

Penerapan Alat Celup Batik Bertenaga Surya untuk Optimalisasi Hasil Produksi pada Pengrajin Batik Konvensional

Yusiran*¹, Fauzun Atabiq², Syukur Dwi Febri Pangestu³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Indonesia

*e-mail: yusiran@polibatam.ac.id¹

Abstrak

Pada saat ini para pengrajin batik tradisional, masih menggunakan metode manual dalam memberikan warna pada batik yakni dengan mencelup-celupkan kain ke dalam wadah yang berisi cairan berwarna. Proses pencelupan ini membutuhkan tenaga dan gerak yang berulang sehingga dapat menyebabkan kelelahan pada manusia, bahkan hal ini juga berdampak pada kualitas produksi batik dimana hasil celupan seringkali tidak merata. Berdasarkan permasalahan tersebut diajukan pengembangan prototipe alat pencelup kain batik. Alat ini dirancang untuk secara otomatis mencelupkan kain ke dalam pewarna sesuai dengan pola yang telah ditentukan sebelumnya sehingga dapat membantu meningkatkan efisiensi produksi dan memastikan konsistensi dalam warna serta dapat mengurangi kelelahan pengrajin batik. Sistem pembangkit listrik tenaga surya diintegrasikan dengan alat celup batik untuk mengurangi pemakaian listrik PLN sehingga alat ini ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas karbon. Berdasarkan uji awal, alat celup batik bertenaga surya ini mampu meningkatkan hasil produksi sebesar 50%, menghemat pemakaian energi listrik hingga 1,2 kWh, dan menghasilkan warna kain celupan yang lebih merata dan konsisten. Dengan desain sederhana dan mudah dioperasikan, alat ini berpotensi diadopsi secara luas, terutama di wilayah dengan keterbatasan listrik, serta menjadi langkah konkret dalam penerapan energi terbarukan pada industri kreatif berbasis budaya.

Kata Kunci: Batik, Efisiensi Produksi, Energi Surya, Industri Kreatif, Pencelupan Otomatis

Abstract

Currently, traditional batik craftsmen still use manual methods to color batik, namely by dipping the cloth into a container filled with dye. This dyeing process requires energy and involves repetitive movements, which can lead to physical fatigue and affect production quality, as the results are often uneven. To address these issues, a prototype batik cloth dyeing tool has been developed. This tool is designed to automatically dip the cloth into the dye according to a predetermined pattern, helping to improve production efficiency, ensure color consistency, and reduce the physical strain on craftsmen. The tool is integrated with a solar power generation system to minimize reliance on electricity from the national grid (PLN), making it environmentally friendly as it does not produce carbon emissions. Initial tests show that this solar-powered batik dyeing tool can increase production output by up to 50%, reduce electricity consumption by approximately 1.2 kWh, and produce more even and consistent fabric coloring. With its simple and user-friendly design, this tool has the potential to be widely adopted, especially in areas with limited access to electricity, representing a concrete step toward implementing renewable energy in the culture-based creative industry.

Keywords: Automatic Dipping, Batik, Creative Industry, Production Efficiency, Solar Energy

1. PENDAHULUAN

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang memiliki nilai tinggi, khususnya di masyarakat Jawa, dengan aturan berpakaian yang diatur secara sosial dan kultural, bahkan secara resmi oleh Kesultanan Jawa (Ciptaningtyas et al., 2020). Pengakuan UNESCO pada tahun 2009 sebagai *Masterpiece of Oral and Intangible Heritage of Humanity* memperkuat posisi batik sebagai simbol identitas nasional (Martuti et al., 2020). Industri batik, yang didominasi oleh UMKM, menyerap lebih dari 2,7 juta tenaga kerja dan berkontribusi besar pada perekonomian nasional (Ferdiansyah et al., 2023; Sholikhah et al., 2018). Ekspor batik Indonesia pada tahun 2023 mencapai USD 17,5 juta atau sekitar Rp 283 miliar (Rohana, 2025). Meskipun ada banyak perusahaan batik di Indonesia, hanya 208 perusahaan batik yang berhasil memperluas ukurannya ke kelompok industri batik skala besar dan menengah (Sumani et al., 2022).

