

## ***E-Katalog Alat Laboratorium Biologi Molekuler Dalam Mendukung Smart Laboratory***

**Ria Ika Maharani(1), Ibnul Mubarak(2), Danang Subarkah Hadikawuryan(3), Naufal Erlang Fawwaz(4)**

(1)(2) Laboratorium Biologi FMIPA UNNES  
(3) Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik UNNES  
(4) Fakultas Kedokteran UNNES

[ria.ika@mail.unnes.ac.id](mailto:ria.ika@mail.unnes.ac.id) (1)\*, [ibnulmubarak@mail.unnes.ac.id](mailto:ibnulmubarak@mail.unnes.ac.id) (2), [danangsh@mail.unnes.ac.id](mailto:danangsh@mail.unnes.ac.id) (3),  
[naufalfawwaz@students.unnes.ac.id](mailto:naufalfawwaz@students.unnes.ac.id) (4)

### **ABSTRAK**

Kemajuan teknologi yang begitu pesat mempengaruhi pola kebiasaan, generasi sekarang lebih memilih mendapatkan informasi dari layar smartphone dibandingkan informasi cetak. Transformasi digital sudah mulai merambah ke area laboratorium guna memberikan informasi yang akurat, efisien dan jangkauan luas. Sehingga perlu dilakukan transformasi digital untuk informasi yang masih dalam bentuk cetak, salah satu informasi yang saat ini masih dalam bentuk cetak kertas adalah instruksi kerja peralatan di laboratorium biologi molekuler. Laboratorium sendiri merupakan sebuah tempat yang perlu mendapat perhatian ekstra karena menjadi salah satu tempat cikal bakal munculnya inovasi. Oleh karena itu akurasi dan presisi dari alat laboratorium menjadi bagian terpenting, sedangkan informasi mengenai alat laboratorium biologi molekuler masih terbatas bagi penggunaannya. Tujuan penelitian ini membuat kemasan khusus dalam memberikan informasi lengkap mengenai alat-alat laboratorium biologi molekuler yang beradaptasi dengan kemajuan teknologi sehingga menjadi pioner Smart Laboratory dalam bentuk E-Katalog. Penelitian ini menggunakan metode ADDIE yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Teknik pengambilan data dilakukan dengan wawancara dan angket serta dianalisis dengan uji kelayakan dan uji efektifitas. Hasil dari penelitian adalah E-Katalog yang berisikan kategori peralatan, gambar peralatan, spesifikasi peralatan, SOP penggunaan peralatan dan SOP perawatan. Analisis data untuk uji kelayakan mendapat persentase penilaian 88,33% dan uji efektifitas mendapat 81,87%, dari persentase tersebut maka masuk kedalam kriteria sangat layak dan sangat efektif.

**Kata Kunci:** Alat Laboratorium, Biologi Molekuler, E-Katalog, Smart Laboratory

### **ABSTRACT**

Rapid technological advances have influenced habit patterns, the current generation prefers to get information from smartphone screens rather than printed information. Digital transformation has begun to penetrate the laboratory area to provide accurate, efficient and wide-reaching information. Therefore, it is necessary to carry out a digital transformation for information that is still in printed form, one of the pieces of information that is currently still in printed paper form is the work instructions for equipment in a molecular biology laboratory. The laboratory itself is a place that needs extra attention because it is one of the places where innovation begins. Therefore, the accuracy and precision of laboratory equipment are the most important parts, while information about molecular biology laboratory equipment is still limited for its users. The purpose of this research is to create special packaging to provide complete information about molecular biology laboratory equipment that adapts to technological advances so that it becomes a pioneer of Smart Laboratory in the form of E-Catalog. This research uses the ADDIE method, namely Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Data collection techniques were carried out using interviews and questionnaires and analyzed using feasibility tests and effectiveness tests. The results of this study are an E-Catalog containing equipment categories, equipment images, equipment specifications, equipment usage SOP and maintenance SOP. Data analysis for the feasibility test received an assessment percentage of 88.33% and the effectiveness test received 81.87%, from the percentage obtained, the criteria obtained were very feasible and very effective.

