyak penelitian terkini yang berfokus pada penambahan bahan antimikroba untuk memperpanjang umur simpan makanan yang dikemas. Pada penelitian oleh Nata et al., (2020) bahwa pengemasan makanan dapat memiliki risiko kontaminasi oleh mikroorganisme, yang dapat menyebabkan makanan cepat rusak atau terkontaminasi. Untuk mengatasi ini, beberapa bahan alami seperti kitosan dan ekstrak tumbuhan digunakan. Kitosan, misalnya, merupakan bahan antimikroba alami yang efektif untuk menekan pertumbuhan bakteri pada permukaan film, sehingga makanan yang dikemas tetap aman dan bersih dari kontaminasi. Ekstrak tumbuhan, seperti ekstrak daun teh atau minyak esensial, juga digunakan sebagai tambahan antimikroba yang alami dan ramah lingkungan. Penambahan bahan-bahan ini pada *edible film* tidak hanya menambah lapisan perlindungan pada makanan, tetapi juga mendukung keawetan makanan tanpa perlu

menggunakan bahan pengawet tambahan.

Selain itu, penelitian terkini juga menyoroti pentingnya menambahkan bahan antioksidan dalam *edible film* berbasis pati singkong untuk melindungi makanan dari oksidasi, seperti yang dilakukan pada penelitian oleh Sondari et al. (2021) bahwa paparan udara dan oksigen dapat menyebabkan makanan kehilangan kualitasnya, baik dari segi rasa, warna, maupun kandungan nutrisinya. Untuk mengatasi masalah ini, beberapa aditif seperti tepung cangkang telur dan ekstrak herbal digunakan dalam pembuatan *edible film*. Tepung cangkang telur, misalnya, kaya akan kalsium dan antioksidan alami yang dapat memperkuat struktur *edible film*, sekaligus mencegah kerusakan akibat oksidasi. Di sisi lain, ekstrak herbal seperti daun kelor atau kunyit menambahkan lapisan perlindungan antioksidan yang efektif, menjaga produk tetap segar dan lezat lebih lama. Selain melindungi dari oksidasi, penggunaan antioksidan ini dapat memberikan manfaat tambahan, seperti peningkatan nilai nutrisi atau aroma alami pada makanan yang dikemas.

Secara keseluruhan, *edible film* berbasis pati singkong tidak hanya mengalami peningkatan dari sisi ketahanan dan kekuatan mekanis, tetapi juga diperkuat dengan sifat antimikroba

dan antioksidan yang membuatnya menjadi solusi kemasan yang lebih fungsional. Film ini tidak hanya mampu melindungi makanan dari paparan

lingkungan, tetapi juga memperpanjang umur simpan, menjaga kesegaran, dan mempertahankan kualitas makanan.

Tabel 1. Pengembangan *Edible Film*

Hasil	Referensi
Komposit <i>edible film</i> pati singkong dengan tepung cangkang telur.	Nata, IF, Irawan, C., Adawiyah, M., & Ariwibowo, S. (2020).
Penambahan kitosan sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme.	Sondari, D., Ningrum, RS, Triwulandari, E., Nurhayat, OD, Putri, R., Pramasari, DA, & Restu, WK (2021)
Modifikasi <i>edible film</i> dari pati singkong dengan presipitasi etanol, penambahan gelatin dan plasticizer	Ulyarti, U., Nazarudin, N., Ramadan, R., & Lumbanraja, P. (2020).

Manfaat dan Tantangan Penggunaan *Edible Film* Polisakarida Pati Singkong

Penggunaan polisakarida pati singkong dalam kemasan makanan memiliki berbagai manfaat yang signifikan. Salah satu manfaat utama adalah bahwa bahan ini tidak mengandung residu kimia berbahaya dan mudah didaur ulang, menjadikannya pilihan yang lebih aman dibandingkan dengan kemasan plastik konvensional. Krochta et al (2015), melakukan penelitian mengenai pembuatan *edible film* dari pati singkong dengan fokus pada kemampuannya dalam memperpanjang umur simpan produk makanan. Penelitian ini menunjukkan bahwa *edible film* berbasis pati singkong terbukti efektif dalam memperpanjang umur simpan pada produk makanan. Hal ini disebabkan

oleh kemampuan film tersebut untuk membentuk penghalang terhadap oksigen dan kelembapan yang merupakan faktor utama penyebab kerusakan. Dengan demikian, penggunaan *edible film* ini dapat membantu menjaga kualitas dan kesegaran produk lebih lama.

Pada penelitian yang dilakukan oleh kumar et al. (2022), kemasan berbasis pati singkong lebih efektif dalam melindungi produk makanan dari kontaminasi mikroba dan oksigen, sehingga meningkatkan keamanan pangan. Selain itu, sifat non-toksiknya memastikan keamanan dalam aplikasi makanan, seperti yang diungkapkan oleh Matheus et al. (2023), yang menekankan pentingnya bahan non-toksik untuk menjaga kesehatan konsumen.