Namun demikian, proses pembuatan batik, terutama batik tulis dan cap, masih didominasi oleh metode tradisional yang mengandalkan keterampilan manual dengan intensitas kerja tinggi. Tahapan seperti menggambar dengan lilin, pencelupan, hingga penghilangan malam memerlukan ketelitian dan kesabaran tinggi, serta lingkungan kerja yang sering kali kurang ergonomis dan tidak aman (Wulan et al, 2020; Gunawan et al, 2022). Salah satu tantangan utama terletak pada tahap pencelupan warna, di mana pengrajin harus mencelupkan kain secara manual, menyebabkan kelelahan fisik *fatigue* dan hasil warna yang tidak merata, sehingga menurunkan kualitas produk.

Observasi yang dilakukan pada kelompok pengrajin batik “Batik Cindur” binaan PKK Kecamatan Sei Beduk, Kota Batam, menunjukkan bahwa metode pencelupan manual masih digunakan, baik untuk batik cap maupun tulis. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk inovasi teknologi dalam mendukung efisiensi dan kualitas produksi batik. Oleh karena itu, dirancanglah sebuah alat celup batik otomatis berbasis motor listrik guna mempermudah proses pencelupan dan meningkatkan konsistensi hasil warna.

Namun, penggunaan motor listrik tentunya akan meningkatkan konsumsi energi. Untuk menghindari beban listrik berlebih dari PLN dan mendukung prinsip industri ramah lingkungan, solusi alternatif yang ditawarkan adalah integrasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Nuryakin et al, 2023). Beberapa studi telah menunjukkan bahwa penerapan energi terbarukan dalam industri batik, seperti *Solar Home System* (SHS), dapat mengurangi ketergantungan energi fosil serta menekan biaya operasional (Zukhruf et al, 2024; Syahputra et al, 2019). Lebih jauh, integrasi PLTS dalam proses produksi batik juga menjadi bagian dari upaya keberlanjutan industri kreatif, yang tidak hanya efisien dari sisi ekonomi, namun juga mendukung konservasi lingkungan (Syahputra et al, 2016; Nasrullah et al, 2023). Hal ini diperkuat oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa inovasi produk berpengaruh positif terhadap kinerja pemasaran UMKM, menunjukkan bahwa inovasi hijau dapat menjadi pendorong utama dalam meningkatkan daya saing di pasar yang semakin kompetitif (Harefa et al, 2024 ; Hermawan et al, 2024)

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi batik melalui penerapan alat celup otomatis berbasis motor listrik yang terintegrasi dengan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dengan pendekatan ini, diharapkan para pengrajin batik, khususnya di kelompok “Batik Cindur”, dapat mengurangi beban kerja fisik, memperoleh hasil pencelupan yang lebih merata, serta menurunkan biaya operasional melalui pemanfaatan energi terbarukan. Selain itu, kegiatan ini juga mendukung pemberdayaan UMKM batik agar lebih adaptif terhadap teknologi dan berdaya saing tinggi dalam industri kreatif yang berkelanjutan.

2. METODE

Metode penerapan alat celup batik bertenaga surya ini dirancang dengan pendekatan yang berfokus pada pemberdayaan masyarakat mitra, melalui tahapan yang mengutamakan partisipasi aktif, peningkatan kapasitas, dan keberlanjutan dampak. Proses ini tidak hanya melibatkan masyarakat sebagai penerima manfaat, tetapi juga sebagai subjek yang memiliki peran sentral dalam setiap tahap pelaksanaan. Tahapan kegiatan dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan, kearifan lokal, serta penguatan kemampuan masyarakat dalam jangka panjang.

