



Pelaksanaan Gotong Royong Untuk Meningkatkan Kesadaran Masyarakat Dalam Kebersihan Lingkungan

**Denny Apriani¹, Yoga Anugra Pratama², Amelia³,
Rivaldo Dwi Ardiansyah⁴, Yolan Agung Pratama⁵, Ermy Wijaya⁶, Liza Yulianti⁷, Tito Irwanto⁸**
^{1,2,3,4,5,6,7,8} Universitas Dehasen Bengkulu
e-mail:¹ dennyapriani@gmail.com

Received [18-07-2025]

Revised [27-09-2025]

Accepted [01-10-2025]

Abstract. This research investigates the implementation of a waste segregation system focusing on organic and inorganic waste to improve environmental awareness within the Pematang Gubernur community in Bengkulu. The study employed a participatory approach, which involved community engagement through seminars, workshops, and direct outreach to households. The primary aim was to educate the residents on the importance of waste segregation and provide the necessary facilities to support sustainable waste management practices. The results indicate that the training successfully raised awareness and encouraged the community to adopt better waste management habits. Moreover, the program fostered a sense of responsibility among the residents, contributing to improved community collaboration in maintaining a clean and sustainable environment. The study concludes that such community-driven initiatives are essential for fostering long-term environmental sustainability.

Keywords: *Community Collaboration, Environmental Awareness, Participatory Approach.*

Abstrak. Penelitian ini mengkaji penerapan sistem pemilahan sampah yang berfokus pada sampah organik dan anorganik untuk meningkatkan kesadaran lingkungan di masyarakat Pematang Gubernur, Bengkulu. Penelitian ini menggunakan pendekatan partisipatif yang melibatkan keterlibatan masyarakat melalui seminar, lokakarya, dan penyuluhan langsung ke rumah-rumah warga. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendidik warga mengenai pentingnya pemilahan sampah dan menyediakan fasilitas yang diperlukan untuk mendukung praktik pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan ini berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat dan mendorong mereka untuk mengadopsi kebiasaan pengelolaan sampah yang lebih baik. Selain itu, program ini menumbuhkan rasa tanggung jawab di antara warga, yang berkontribusi pada peningkatan kolaborasi dalam menjaga kebersihan dan keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa inisiatif yang digerakkan oleh masyarakat seperti ini sangat penting untuk mendorong keberlanjutan lingkungan jangka panjang.

Kata Kunci: *Gotong Royong, Kesadaran Lingkungan, Pendekatan Partisipatif.*

PENDAHULUAN

Kebersihan lingkungan merupakan faktor penting dalam meningkatkan kualitas hidup manusia dan kesehatan masyarakat. Tidak hanya mencakup aspek estetika, kebersihan lingkungan juga berhubungan langsung dengan kualitas udara, air, dan tanah, yang sangat mempengaruhi kesehatan fisik masyarakat. Permasalahan kebersihan semakin mendesak seiring dengan pertumbuhan penduduk yang pesat dan urbanisasi yang meluas di banyak

negara berkembang, termasuk Indonesia. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), volume sampah yang dihasilkan di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, seiring dengan meningkatnya populasi dan konsumsi masyarakat (Badan Pusat Statistik, 2023). Selain itu, sebagian besar sampah tersebut tidak dikelola dengan baik, yang mengarah pada masalah besar terkait pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat, terutama di daerah-daerah yang padat penduduk seperti kawasan perkotaan.

Isu kebersihan lingkungan tidak hanya berkaitan dengan penanganan sampah, namun juga dengan tingkat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kebersihan di lingkungan mereka. Kesadaran masyarakat di Indonesia mengenai kebersihan lingkungan sering kali masih rendah, terutama di daerah yang kurang mendapatkan pendidikan lingkungan yang memadai. Beberapa studi menunjukkan bahwa tingginya volume sampah di perkotaan tidak diimbangi dengan pengelolaan yang efektif, dan hal ini diperburuk oleh rendahnya pemahaman masyarakat tentang cara mengelola sampah secara benar (Mulyadi *et.al*, 2025). Pengelolaan sampah yang buruk tidak hanya berdampak pada kerusakan lingkungan tetapi juga menambah beban kesehatan, dan akhirnya meningkatkan biaya sosial dan ekonomi untuk pemerintah maupun masyarakat.

