ABSTRAK

Skripsi dengan judul **"Pengembangan *Virtual Laboratory* Hasil Identifikasi Bakteri Pendegradasi Plastik di Pantai Sine Tulungagung"** ini ditulis oleh Annisa Salsabila Zahrotul 'Izzah, NIM.12208183132, pembimbing Muhammad Iqbal Filayani, M.Si.

Kata Kunci: *virtual laboratory*, identifikasi bakteri, pendegradasi plastik, Pantai Sine Tulungagung.

Dalam proses pencapaian kompetensi dasar keterampilan pada bab bakteri kelas X SMA terdapat beberapa kendala, diantaranya kurangnya visualisasi tambahan dalam mempelajari objek mikroskopis, sedikitnya ketersediaan alat dan bahan di laboratorium serta terbatasnya mobilitas di masa pandemi. Kendala tersebut mengakibatkan peserta didik kesulitan dalam belajar, sehingga dibutuhkan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik yang mendukung pencapaian kompetensi dasar keterampilan di laboratorium dan mengandung unsur kebaruan yang informatif, sehingga diperlukannya pengembangan media *virtual laboratory* hasil identifikasi bakteri pendegradasi plastik di Pantai Sine Tulungagung. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan hasil identifikasi bakteri pendegradasi plastik di Pantai Sine Tulungagung, untuk mendeskripsikan proses pengembangan *virtual laboratory* hasil identifikasi bakteri pendegradasi plastik di Pantai Sine Tulungagung, serta untuk mengetahui kelayakan *virtual laboratory* hasil identifikasi bakteri pendegradasi plastik di Pantai Sine Tulungagung.

Penelitian ini diawali dengan penelitian eksperimen dengan metode analisis data secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif yang bertujuan mengetahui hasi identifikasi dari bakteri yang memiliki potensi untuk mendegradasi plastik dari kawasan Pantai Sine Tulungagung. Dilakukan beberapa tahapan berupa preparasi sampel, uji biodegradasi, isolasi, serta uji biokimia (uji pewarnaan gram, dan katalase) serta uji morfologis maupun mikroskopis bakteri dari hasil uji pewarnaan. Setelah melakukan penelitian eksperimental tersebut, dilakukan pengembangan dari hasil penelitian untuk dijadikan bahan atau media pembelajaran tambahan berupa *virtual laboratory* menggunakan aplikasi pengembang *Articulate storyline*. Pengembangan dilakukan sesuai model 4D (*Four D*) yang dimodifikasi menjadi 3D tanpa *disseminate* atau penyebaran. Teknik pengambilan data melalui uji kepada validator atau para ahli (ahli materi, ahli media, guru biologi), serta uji kelayakan dengan pengambilan respons dari 34 peserta didik kelas X SMA.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil berupa 1.) pada uji biodegradasi terdapat potensi degradasi plastik dari bakteri dengan presentase sebesar 2,32%, 2,38%, dan presentase tertinggi sebesar 6,97%, pada uji morfologi didapatkan 21 Isolat bakteri dengan karakteristik hasil terbanyak bakteri memiliki bentuk bulat dengan warna putih, serta tepian dan elevasi yang rata. Adapun pada uji mikroskopis dan uji biokimia didapatkan bentuk bakteri yang paling banyak ditemukan adalah bentuk *Coccus* (sebanyak 16 isolat) dan bentuk *Bacil* (sebanyak 5 isolat), serta jenis gram terbanyak adalah jenis gram negatif (20

isolat), serta hasil isolat di dominasi kemampuan menghasilkan enzim katalase (20 isolat). 2.) Produk *virtual laboratory* berisi materi penunjang, simulasi praktikum identifikasi bakteri, serta evaluasi. Produk memiliki hasil akhir berupa aplikasi *smartphone* dan juga dalam format html yang dapat di operasikan melalui laptop atau komputer. 3.) Kelayakan produk *virtual laboratory* didapat melalui validasi ahli materi dengan presentase skor 87,5%, presentase skor 97% dari validator ahli media, serta presentase skor 92,5% dari validator guru biologi. Pengujian kelayakan selanjutnya dilakukan dengan pengambilan respons peserta didik terhadap media *virtual laboratory* dan dipatkan hasil rata-rata presentase skor sejumlah 95%, dengan demikian produk *virtual laboratory* yang dikembangkan dari hasil identifikasi bakteri pendegradasi plastik di Pantai Sine Tulungagung dinyatakan sangat layak.

ABSTRACT

The thesis entitled **"Development of a *Virtual Laboratory* Results of Identification of Plastic Degrading Bacteria at Sine Beach Tulungagung**" was written by Annisa Salsabila Zahrotul 'Izzah, NIM.12208183132, supervisor Muhammad Iqbal Filayani, M.Si.

Keywords: virtual laboratory, bacteria identification, plastic degrading, Sine Beach Tulungagung.

In the process of achieving basic competencies of skills in the class X Senior High School on bacteria chapter, there are several obstacles, including the lack of additional visualization in studying microscopic objects, the lack of availability of tools and materials in the Laboratory and limited mobility during the Pandemic. These obstacles cause students to have difficulty in learning, so that teaching materials that are in accordance with the characteristics that support the achievement of basic competencies in skills in the laboratory and contain informative elements of novelty, so that the development of a *virtual laboratory* media resulting from the identification of plastic degrading bacteria at Sine Tulungagung Beach is needed. The purpose of this study is to describe the results of the identification of plastic degrading bacteria at Sine Tulungagung Beach, to describe the process of developing a *virtual laboratory* as a result of identifying bacteria p endegrading plastik at Sine Tulungagung Beach, and tofind out feasibility *of virtual laboratory* results of the identification of pen degradation plastik bacteria at Sine Tulungagung Beach.