2.1. Observasi Kegiatan Membatik dan Identifikasi Masalah

Tahap awal dimulai dengan observasi mendalam terhadap kegiatan membatik yang dilakukan oleh masyarakat mitra. Pada tahap ini, masyarakat dilibatkan dalam diskusi untuk mengidentifikasi masalah-masalah utama yang mereka hadapi, seperti ketergantungan pada sumber energi fosil, biaya tinggi untuk listrik, dan ketidakefisienan dalam proses produksi. Tim pengabdian melakukan kunjungan ke lokasi mitra untuk melakukan observasi kegiatan membatik yang dilakukan oleh mitra, kemudian dilakukan diskusi untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap terkait permasalahan yang dihadapi oleh mitra.

2.2. Penyusunan Desain Produk Secara Partisipatif

Berdasarkan hasil observasi, tim bersama masyarakat mitra merancang desain alat celup batik yang mengintegrasikan energi surya. Seluruh masyarakat terlibat dalam diskusi desain produk, memberikan masukan mengenai kepraktisan, ukuran, serta fitur yang sesuai dengan budaya dan praktik membatik mereka. Pendekatan ini memastikan bahwa desain yang dihasilkan tidak hanya teknis, tetapi juga relevan dengan kehidupan sehari-hari masyarakat.

2.3. Implementasi Alat Celup Batik kepada Mitra

Setelah desain disetujui, masyarakat mitra dilibatkan dalam proses pengembangan alat celup batik. Selain menjadi bagian dari proses teknis, mereka diberikan pelatihan praktis mengenai cara mengoperasikan, dan merawat alat tersebut. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis masyarakat, yang dapat digunakan untuk keperluan lain di masa depan, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga ahli eksternal.

2.4. Evaluasi Dampak dan Keberlanjutan

Setelah alat berhasil dipasang, dilakukan implementasi pada masyarakat mitra. Selanjutnya, dilakukan evaluasi secara partisipatif untuk menilai manfaat alat dalam meningkatkan efisiensi produksi batik serta mengurangi biaya operasional melalui pemanfaatan energi surya. Masyarakat terlibat dalam pengumpulan data dan pemantauan penggunaan alat untuk memastikan bahwa implementasi berjalan lancar dan memberikan manfaat yang optimal. Tim pengabdian melakukan wawancara langsung kepada pembatik untuk mengetahui tingkat kepuasan mereka terhadap alat yang dikembangkan.

Sebagai proyek percontohan, mitra dalam kegiatan ini adalah pengrajin Batik Cindur yang berlokasi di Sungai Pancur blok C no 10, RT.01/RW.02, Tanjung Piayu, Kecamatan Sei Beduk, Kota Batam. Cindur Batik terkenal dengan motif khas yang terinspirasi oleh kehidupan laut lokal, seperti gonggong (siput laut) dan ikan marlin, yang mencerminkan warisan pesisir Batam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan menghasilkan prototipe alat celup batik bertenaga surya yang telah diimplementasikan langsung kepada mitra. Alat celup batik ini digunakan untuk mengoptimalkan hasil produksi kain batik oleh pengrajin Batik Cindur Kota Batam.

3.1. Observasi Kegiatan Membatik dan Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil observasi langsung yang dilakukan pada bulan Agustus 2024 terhadap aktivitas produksi Batik Cindur di Tanjung Piayu, Batam, ditemukan sejumlah permasalahan utama dalam proses pencelupan kain batik. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan informasi bahwa proses pencelupan yang masih dilakukan secara manual sangat menguras tenaga, memakan waktu rata-rata 10–15 menit per kain, hasil celupan tidak merata, serta menimbulkan risiko paparan cairan pewarna kimia.