Salah satu pendekatan yang dianggap efektif untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan adalah dengan mengedepankan konsep gotong royong. Sebagai nilai budaya yang telah ada sejak lama di Indonesia, gotong royong menjadi sarana yang tepat untuk mempererat solidaritas antarwarga serta mendorong partisipasi aktif dalam berbagai kegiatan sosial, termasuk dalam pengelolaan kebersihan lingkungan (Juliana *et.al*, 2025). Dalam penerapannya, gotong royong mendorong warga untuk bekerja sama secara kolektif dalam membersihkan lingkungan, menjaga kebersihan di sekitar rumah mereka, serta mendaur ulang sampah yang dihasilkan. Melalui pendekatan ini, kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kebersihan dan pengelolaan sampah diharapkan dapat meningkat secara signifikan.

Meskipun gotong royong memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan kebersihan lingkungan, beberapa tantangan masih mengemuka dalam implementasinya. Salah satu tantangan terbesar adalah kurangnya fasilitas pengelolaan sampah yang memadai di tingkat rumah tangga dan wilayah. Studi oleh Febriani & Putra, (2020). menunjukkan bahwa meskipun banyak daerah telah mengadakan program pengelolaan sampah, banyak masyarakat yang masih belum dapat memisahkan sampah dengan benar akibat kurangnya fasilitas yang memadai dan pengetahuan yang cukup tentang pentingnya pemilahan sampah. Hal ini menyebabkan sampah yang dapat didaur ulang atau dimanfaatkan kembali justru mencemari lingkungan dan menambah beban tempat pembuangan akhir (TPA).

Program Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN-T) yang dilakukan oleh Universitas Dehasen Bengkulu di RT.01, RW.01 Kelurahan Pematang Gubernur, Kecamatan Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu, merupakan salah satu contoh inisiatif yang mengedepankan pendekatan gotong royong dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah. Program ini melibatkan masyarakat dalam berbagai kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang pentingnya pemilahan sampah, serta memberikan pelatihan keterampilan dalam mendaur ulang sampah menjadi produk yang bernilai ekonomi. Dengan menggunakan pendekatan berbasis masyarakat, program ini bertujuan untuk membangun rasa kepemilikan dan tanggung jawab kolektif terhadap kebersihan lingkungan, sehingga kegiatan gotong royong dapat berjalan secara berkelanjutan dan efektif dalam meningkatkan kualitas lingkungan di Kelurahan Pematang Gubernur (Sari *et.al*, 2025).

Melalui program ini, diharapkan masyarakat di Kelurahan Pematang Gubernur dapat mengadopsi kebiasaan menjaga kebersihan dan mengelola sampah dengan cara yang lebih efisien. Program ini juga bertujuan untuk menciptakan perubahan perilaku yang lebih sadar lingkungan di antara warga, yang pada gilirannya dapat berkontribusi pada pengurangan

pencemaran dan peningkatan kualitas hidup mereka. Dengan melibatkan masyarakat dalam setiap tahap kegiatan, mulai dari perencanaan hingga evaluasi, diharapkan mereka tidak hanya menjadi pelaksana, tetapi juga pemangku kepentingan utama dalam keberlanjutan program kebersihan ini di masa depan.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pelatihan dan pendampingan kepada masyarakat di Kelurahan Pematang Gubernur, khususnya dalam pengelolaan kebersihan lingkungan dan pemilahan sampah yang berbasis gotong royong. Meskipun pemerintah telah menyediakan fasilitas dan regulasi yang mendukung, kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kebersihan lingkungan dan pengelolaan sampah yang benar masih sangat rendah. Salah satu faktor utama yang menyebabkan hal ini adalah kurangnya pemahaman tentang cara pemilahan sampah yang efektif, serta minimnya edukasi yang tersedia bagi masyarakat di tingkat kelurahan dan RT.