POTENSI PENGGUNAAN *EDIBLE FILM* BERBASIS POLISAKARIDA PATI SINGKONG: TINJAUAN SISTEMATIS 10 TAHUN TERAKHIR

Putri Aulia Rahmawati^{*1}, Risma Dermayanti², Siti Khansa Nur Aisyah³

Namun, meskipun memiliki banyak manfaat ada beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah biaya produksi yang tinggi, yang dapat menjadi penghalang bagi adopsi luas di industri makanan. Fauziyah dan rekan-rekannya (2024), mencatat bahwa biaya produksi *edible film* berbasis pati singkong masih lebih tinggi dibandingkan dengan kemasan plastik konvensional, yang dapat membatasi penggunaannya secara komersial. Selain itu, terdapat keterbatasan dalam penyimpanan untuk mempertahankan kualitas produk makanan. Saleh et al (2017), dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa

film mungkin tidak mampu menjaga kualitas makanan dalam jangka waktu yang lama jika tidak disimpan dengan benar, sehingga memerlukan perhatian khusus dalam manajemen rantai pasokan.

Penelitian yang dilakukan oleh Krochta et al. (2015), menunjukkan bahwa daya tahan *film* ini masih rendah, terutama dalam kondisi lingkungan yang ekstrim seperti kelembaban tinggi atau suhu yang bervariasi. Tantangan ini dapat menyebabkan kerusakan pada film dan mengurangi efektivitasnya sebagai pengemas.

Tabel 2. Manfaat dan Tantangan Penggunaan *Edible Film*

Hasil	Referensi
Tidak memiliki residu kimia berbahaya Mudah didaur ulang.	Kumar, L., Ramakanth, D., Kumar, L., Ramakanth, D., Akhila, K. and Gaikwad, K.K., (2022)
Memperpanjang umur simpan	Krochta et al. (2015)
Melindungi produk dari kontaminasi mikroba dan oksigen.	Kumar, L., Ramakanth, D., Akhila, K. and Gaikwad, K.K., (2022)
Non-toksik	Matheus, J. R. V., Farias, P. M. de, Satoriva, J. M., de Andrade, C. J., & Fai, A. E. C. (2023).
Biaya produksi tinggi	Fauziyah, L. Z., Suhara, N. F., Yunita, S., Priyandoko, D. & Surtikanti, H. K. (2024).
Keterbatasan penyimpanan	Saleh, F. H. M., Nugroho, A. Y., & Juliantama, M. R. (2017).
Daya tahan rendah	Krochta et al. (2015)

Dampak *Edible Film* Polisakarida Pati Singkong Terhadap Pengurangan Limbah Plastik

Kumara et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan *edible film* yang terbuat dari pati singkong dapat secara substansial mengurangi limbah plastik. *Edible film* berbahan dasar alami, dirancang untuk terurai secara alami tanpa meninggalkan residu berbahaya di lingkungan. Dengan menggantikan kemasan plastik konvensional yang memerlukan ratusan tahun untuk terdegradasi, *edible film* ini berkontribusi pada pengurangan akumulasi sampah plastik di tempat pembuangan akhir (TPA). Mengingat Indonesia adalah salah satu negara dengan tingkat produksi sampah plastik yang tinggi, penerapan alternatif kemasan yang lebih ramah lingkungan menjadi sangat diperlukan.

Tabel 3. Dampak *Edible Film*

Hasil	Referensi
Signifikan mengurangi limbah plastik	Kumar, D., K.K., (2022) L., Ramakanth, Akhila, K. and Gaikwad,
Mengurangi limbah plastik melalui penggantian kemasan konvensional.	Cazon et al. (2022)

KESIMPULAN

Penggunaan plastik dalam kemasan makanan terus berkembang, sebagai pilihan tambahan, *edible film*

Kumar et al. (2022) juga mencatat bahwa film makanan ini dapat didaur ulang dan diregenerasi menjadi bentuk aslinya tanpa merusak struktur molekulnya, sehingga dapat secara signifikan mengurangi volume sampah non-organik.

Dalam penelitiannya Cazon et al. (2022) menekankan bahwa *edible film* berbasis pati singkong dapat mengurangi limbah plastik melalui penggantian kemasan konvensional. *Edible film* ini tidak hanya berfungsi sebagai pengemas, tetapi juga dapat dimakan, sehingga mengurangi jumlah sampah kemasan yang dihasilkan setelah penggunaan. *Edible film* menjadi solusi praktis untuk mengurangi ketergantungan pada plastik sekali pakai dalam industri makanan dan minuman.

yang terbuat dari polisakarida pati singkong digunakan sebagai Solusi lingkungan yang potensial. Menurut penelitian terbaru, *edible film* tidak hanya

POTENSI PENGGUNAAN *EDIBLE FILM* BERBASIS POLISAKARIDA PATI SINGKONG: TINJAUAN SISTEMATIS 10 TAHUN TERAKHIR

Putri Aulia Rahmawati*¹, Risma Dermayanti², Siti Khansa Nur Aisyah³

dapat mengurangi akumulasi limbah yang sulit terurai, tetapi juga menawarkan manfaat fungsional seperti antimikroba dan antioksidan yang dapat memperpanjang umur simpan produk makanan dan melindungi dari kontaminasi mikroorganisme.