3.2. Pengembangan Produk Secara Partisipatif Mitra

Sebagai respons terhadap hasil identifikasi masalah, dilakukan perancangan alat celup batik bertenaga surya dengan pendekatan partisipatif. Mitra ikut terlibat aktif dalam proses pembuatan desain, pembuatan hingga pengujian alat. Keseluruhan sistem dibuat untuk memudahkan proses pencelupan batik, mengurangi ketergantungan pada listrik PLN, dan meningkatkan efisiensi kerja pengrajin batik secara signifikan. Prototipe alat celup batik bertenaga surya ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Prototipe Alat Celup Batik Bertenaga Surya

Spesifikasi alat celup batik ini ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Alat Celup Batik Bertenaga Surya

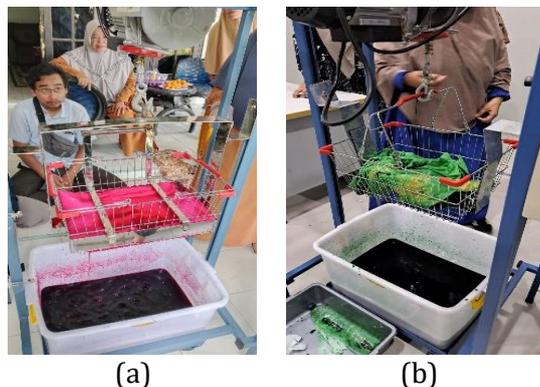
Parameter	Nilai
Motor Penggerak kegiatan pencelupan	500 Watt
Panel Surya	200 Wp
Baterai	1,2 kWh
Inverter	1000 Watt
Panel control	1 Buah
Keranjang	1 Buah
Wadah Celup	1 Buah

Sistem ini dirancang agar mampu mencelupkan hingga 5 kain sekaligus dalam satu siklus dengan durasi otomatis 10 menit untuk kain katun dan 15 menit untuk kain non-katun. Rangka alat menggunakan bahan tahan karat dan tahan panas agar aman digunakan jangka panjang. Melalui pendekatan ini, seluruh komponen desain disesuaikan dengan karakteristik budaya membuat masyarakat mitra serta keterbatasan ruang dan daya listrik di lokasi.

3.3. Implementasi Alat Celup Batik Pada Mitra

Alat celup batik bertenaga surya yang telah dikembangkan kemudian diuji coba dan diimplementasikan pada mitra. Pengujian alat celup batik ini melibatkan mitra dengan menggunakan sampel kain batik dan pewarna yang disediakan oleh mitra. Terdapat 10 orang pengrajin batik dari komunitas Batik Cindur yang terlibat dalam kegiatan ini.

Pertama, wadah celup diisi cairan berwarna, kemudian kain batik dimasukkan ke dalam keranjang, dan penahan kain dipasang. Setelah itu tombol power dihidupkan, lampu indikator hijau dan kuning akan menyala mengindikasikan sistem sedang beroperasi. Proses pencelupan akan berlangsung selama 5 kali dalam waktu 10 menit. Ini berlaku untuk kain berbahan katun, sedangkan kain berbahan non katun akan dicelup selama 8 kali dalam waktu 15 menit. Setelah proses pencelupan selesai, selanjutnya kain diangkat untuk dikeringkan. Kegiatan pengujian kain batik ditampilkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Kegiatan Pengujian Alat Celup Batik (a) kain katun (b) kain non-katun

Setelah kegiatan pengujian selesai dilakukan, dilanjutkan dengan kegiatan pelatihan pengoperasian alat kepada para pengrajin batik agar mereka mampu mengoperasikan alat celup batik ini dengan baik. Kegiatan pendampingan mitra dalam mengoperasikan alat ditampilkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Pelatihan pengoperasian alat celup batik bertenaga surya pada mitra

3.4. Evaluasi Dampak dan Keberlanjutan

Kain yang dicelupkan menggunakan alat celup batik ini menghasilkan warna yang merata. Pada saat proses pencelupan berlangsung para pengrajin batik dapat melakukan pekerjaan yang lain secara bersamaan karena alat ini akan beroperasi secara otomatis. Perbandingan kinerja alat celup batik dan proses manual ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Tabel perbandingan kinerja alat celup batik dibandingkan proses manual

Parameter	Alat Celup Batik	Proses Manual
Jumlah kain yang diwarnai dalam 1 kegiatan pencelupan	5	1
Warna hasil pencelupan Paralel dengan pekerjaan lain	Merata Bisa	Tidak merata Tidak Bisa