Gambar 1. Koordinasi dengan RT 01/RW 01 Pematang Gubernur bersama DPL

Program pengabdian ini dilakukan di RT.01, RW.01 Kelurahan Pematang Gubernur, yang merupakan salah satu wilayah dengan tantangan kebersihan yang cukup tinggi. Masyarakat sering kali tidak memisahkan sampah mereka dengan benar dan tidak memiliki sistem pengelolaan sampah yang memadai. Tidak adanya pemahaman yang baik mengenai manfaat pemilahan sampah dan pengelolaan sampah berbasis lingkungan membuat upaya ini menjadi tantangan besar.

Langkah-langkah Pelaksanaan Program Observasi dan Koordinasi

Pada tahap awal, dilakukan **observasi** untuk memahami kondisi sosial, geografis, dan infrastruktur masyarakat di Kelurahan Pematang Gubernur, khususnya terkait kebersihan lingkungan dan pengelolaan sampah. Observasi ini bertujuan untuk menggali informasi langsung dari masyarakat mengenai kebiasaan mereka dalam mengelola sampah. Koordinasi dengan tokoh masyarakat, pengurus RT, dan Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) juga menjadi bagian penting dalam merencanakan kegiatan. Hal ini dilakukan untuk memastikan

bahwa kegiatan yang akan dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat, serta memastikan adanya dukungan penuh dari pihak-pihak terkait. Koordinasi yang baik memungkinkan terciptanya kesepahaman antara semua pihak yang terlibat, sehingga kegiatan dapat berjalan lancar.

Partisipasi Aktif Masyarakat

Partisipasi masyarakat sangat penting dalam setiap tahap kegiatan. Masyarakat tidak hanya dilibatkan dalam pelaksanaan, tetapi juga dalam perencanaan dan evaluasi kegiatan. Dengan melibatkan mereka secara langsung, diharapkan dapat tercipta rasa tanggung jawab dan kepemilikan terhadap program. Pendekatan berbasis gotong royong diterapkan dalam setiap langkah kegiatan, di mana setiap individu dan keluarga diharapkan turut aktif dalam menjaga kebersihan lingkungan dan memilah sampah. Partisipasi ini juga memungkinkan warga untuk lebih memahami manfaat langsung dari program yang diterapkan, serta mendorong mereka untuk terus terlibat dalam program kebersihan secara berkelanjutan.

Pendidikan dan Sosialisasi

Sebagai bagian dari upaya meningkatkan kesadaran masyarakat, program ini mengadakan berbagai sesi sosialisasi mengenai pentingnya pemilahan sampah dan pengelolaan kebersihan lingkungan. Edukasi diberikan melalui berbagai metode, seperti seminar, diskusi kelompok (FGD), dan penyuluhan langsung ke rumah-rumah warga. Pelatihan dilakukan dengan menggunakan pendekatan yang interaktif agar masyarakat dapat memahami dengan baik dampak dari sampah terhadap lingkungan dan kesehatan. Melalui kegiatan ini, masyarakat juga diberi wawasan mengenai cara-cara yang dapat mereka lakukan untuk mengelola sampah dengan benar, termasuk pentingnya pemisahan sampah organik dan anorganik, serta bagaimana sampah dapat didaur ulang menjadi barang bernilai ekonomi.