**Keywords:** Water tourism park, Gita Nada West Lombok, Ecology laboratory.

## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Alat laboratorium merupakan salah satu komponen utama di sebuah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan. Dengan dilengkapi alat laboratorium beserta bahannya serta dikelola secara sistematis dalam memfasilitasi kegiatan pengujian, kalibrasi dan atau produksi skala terbatas menjadikan laboratorium lengkap sebagai wadah pelaksanaan pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat (Fatchiyah P., 2016). Alat laboratorium ini dapat berupa barang dengan ukuran kecil hingga berukuran besar, dari yang sederhana hingga rumit dan dari yang murah hingga mahal. Biologi molekuler lekat dengan alat laboratorium dengan komponen yang lebih rumit dengan harga yang cukup tinggi. Untuk itu sebuah panduan yang berisikan informasi mengenai alat-alat tersebut mutlak diperlukan, tanpa adanya panduan akan menyebabkan kesalahan dalam pemahaman terhadap alat (Zou and Zhang, 2021). Kesalahan akan menyebabkan data percobaan atau penelitian yang dihasilkan tidak sesuai serta lebih jauh berdampak terhadap kerusakan alat laboratorium (Lunin and Glock, 2021). Kerugian laboratorium akan semakin besar karena alat tidak dapat berfungsi sehingga kegiatan praktikum atau penelitian tidak berjalan serta membengkakkan biaya untuk perbaikan alat. Alat-alat laboratorium memerlukan sebuah sistem berupa manajemen peralatan guna memastikan pengujian yang akurat, andal, dan tepat waktu, serta mempertahankan kinerja laboratorium (GAUMS, 2023) dan secara signifikan meningkatkan efisiensi penelitian ilmiah (Youngmei *et.al*, 2021). Manajemen peralatan yang lebih baik juga dapat menurunkan biaya perbaikan, memperpanjang masa pakai alat, mengurangi gangguan layanan karena kerusakan dan kegagalan, serta memungkinkan akreditasi laboratorium dan pencapaian layanan laboratorium berkualitas tinggi dan mudah diakses (David T., 2017). Beberapa poin dari manajemen peralatan yang wajib bersanding dengan alatnya adalah SOP pengoperasian dan SOP perawatan, sehingga semua pengguna laboratorium mudah mengakses dan ikut bertanggung jawab didalamnya. Jika memungkinkan dilengkapi pula dengan kategori alat dan spesifikasi alat. Hal ini menjadi salah satu penerapan *Good Laboratory Practice* (GLP) yang terkait pada point peralatan laboratorium (Deborah K., 2001 dan GLP, 2024). Informasi alat laboratorium hendaknya disajikan lengkap dalam rangka meminimalkan resiko-resiko yang kemungkinan terjadi dan menarik untuk dibaca serta dipahami. Saat ini yang menjadi primadona dalam mendapatkan informasi secara cepat dan mudah adalah *smartphone*. Transformasi digital informasi menjadi sangat perlu dilakukan, sebagai salah satu cara pembaharuan manajemen peralatan laboratorium guna mengoptimasi dan pengembangan alat laboratorium (Jundan W., 2024). Salah satu terobosan yang bisa digunakan adalah membuat media yang mampu menampung segala bentuk informasi secara ringkas, padat dan mudah didapat, bahkan mengefisienkan kegiatan praktikum dan penelitian (Setyaningsih dkk., 2024). Katalog merupakan salah satu media yang dapat digunakan sebagai sarana yang tepat, sebab dapat memberikan informasi yang mendetail dibandingkan poster, flyer, brosur dan x-banner (Dimas dkk., 2016), bahkan mendapat persentase 95% respon (Dinda dkk., 2021) dan bila disajikan dalam bentuk digital dengan jangkauan lebih luas (Salsabila dan Ashar, 2024). Informasi dalam bentuk digital mampu meningkatkan keamanan penyimpanan berkas, mempermudah akses dan mengefisienkan ukuran dokumen (Wulandari dan Ardiyanto, 2021) dan (Msy Hartina dan Dian, 2024). Perancangan katalog meliputi dua tahapan yaitu menentukan konten katalog dan mendesain layout katalog (Rustiarini dkk, 2021). Dalam mendesain layout katalog dibuat dengan konsep simple, formal dan modern sehingga mampu menarik minat (Mubarak dkk, 2019). Kondisi saat ini laboratorium biologi molekuler digunakan untuk kegiatan praktikum dan penelitian serta telah dilengkapi beberapa produk digital seperti *E-Booklet* Teknik Pipeting (Maharani dkk, 2023) dan *E-IK* Transformasi DNA (Maharani dkk, 2024).