Penerapan alat celup batik bertenaga surya pada mitra pengrajin Batik Cindur menunjukkan hasil yang sangat positif, baik dari segi efisiensi waktu maupun kualitas hasil pencelupan. Dengan sistem otomatis yang dirancang, para pengrajin tidak perlu lagi mencelup kain secara manual satu per satu, melainkan bisa mencelup hingga lima kain sekaligus dalam satu siklus kerja, bahkan alat ini mampu menjaga konsistensi hasil pencelupan. Hasil pengujian yang ditampilkan pada Gambar 4, menunjukkan kain batik yang dicelup dengan alat ini memiliki tampilan warna yang lebih hidup dan merata dibandingkan dengan proses manual. Keunggulan lain dari alat ini adalah kemampuannya untuk bekerja secara paralel dengan aktivitas lain. Saat alat sedang melakukan proses pencelupan otomatis, para pengrajin dapat mengerjakan tahapan produksi batik lainnya. Hal ini tentunya memberikan dampak positif terhadap produktivitas dan efisiensi kerja secara keseluruhan. Penggunaan energi surya juga memberikan keuntungan ekonomis karena mengurangi ketergantungan pada sumber listrik konvensional, yang sangat membantu terutama di daerah dengan pasokan listrik tidak stabil.



Gambar 4. Hasil celupan kain batik menggunakan alat celup batik bertenaga surya

Berdasarkan hasil wawancara kepada 10 orang pembatik yang terlibat dalam kegiatan ini, secara umum mereka merasa puas dengan pengembangan alat celup batik bertenaga surya yang telah diimplementasikan. Para mitra menyampaikan bahwa penggunaan energi surya sangat membantu dalam efisiensi biaya operasional dan memberikan alternatif energi ramah lingkungan yang sangat relevan, terutama di wilayah dengan pasokan listrik yang tidak stabil. Lebih lanjut, dari sisi keberlanjutan, para pembatik menilai bahwa alat ini memiliki potensi jangka panjang yang sangat baik karena tidak bergantung pada pasokan listrik PLN, serta menggunakan sistem otomatisasi yang relatif mudah dipelajari dan dioperasikan. Kemudahan dalam perawatan serta penggunaan komponen yang tersedia secara lokal juga menambah nilai keberlanjutan dari alat ini. Dengan demikian, implementasi alat celup batik bertenaga surya ini berpotensi besar untuk diadopsi lebih luas oleh komunitas pengrajin batik lainnya sebagai solusi modern dalam proses pewarnaan kain batik.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menghasilkan inovasi alat celup batik bertenaga surya yang berhasil diimplementasikan secara efektif oleh mitra pengrajin, meningkatkan kapasitas produksi hingga 50% serta mengurangi kelelahan dan kebutuhan tenaga kerja. Dengan memanfaatkan energi matahari dan desain yang sederhana, alat ini tidak bergantung pada listrik konvensional dan tetap dapat digunakan di daerah dengan pasokan listrik terbatas, menghemat hingga 1,2 kWh per hari. Kegiatan ini juga memberdayakan mitra melalui peningkatan keterampilan, perubahan perilaku produksi menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan, serta pemahaman baru tentang pentingnya teknologi energi terbarukan. Keberhasilan implementasi menunjukkan potensi besar untuk replikasi di berbagai sentra batik di Indonesia sebagai upaya memperkuat kemandirian energi dan transformasi industri kreatif berbasis budaya. Sebagai tindak lanjut, disarankan pelatihan lanjutan, program pemeliharaan alat, serta eksplorasi produk turunan guna memperluas manfaat inovasi ini bagi masyarakat dan lingkungan secara berkelanjutan..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri Batam yang telah memberi dukungan pendanaan terhadap kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ciptaningtyas, E., Haryono, A., & Mulyani, D. (2023). Inovasi produk dan strategi pemasaran industri batik di era digital. *Jurnal At-Tamkin*, 5(1), 30–45.
- Ferdiansyah, M & Abadi, M. (2023). Faktor Keberhasilan Usaha Batik Pekalongan (Studi Kasus Usaha Bisnis Batik Kafina di Pekalongan). *Digital Bisnis: Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen dan E-Commerce*. 2. 64-74.
- Gunawan, A. A., Bloemer, J., van Riel, A. C. R., & Essers, C. (2022). Institutional Barriers and Facilitators of Sustainability for Indonesian Batik SMEs: A Policy Agenda. *Sustainability*, 14(14), 8772. <https://doi.org/10.3390/su14148772>
- Harefa, R., Fitra, A. Y., & Dewi, K. E. (2024). Pemberdayaan UMKM batik Jombang melalui green innovation dan teknologi ramah lingkungan. *Jurnal Pengabdian Global Mandiri*, 5(2), 50–60.
- Hermawan, A., Lestari, R., Zahro, M., Ristiawati, N., Susanti, N., Sasungko, A. D., & Murti, D. A. (2024). Pendampingan pengelolaan limbah dan operasional IPAL batik di Pekalongan. *Jurnal Abdimas, Universitas Muhammadiyah Purworejo*, 6(1), 135–145.
- Martuti, N. K. T., Hidayah, I., Margunani, M., & Alafima, R. B. (2020). Bahan organik untuk produksi