Implementasi Langsung

Setelah pendidikan dan sosialisasi dilakukan, kegiatan dilanjutkan dengan implementasi langsung. Salah satu langkah pertama adalah penyediaan bak sampah terpisah untuk sampah organik dan anorganik. Dengan adanya fasilitas ini, masyarakat dapat lebih mudah memisahkan sampah mereka sesuai dengan jenisnya. Selain itu, program ini juga mencakup penanaman tanaman apotek hidup yang tidak hanya bermanfaat untuk kesehatan, tetapi juga dapat memperindah lingkungan sekitar. Pembuatan palang edukasi yang berfungsi untuk mengingatkan masyarakat akan pentingnya kebersihan serta pemberdayaan UMKM melalui promosi digital produk lokal, seperti produk arang, merupakan bagian dari implementasi yang bertujuan untuk mengintegrasikan kebersihan dengan peningkatan ekonomi lokal.

Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan kegiatan. Evaluasi dilakukan secara berkala untuk mengukur sejauh mana program ini telah memberikan dampak positif pada masyarakat, terutama dalam hal perubahan perilaku mereka terkait pengelolaan sampah. Tim pengabdian melakukan survei dan observasi ulang untuk melihat apakah ada peningkatan dalam kesadaran dan kebiasaan masyarakat dalam memisahkan sampah. Monitoring juga dilakukan untuk memastikan bahwa fasilitas yang disediakan, seperti bak sampah terpisah dan palang edukasi, digunakan secara maksimal. Hasil evaluasi ini kemudian dijadikan dasar untuk menyusun rencana tindak lanjut, yang mencakup solusi terhadap masalah yang muncul dan penguatan program agar tetap berjalan secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di RT.01, RW.01 Kelurahan Pematang Gubernur, yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya kebersihan lingkungan melalui pendekatan gotong royong. Berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan bahwa kesadaran masyarakat mengenai kebersihan lingkungan masih rendah, terutama dalam hal pemilahan sampah. Beberapa rumah tangga belum memisahkan sampah organik dan anorganik, dan banyak warga yang tidak memiliki tempat sampah yang memadai. Masalah utama yang ditemukan adalah kurangnya fasilitas pengelolaan sampah dan kurangnya pemahaman tentang cara-cara efektif dalam menjaga kebersihan. Masyarakat yang tidak memisahkan sampah dengan benar ini menyebabkan volume sampah yang terbuang menjadi lebih besar dan tidak dapat dimanfaatkan dengan baik. Sebagai respons terhadap permasalahan ini, program pengabdian ini disusun dengan pendekatan yang aplikatif dan berbasis kebutuhan masyarakat. Program ini terdiri dari beberapa sesi pelatihan yang meliputi sosialisasi mengenai pentingnya pengelolaan sampah, cara pemilahan sampah yang benar, serta praktik langsung dalam gotong royong menjaga kebersihan lingkungan. Sosialisasi ini dilakukan dengan melibatkan masyarakat secara langsung melalui seminar dan diskusi kelompok, yang bertujuan untuk memperkenalkan cara-cara praktis dalam pengelolaan sampah di tingkat rumah tangga. Hasil dari pelaksanaan kegiatan ini menunjukkan adanya perubahan positif dalam kesadaran dan partisipasi masyarakat. Sebelum pelatihan, hanya sekitar 40% warga yang mengetahui cara memisahkan sampah dengan benar. Namun, setelah pelatihan, hampir 80% warga sudah mulai mempraktikkan pemilahan sampah di rumah masing-masing. Respons yang diberikan oleh masyarakat sangat antusias, mereka aktif bertanya tentang berbagai hal terkait kebersihan dan pengelolaan sampah yang lebih baik.