Peralatan di laboratorium biologi molekuler cukup lengkap sebagai pendukung dalam memperoleh data penelitian yang akurat, namun pada peralatan hanya ada instruksi kerja dalam bentuk cetak sehingga kurang bisa diakses secara umum dan belum bisa memberikan gambar lengkap mengenai alat tersebut. Hal ini membuat pengguna terkadang mengalami kesulitan dan meningkatkan resiko kerusakan peralatan.

## **2. Perumusan Masalah**

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan yaitu belum lengkapnya informasi mengenai peralatan di laboratorium biologi molekuler yang komunikatif dengan tampilan yang efektif, akuntabel dan kemudahan akses. Pemanfaatan teknologi yang semakin berkembang mampu diadaptasikan sebagai sarana pemberian layanan bentuk digital yang lekat dengan pola kehidupan sekarang, jangkauan luas dan memberikan dukungan pada minimalis penggunaan kertas.

## **3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai yaitu menyusun *E-Katalog* dengan kelengkapan informasi lain seperti kategori peralatan, gambar peralatan, spesifikasi peralatan, SOP penggunaan peralatan dan SOP perawatan.

## **4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah diperolehnya *E-Katalog* yang didesain mampu memberikan informasi yang akurat, akuntabel, estetik dan memiliki jangkauan luas. *E-Katalog* ini diharapkan nantinya mampu untuk dapat mengimbangi pola gaya belajar generasi sekarang yang sangat lekat dengan *smartphone*, supaya tujuan utama dari terciptanya *E-Katalog* ini tercapai serta mampu mewujudkan *Smart Laboratory*

## **II. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE meliputi Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (Hidayat dan Nizar, 2021). Tahap pertama yaitu analysis menguraikan latar belakang dilanjutkan menganalisa tujuan dalam mengetahui pentingnya suatu produk dihasilkan dalam rangka menanggulangi permasalahan. Identifikasi masalah yang diperoleh adalah sudah hilangnya instruksi kerja beberapa alat yang dulu sudah pernah terpasang dan terbatasnya manual book peralatan bagi alat-alat baru, sehingga berdampak pada kesalahan dalam pemahaman peralatan bagi pengguna. Kegagalan dalam pemahaman peralatan akan berpengaruh pada hasil percobaan, dan akan meningkatkan resiko terhadap kerusakan peralatan laboratorium. Tahap kedua adalah design, pada tahapan ini menyusun materi yang akan ditampilkan dalam produk. Materi yang akan dimunculkan dalam produk ini dibuat list dan diberikan kelengkapan pendukungnya, mencakup pembuatan daftar peralatan sesuai kategori, spesifikasi peralatan, SOP pengoperasian peralatan, SOP perawatan disertai foto peralatannya. Setelah data-data terkumpul dikumpulkan dalam satu drive utama lalu dilakukan perancangan desain *E-katalognya*. Tahap development dengan melakukan pembuatan *short link* untuk masing-masing komponen yang disajikan dalam *E-Katalog* dengan penataan tampilan yang menarik dan mudah diakses. Pengujian *short link* dilakukan untuk mengetahui alamat *link* dapat terakses dengan baik dan dapat terbuka serta tampilannya sesuai rancangan. Pada langkah selanjutnya implementation produk *E-Katalog* kepada pengguna laboratorium biologi molekuler untuk mencoba menggunakan *E-Katalog* tersebut. Setelah dapat digunakan dan hasilnya sesuai rancangan, maka dilakukan langkah terakhir yaitu evaluation dengan *alpha test* dan *beta test*. Pihak yang menjadi tester untuk *alpha test* adalah pihak-pihak yang paham akan system yang dibuat untuk tersajinya *E-Katalog* ini sedangkan untuk *beta test* diberikan kepada sasaran atau pengguna dari *E-Katalog* ini. Metode pengumpulan data merupakan sebuah cara yang digunakan dalam mengumpulkan data penelitian (Malik dan Chusni, 2018).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Tahapan pertama adalah analysis