- bersih dalam industri batik: Studi kasus batik alam Semarang, Indonesia. *Daur Ulang*, 5(4), 28–33.
- Nasrulloh, R., Novianto, I., Saputro D., Aditya, A., Rio, FA. (2023). Implementation of Green Management through Dissemination of Solar Renewable Energy (EBT) Technology in the Hand-drawn Batik Association Using Natural Dyes in Klaten. *Proceeding International Conference of Community Service*.
- Nuryakin, & Maryati, L. (2023). Implementasi teknologi ramah lingkungan pada industri batik di Klaten: Penerapan energi terbarukan dalam proses produksi. *Jurnal Pengabdian Teknologi*, 4(3), 210–221.
- Rohana Salma, I. (2025). Kerberlanjutan Industri Batik dengan Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk Meningkatkan Daya Saing di Era Digital. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan Dan Batik*, 6(1), D.00 1-8. Retrieved from <https://proceeding.batik.go.id/index.php/SNBK/article/view/300>
- Sholikhah, G. M., Sudarmiadin, & Siswanto, E. (2018). The competitive advantage of batik as a cultural heritage of Indonesia in international markets (Case study of PT. Batik Danar Surahadi Surakarta). *European Journal of Business and Management*, 10(11), 168–174.
- Sumani, S., Awwaliyah, I. N., Suryaningsih, I. B., & Nurdin, D. (2022). Financial behavior on financial satisfaction and performance of the Indonesian batik industry. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 20(4), 820–832.
- Syahputra, R & Soesanti, I. (2016). Application of green energy for batik production process. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 91(2), 294-256.
- Syahputra, R., Ferbriyanto, S., & Mujaahid, F., Jamal, A., & Sudarisman. (2019). Performance of A Standalone Solar Photovoltaic System. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 8. 9436-9441.
- Wulan, M., Hilal, S., & Entianopa. (2020). Perbandingan keluhan low back pain pada pekerja batik tulis dan cap di Kecamatan Danau Teluk Kota Jambi tahun 2020. *Indonesian Journal of Health Community*, 1(1), 1–5.
- Zukhruf, M. H., Halim, C. V., Rachmandika, F. C. A. ., Tjandra, N. A. ., Adani, N. S. ., & Nasution, A. M. T. (2024). Sistem Pengerian Batik Hybrid Berbasis Solar Dryer dan Drum Pemanas Menggunakan Kontrol Proporsional-Integral sebagai Solusi Peningkatan Produktivitas Batik Griya Amirah. *Sewagati*, 8(6), 2389–2400. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i6.2211>

Halaman Ini Dikосongkan