Gambar 2. Pelaksanaan Kegiatan Gotong Royong Kebersihan Lingkungan

Pelatihan ini juga mengajarkan cara-cara praktis untuk membuat pupuk kompos dari sampah organik yang dihasilkan di rumah tangga. Setelah sesi pelatihan ini, warga mulai menyadari manfaat dari pemanfaatan sampah organik sebagai pupuk untuk tanaman mereka. Selain itu, fasilitas seperti bak sampah terpisah yang disediakan oleh tim KKN-T juga turut membantu dalam mempermudah proses pemilahan sampah, sebelumnya dianggap sulit oleh sebagian warga. Pentingnya peran gotong royong dalam menjaga kebersihan lingkungan juga ditekankan selama pelatihan. Masyarakat diajak untuk berpartisipasi dalam kegiatan kebersihan lingkungan secara bersama-sama. Program gotong royong ini tidak hanya berdampak pada kebersihan fisik lingkungan, tetapi juga mempererat hubungan antarwarga, meningkatkan rasa kepemilikan terhadap kebersihan lingkungan, dan memperkuat solidaritas sosial di antara mereka. Namun, meskipun program ini berhasil mencapai beberapa tujuan utama, ada beberapa tantangan yang masih dihadapi, seperti kurangnya konsistensi dalam pemilahan sampah di tingkat rumah tangga. Beberapa warga masih belum rutin memisahkan sampah mereka, dan masih ada yang belum memahami sepenuhnya pentingnya kebersihan lingkungan sebagai bagian dari gaya hidup sehat. Oleh karena itu, diperlukan tindak lanjut berupa pengawasan dan bimbingan berkelanjutan untuk memastikan bahwa kebiasaan baik ini dapat diterapkan secara terus-menerus. Keberhasilan kegiatan ini tidak hanya terlihat dalam peningkatan pengetahuan dan keterlibatan masyarakat, tetapi juga dalam penguatan rasa tanggung jawab sosial terhadap kebersihan lingkungan. Melalui kegiatan gotong royong ini, warga semakin menyadari bahwa kebersihan lingkungan bukan hanya menjadi tugas satu orang atau satu kelompok, tetapi tanggung jawab bersama.



Gambar 3. Pelaksanaan Kegiatan Gotong Royong Kebersihan Lingkungan

Program ini juga membuktikan pentingnya keterlibatan berbagai pihak dalam menciptakan perubahan yang berkelanjutan. Kolaborasi antara mahasiswa, pemerintah setempat, dan masyarakat menjadi kunci keberhasilan kegiatan ini. Dengan adanya dukungan yang lebih besar dari pihak pemerintah dan lembaga pendidikan, program-program serupa dapat terus diperluas dan memberi manfaat lebih besar bagi masyarakat di berbagai wilayah. Ke depan, untuk menjaga keberlanjutan program ini, sangat penting untuk melibatkan lebih banyak pihak dalam pengelolaan kebersihan lingkungan. Pemerintah kelurahan dan RT setempat perlu terus mendampingi dan memotivasi masyarakat agar program kebersihan ini tetap berjalan dengan baik. Penyediaan fasilitas yang memadai serta pelatihan berkelanjutan dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan yang masih ada. Dengan kerja sama yang lebih baik antara masyarakat dan pemerintah, diharapkan Kelurahan Pematang Gubernur dapat menjadi contoh sukses dalam pengelolaan lingkungan berbasis gotong royong.

SIMPULAN

Pelaksanaan program gotong royong untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam kebersihan lingkungan di Kelurahan Pematang Gubernur terbukti memberikan dampak positif yang signifikan. Melalui pendekatan yang berbasis pada partisipasi aktif masyarakat, pelatihan dan pendampingan yang dilakukan berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai pentingnya pemilahan sampah, serta mengubah perilaku mereka dalam menjaga kebersihan lingkungan. Sebelum program dilaksanakan, banyak warga yang belum memahami cara-cara pemisahan sampah yang benar, namun setelah pelatihan, sebagian besar warga mulai mempraktikkan pemilahan sampah secara rutin di rumah tangga mereka. Sosialisasi yang melibatkan masyarakat secara langsung melalui seminar dan diskusi kelompok menjadi faktor utama dalam perubahan ini. Program ini juga berhasil mempererat hubungan sosial antarwarga dan memperkuat rasa tanggung jawab bersama terhadap kebersihan lingkungan melalui kegiatan gotong royong. Keberhasilan ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis gotong royong yang melibatkan masyarakat dalam pengelolaan kebersihan lingkungan dapat memperkuat solidaritas sosial dan menciptakan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan nyaman. Selain itu, fasilitas seperti bak sampah terpisah yang disediakan oleh tim KKN-T turut mempermudah masyarakat dalam mempraktikkan pemilahan sampah. Walaupun demikian, tentunya tantangan masih ada tantangan yang harus diatasi, terutama dalam memastikan keberlanjutan kebiasaan baik yang sudah dibangun. Beberapa warga masih kurang konsisten dalam menerapkan pemilahan sampah dan mengelola kebersihan secara rutin. Oleh karena itu, diperlukan pendampingan lanjutan dan pengawasan berkala untuk memastikan bahwa kebiasaan tersebut menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Monitoring yang rutin sangat diperlukan untuk memastikan bahwa fasilitas yang disediakan digunakan secara maksimal oleh masyarakat.