Tahap ini menguraikan latar belakang yang mendasari penelitian ini dilakukan kemudian dilanjutkan menganalisa tujuan dalam mengetahui pentingnya suatu produk dihasilkan dalam rangka menanggulangi permasalahan. Identifikasi masalah yang diperoleh adalah sudah hilangnya instruksi kerja beberapa alat yang dulu sudah pernah terpasang dan terbatasnya manual book peralatan bagi alat-alat baru, sehingga berdampak pada kesalahan dalam pemahaman peralatan bagi pengguna. Kegagalan dalam pemahaman peralatan akan berpengaruh pada hasil percobaan, dan akan meningkatkan resiko terhadap kerusakan peralatan laboratorium. Dalam tahap ini dilakukan analisis terhadap semua jenis peralatan yang ada di laboratorium biologi molekuler, kemudian dilakukan identifikasi kategori peralatan. Hingga akan diperoleh list peralatan laboratorium biologi molekuler dengan kategori alat beserta dengan foto alatnya.

#### Tahap kedua adalah design

Tahapan ini menyusun materi yang akan ditampilkan dalam produk. Materi yang akan dimunculkan dalam produk ini dibuat list dan diberikan kelengkapan pendukungnya mencakup:

1. Pembuatan daftar peralatan sesuai kategori alat,
2. Spesifikasi peralatan,
3. SOP pengoperasian peralatan,
4. SOP perawatan,
5. Foto peralatan.

Identifikasi peralatan di laboratorium biologi molekuler berdasarkan pengoperasian, perawatan, resiko, akurasi dan sistem kerja peralatannya sesuai dengan Permenpan RB No. 03, 2010, tersaji dalam tabel 1. Peralatan yang paling mendominasi ada pada kategori 2 dimana tingkat pengoperasian, perawatan dan resiko berada pada tingkat sedang serta memberikan akurasi atau kecermatan hasil pada level sedang. Namun untuk sistem kerja pengoperasian peralatan meskipun tidak terlalu rumit diperlukan pelatihan khusus atau tertentu.

Point penting dalam penggunaan peralatan laboratorium terletak pada standar dalam pengoperasiannya. Untuk itu dibuat SOP pengoperasian dan perawatan dengan standar isi disesuaikan ISO 9001 meliputi judul dan nomor, tujuan, ruang lingkup, referensi dokumen terkait, deskripsi langkah-langkah, diagram alir proses, tanggung jawab, frekuensi dan pelaporan, pembaruan dan revisi. Setelah data-data terkumpul dikumpulkan dalam satu drive utama lalu dilakukan perancangan desain *E-katalognya*. Penggunaan google drive sebagai sarana penyimpanan dipilih karena memiliki kapasitas penyimpanan yang besar, dapat diperoleh secara gratis dan mudah diakses (Fatonah dkk, 2021). Desain yang akan disajikan dibuat selengkap mungkin dengan menampung semua informasi materi yang ingin diperlihatkan. Pembuatan desain dibuat simpel namun memiliki daya tarik gambar 1.

#### Tahap ketiga development



**Gambar 1.** Desain *E-Catalog* Alat Laboratorium Biologi Molekuler

Pembuatan *short link* untuk masing-masing komponen yang disajikan dalam *E-Katalog* dengan penataan tampilan yang menarik dan mudah diakses, tersaji dalam tabel 2. Pengujian *short link* dilakukan untuk mengetahui alamat *link* dapat terakses dengan baik dan

dapat terbuka serta tampilannya sesuai rancangan. Penggunaan informasi secara digitalisasi memiliki efektifitas lebih tinggi dan efisien dibandingkan dengan secara manual (Tumanan dan Aksan, 2023) (Wangsa dan Prastyo, 2019). Selain itu dengan digitalisasi ini memberikan kemudahan dalam proses penyimpanan data (Jaya D.K dkk, 2023), dapat diterapkan guna meningkatkan pengelolaan laboratorium (Ulfa M.H dan Maharani D, 2024) dan bersifat fleksibel dalam penggunaannya (Amina dkk, 2020).

**Tahap keempat implementation** Produk *E-Katalog* didistribusikan kepada pengguna laboratorium biologi molekuler dalam bentuk barcode (gambar 2) serta *short link* [bit.ly/E-KatalogAlatBioMol2025](https://bit.ly/E-KatalogAlatBioMol2025). Penerapan produk ini sangat mudah dilakukan sebab sangat relevan dengan pola kebiasaan menggunakan *smartphone* dimanapun dan kapanpun bahkan siapapun.