Selain itu pengembangan edible film dapat memperoleh manfaat besar dari peningkatan kekuatan mekanik dan ketahanan terhadap kelembaban melalui teknik modifikasi kimia serta penggunaan bahan antimikroba dan antioksidan alami. Namun demikian, edible film masih menghadapi tantangan seperti biaya produksi yang tinggi dan kelemahan terhadap kelembaban. Berbagai upaya terus dilakukan untuk mengatasi kendala ini dan meningkatkan stabilitas serta efisiensi produksi *edible film*, sehingga dapat bersaing sebagai kemasan alternatif yang lebih ramah lingkungan di masa depan. Secara keseluruhan, *edible film* pati singkong menunjukkan potensi besar sebagai solusi kemasan pangan yang lebih berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauziyah, L. Z., Suhara, N. F., Yunita, S., Priyandoko, D. & Surtikanti, H. K. 2024, *Keunggulan pati kulit singkong (Manihot esculenta) sebagai bahan pembuatan edible film ramah lingkungan*, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Gupta, D., Lall, A., Kumar, S., Patil, T. D. & Gaikwad, K. K. 2024, *Plant-based edible films and coatings for food-packaging applications: recent advances, applications, and future trends*, *Food & Bioproducts Processing*, viewed 24 July 2024, DOI: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2024/fb/d4fb00110a>.
- Hartoyo, B. 2023, *Potensi Pengemas Ramah Lingkungan untuk Mempertahankan Mutu dan Keamanan Pangan [The Potential of Environmentally Friendly Packaging to Maintain Food Quality and Safety]*, *Jurnal Agrifoodtech*, vol. 2, no. 1, pp. 35-48.
- Krochta, J. M., Dea, S. & Hwang, H. S. 2015, *Pembuatan edible film dari pati singkong*, *Journal of Food Science and Technology*, vol. 52, no. 4, pp. 2211-2220.
- Kumar, L., Ramakanth, D., Akhila, K. & Gaikwad, K.K. 2022, *Edible films and coatings for food packaging applications: A review*, *Environmental Chemistry Letters*, pp. 1-26
- Leya R., Arthur F., Pragalyaashree A., Asha M., Monicka D., Tiroutchelvame C., Blessy R., Freeda B. & Blessie F. 2024, *Biopolymer-based edible packaging: a critical review on the biomaterials, formation, and applications on food products*, *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, DOI: 10.7324/jabb.2024.145531.
- Matheus, J. R. V., Farias, P. M. de, Satoriva, J. M., de Andrade, C. J. & Fai A. E. C. 2023, *Cassava starch films for food packaging: Trends over the last decade and future research*, *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 225, pp. 658–672, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.12.004>.
- Nata I.F., Irawan C., Adawiyah M. & Ariwibowo S. 2020, *Komposit pati singkong/serbuk kulit telur yang dapat dimakan yang mengandung antioksidan: persiapan dan karakterisasi*, in *Seri Konferensi IOP: Ilmu Bumi dan Lingkungan*, vol. 524 no. 1, p. 012008.\

- ii
- Nayak A.& Dutta D. 2023, *A comprehensive review on CRISPR and artificial intelligence based emerging food packaging technology to ensure “safe food”*, *Sustainable Food Technology*, vol. 1, pp. 641-657.
- Saleh F.H.M., Nugroho A.Y.& Juliantama M.R. 2017, *Pembuatan edible film dari pati singkong sebagai pengemas makanan*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- Sondari D., Ningrum R.S., Triwulandari E., Nurhayat O.D., Putri R., Pramasari D.A.& Restu W.K. 2021, *Karakterisasi edible film biodegradable berbasis singkong yang diberi kitosan*, in *Prosiding Konferensi AIP*, vol. 2331 no. 1.
- Tulamandi S., Rangarajan V., Rizvi S.S., Singhal R.S., Chattopadhyay S.K.& Saha N.C. 2016, *A biodegradable and edible packaging fi based on papaya puree, gelatin and defatted soy protein*, *Food Packaging and Shelf Life*, vol. 10 pp.60-71.
- Ulyarti U., Nazarudin N., Ramadan R.& Lumbanraja P.. 2020, *Cassava starch edible film with addition of gelatin or modified cassava starch*, in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol515 no1 p012030.