Ke depan, keberlanjutan program ini sangat bergantung pada dukungan dari berbagai pihak, baik pemerintah daerah, lembaga pendidikan, maupun masyarakat itu sendiri. Dengan penguatan fasilitas dan pelatihan berkelanjutan, serta kolaborasi yang lebih intensif antara masyarakat dan pemerintah, diharapkan program ini dapat diterapkan di wilayah lain dan memberikan manfaat yang lebih besar dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat secara berkelanjutan. Program gotong royong ini dapat menjadi model yang dapat diadopsi oleh kelurahan-kelurahan lain di Bengkulu, bahkan di seluruh Indonesia, sebagai langkah nyata dalam pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2023, Environment Statistics of Indonesia: *Volume 42*. <https://www.bps.go.id/>
- Febriani, L., Siregar, Y. I., & Putra, R. M. (2020). Analisis pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. *Photon: Journal Of Natural Sciences And Technology*, *11(1)*, 16-26.
- Juliana, J., Anwar, A., Kasih, D., & Sukri, S. (2025). Gotong Royong Sebagai Modal Sosial Masyarakat Di Gampong Tran Sp-6 Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat. *Jimmi: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Multidisiplin*, *2(1)*, 109-121.
- Mulyadi, M., Viana, R. C. E., & Afriany, D. (2025). Politik Lokal Dalam Pengelolaan Keamanan Dan Kebersihan Lingkungan Studi Pada Kelurahan Sungaiselincah Kecamatan Kalidoni Kota Palembang Tahun 2025. *Jurnal Ilmu Komunikasi Dan Sosial Politik*, *2(4)*, 924-938.
- Ratnasari, A., Wulandari, A., & Syahbana, D. H. (2019). Efektivitas fungsi Scientia Square terhadap aktivitas pengguna sebagai ruang terbuka hijau kawasan perkotaan. *SMART: Seminar on Architecture Research and Technology*, *4(1)*.
- Sari, Y. Y., Ulfani, D. P., & Ramos, M. (2024). Pentingnya pendidikan jasmani olahraga terhadap anak usia sekolah dasar. *Jurnal Tunas Pendidikan*, *6(2)*, 478-488. <https://doi.org/10.52060/pgsd.v6i2.1657>
- Sari, N., Khan, M. R., & Norroma, D. (2025). Kepemimpinan Transformasional dalam Mendorong Gotong Royong di Kelurahan Bumiayu Kota Dumai. *Jurnal Pengabdian Masyarakat STIA LK (PESAT)*, *4(1)*, 258-267.
- Sugiyanto, E., & Sitohang, C. A. (2017). Optimalisasi fungsi ruang terbuka hijau sebagai ruang publik di Taman Ayudia Kota Jakarta Selatan. *Jurnal Populis*, *2(3)*, 205-218.
- Vilasari, D., Ode, A. N., Sahilla, R., Febriani, N., & Purba, S. H. (2024). Peran promosi kesehatan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap penyakit tidak menular (PTM): Studi literatur. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *7(7)*, 2635-2648. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i7.5626>