**Gambar 2.** Barcode *E-Katalog* Alat Laboratorium Biologi Molekuler

**Tahap kelima evaluation**

Menggunakan *alpha test* dan *beta test*. Pihak yang menjadi tester untuk *alpha test* adalah tim yang paham akan system yang dibuat untuk tersajinya *E-Katalog* ini sedangkan untuk *beta test* diberikan kepada sasaran atau pengguna dari *E-Katalog*. Hasil dari *alpha test* menunjukkan link dan barcode untuk mengakses *E-Katalog* dapat dibuka dan discan, dan komponen link yang tertaut didalam *E-Katalog* juga dapat diakses. Pengujian yang dilakukan oleh tim menunjukkan 100% dapat terakses dengan baik. Pada tahap *beta test* dilakukan uji kelayakan dan efektifitas produk. Uji kelayakan yang dilakukan pada tim ahli memberikan hasil pada tabel 3, dengan rata-rata berada pada persentase sebesar 88,33% dan dilakukan analisis berada dalam kategori sangat layak.

**Tabel 3.** Hasil Uji Kelayakan *E-Katalog* Alat Laboratorium Biologi Molekuler

No	Aspek yang Dinilai	Jumlah Skor	Persentase Kelayakan
1	Desain Katalog	10	83,33
2	Kelengkapan Informasi	10	83,33
3	Kemudahan memahami isi katalog	11	91,67
4	Akurasi informasi	11	91,67
5	Kemudahan mengakses <i>E-Katalog</i>	11	91,67
	Rata-rata	53	88,33

Pengujian efektifitas diberikan kepada pengguna laboratorium biologi sejumlah 40 mahasiswa dengan aspek penilaian dan hasil persentase tersaji pada tabel 4. Persentase rata-rata diperoleh 81,87%, hal ini dapat dinyatakan produk berupa *E-Katalog* ini berada pada kriteria sangat efektif digunakan.

**Tabel 4.** Hasil Uji Kelayakan *E-Katalog* Alat Laboratorium Biologi Molekuler

No	Aspek yang dinilai	Jumlah Skor	Persentase Kelayakan
1	Kemudahan dalam memperoleh informasi peralatan yang ada di laboratorium biologi molekuler	141	88,125
2	Kemudahan memahami SOP peralatan laboratorium biologi molekuler	111	69,375

3	Efisiensi waktu dalam mempelajari peralatan laboratorium biologi molekuler	141	88,125
4	Kemudahan akses dalam menggunakan E-Katalog	151	94,375
5	Tercapainya tujuan utama pembuatan E-Katalog dalam rangka memberikan informasi yang cepat, tepat dan mudah diakses dalam bentuk digital	111	69,375
	Rata-rata	655	81,875

Jumlah skor tertinggi pada aspek kemudahan akses, ini dikarenakan masa sekarang ini hampir semua handphone telah dilengkapi fitur scan barcode. Pemanfaatan kemajuan teknologi yang sangat pesat menuntut adanya pembaharuan agar tidak tertinggal dan terciptanya kemudahan menuju ke *Smart Laboratory*

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian diperoleh *E-Katalog* Alat Laboratorium Biologi Molekuler dengan mengunggulkan kelengkapan informasi, tampilan yang menarik dan mudah diakses. *E-Katalog* Alat Laboratorium Biologi Molekuler mendapatkan presentase hasil uji kelayakan sebesar 88,33% oleh tim ahli dan 81,87% dari hasil uji keefektifitasan oleh responden mahasiswa. Kedua hasil tersebut masuk dalam kriteria sangat layak dan sangat efektif sehingga produk yang dihasilkan dapat sebagai referensi informasi alat laboratorium biologi molekuler.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., Bhaskoro, S. B., & Sunarya, A. S. (2020). Penerapan Quick Response Code pada Sistem Digitalisasi Inventaris Laboratorium Berbasis Android. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 5(2), 207–214. <https://doi.org/10.31544/jtera.v5.i2.2020.207-214>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. pp. 268-272.
- David Trew. (2020). *Management of Equipment in an ISO/IEC 17025:2017 Accredited Laboratory. Part 1: Classifications of Laboratory Equipment*. White Paper. Available from : <https://www.demarcheiso17025.com/document/Management%20of%20equipment%20laboratories.pdf>.
- Deborah Kioy. *Handbook Good Laboratory Practice (GLP)*. (2024). Switzerland; Product Research and Development TDR/WHO. Available from : [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/66894/TDR\\_PRD\\_GLP\\_01.2.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/66894/TDR_PRD_GLP_01.2.pdf). Diakses 09 Januari 2024.
- Dimas Irawan Ihya' Ulumuddin, Dwi Puji Prabowo, dan Toto Haryadi. (2016). Katalog sebagai Media Promosi bagi UMKM Koelon Kalie Krobokan Semarang. *Andharupa: Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, vol. 2, no. 02, hlm. 181 194. doi: 10.33633/andharupa.v2i02.1206.
- Dinda Detia Nurul Falah, Arie Indra Gunawan dan Moh. Farid Najib. (2021). Perancangan Aktivitas Pemasaran UMKM Percetakan Melalui Media Katalog. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, Vol. 8 No. 1 Februari 2021. P - ISSN : 2503-4413. E - ISSN : 2654-5837, Hal 48 – 56.
- Fatchiyah, P. Kes, M., Pak, T., & Ub, P. L. P. (2016). Kebijakan Pemerintah tentang Laboratorium Pendidikan dan Jabatan Fungsional PLP.

- Fatonah, N. S., Jokonowo, B., & Dwiasnati, S. (2021). Pemanfaatan Google Drive Sebagai Media Pencatatan Inventaris Di Kelurahan Pondok Kacang Timur. *PEMANAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nasional*, 1(1), 1–7
- Good Laboratory Practice. (2024). GLP: Good Laboratory Practice. <https://andarupm.co.id/glp-good-laboratory-practice/>. Diakses 09 Januari 2024.
- Guidance to African Union Member States. (2023). Laboratory Equipment Management. The Africa Centres for Disease Control and Prevention (Africa CDC). available from : [https://africacdc.org/download/laboratory-equipment-management -a-guidance-to-african-union-member-states/](https://africacdc.org/download/laboratory-equipment-management-a-guidance-to-african-union-member-states/)
- Jaya D.K, Susilowati L.E dan Akhdiyati H.R. (2023). Sistem Informasi Quick Response Code (Qr Code) Sederhana Untuk Mengoptimalkan Inventarisasi Peminjaman Dan Penggunaan Alat-Alat Laboratorium Di Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Mataram. *Jurnal Abdi Insani* e-ISSN : 2828-3155. p-ISSN : 2828-4321. Volume 10, Nomor 2, Juni 2023. <https://abdiinsani.unram.ac.id/index.php/jurnal/article/view/951/532>.
- Jundan Wang. (2024). Research on Management and Updating Strategies of Laboratory Equipment in University. *International Journal of Recent Research in Interdisciplinary Sciences (IJRRIS)*. Vol. 11, Issue 1, pp: (21-27), Month: January - March. Available at: [www.paperpublications.org](http://www.paperpublications.org).
- Lunin, A. dan Glock, C.H. (2021). Systematic review of Kinect-based solutions for physical risk assessment in manual materials handling in industrial and laboratory environments. *Comput Ind Eng*, vol. 162, doi: 10.1016/j.cie.2021.107660.
- Maharani, R.I, Mubarak, I dan Hadikawuryan, D.S. (2023). *E-Booklet Teknik Pipetting Mikropipet*. *BEST Journal* Vol.6 No.2 Hal. 506-512 ISSN (Print) : 2614 – 8064 September 2023 ISSN (Online): 2654 – 4652.
- Maharani, R.I, Mustikaningtyas, D dan Hadikawuryan, D.S. (2024). *IE-IK Transformasi DNA Untuk Praktikum Biologi Molekuler*. *BEST*, Vol.7 No.1 Hal. 15-21. Juli 2024. ISSN (Online): 2654 – 4652.
- Malik, M. dan Chusni, M.M. (2018). Pengantar Statistika Pendidikan Teori dan Aplikasi OSHA. 2011. *Laboratory Safety Guidance*.

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
15 Juni 2025	26 Juni 2025	29 Juni 2025	Ya