This research began with experimental research with descriptive quantitative and descriptive qualitative data analysis methods aimed at determining the identification of bacteria that have the potential to degrade plastic from the Sine Tulungagung Beach area. Several stages are carried out in the form of sample preparation, biodegradation tests, isolation, and biochemical tests (gram staining tests, and catalase) as well as morphological and microscopic tests of bacteria from the results of staining tests. After conducting the experimental research, the development of the research results was carried out to be used as additional learning materials or media in the form of *a virtual laboratory* using the developer application *Articulate storyline*. Development is carried out according to a 4D (*Four D*) model modified to 3D without *dissemination* or dissemination. Data collection techniques through tests to validators or experts (material experts, media experts, biology teachers) as well as feasibility tests with responses from 34 students of class X Senior High School.

Based on the research that has been carried out, results were obtained in the form of 1.) in the biodegradation test there was a potential for plastic degradation from bacteria with a percentage of 2.32%, 2.38%, and the highest percentage of 6.97%, in the morphological test, 21 bacterial isolates with characteristics were obtained. the most bacterial yield has a rounded shape with a white tint, as well as flat edges and elevations. As for microscopic tests and biochemical tests, the most common form of bacteria found was the form of Coccus (as many as 16 isolates)

and the form of Bacil (as many as 5 isolates), and the most gram type was the gram-negative type (20 isolates), as well as the isolate results in the dominance of the ability to produce catalase enzymes (20 isolates). 2.) The *virtual laboratory* product contains supporting materials, simulated bacterial identification practicum, and evaluation. The product has the final result in the form of a *smartphone* application and also in html format which can be operated through laptop or komputer. 3.) The feasibility of *virtual laboratory* products is obtained through material expert validation with a score percentage of 87.5%, a score percentage of 97% from media expert validators, and a score percentage of 92.5% from biology teacher validators. Further feasibility testing was carried out by taking the response of students to the *virtual media laboratory* and centered the results of an average percentage of scores of 95%, thus the *virtual laboratory* product developed from the results of the identification of plastic degrading bacteria at Sine Tulungagung Beach was declared very eligible.

تجريدي

الوصف الذي يحمل عنوان "**تطوير *مختبر افتراضي* ناتج عن تحديد البكتيريا البلاستيكية المتدهورة في شاطئ سين تولونجاغونغ**" كتبته أنيسا سالسبيل زهرتول عزة، رقم ١٢٢٠٨١٨٣١٣٢، المشرف محمد إقبال فيلاياني، م. سي

الكلمات *المفتاحية: المختبر الافتراضي*، تحديد الهويا البكتيرية، تدهور البلاس ّبك، شاطئ سين تولونجاغونغ.

في عملية تحقيق الكفاءات الأساسية للمهارات في فصل بكتيريا مدرسة علياء من الفئة ١٠ ، هناك العديد من العقبات ، بما في ذلك عدم وجود تصور إضافي في دراسة الأجسام المجهرية ، وعدم توفر الأدوات والمواد في المختبر ومحدودية الحركة أثناء الوباء. وتتسبب هذه العقبات في صعوبة تعلم الطلاب، بحيث تكون المواد التعليمية التي تتوافق مع الخصائص التي تدعم تحقيق الكفاءات الأساسية في المهارات في المختبر وتحتوي على عناصر مفيدة من الجدة، بحيث تكون هناك حاجة إلى تطوير وسائط *مختبرية افتراضية* ناتجة عن التعرف على البكتيريا البلاستيكية المهينة في شاطئ سين تولونجاجونج. الغرض من هذه الدراسة هو وصف نتائج التعرف على البكتيريا البلاستيكية المتدهورة في شاطئ سين تولونجاجونج ، ووصف عملية تطوير *مختبر افتراضي* نتيجة لتحديد البكتيريا المتدهورة بلاستيك في شاطئ سين تولونجاجونج ، ومعرفة جدوى *المختبر الافتراضي* نتائج تحديد البكتيريا البلاستيكية المتدهورة في شاطئ سين تولونجاجونج.

بدأ هذا البحث ببحث تجريبي مع طرق تحليل البيانات الوصفية الكمية والوصفية النوعية التي تهدف إلى تحديد تحديد البكتيريا التي لديها القدرة على تحلل البلاستيك من منطقة شاطئ سين تولونجاجونج. يتم تنفيذ عدة مراحل في شكل إعداد العينات ، واختبارات التحلل البيولوجي ، والعزل ، والاختبارات الكيميائية الحيوية (اختبارات تلطيخ الجرام ، والكاتالاز) وكذلك الاختبارات المورفولوجية والمجهرية للبكتيريا من نتائج اختبارات التلطيخ. بعد إجراء البحث التجريبي ، تم تطوير نتائج البحث لاستخدامها كمواد تعليمية إضافية أو وسائط في شكل *مختبر افتراضي* باستخدام تطبيق المطور *أرتيكيولت سطريلن*. يتم التطوير وفقا لنموذج ٤د(**فوزّيد**) المعدل إلى (٣د) دون *نشر* أو نشر. تقنيات جمع البيانات من خلال الاختبارات إلى المدققين أو الخبراء (خبراء المواد ، خبراء الإعلام ، معلمي الأحياء) وكذلك اختبارات الجدوى مع ردود من ٣٤ طالبا من الصف العاشر مدرسة علياء.

بناء على البحث الذي تم إجراؤه ، تم الحصول على النتائج في شكل ١.) في اختبار التحلل البيولوجي كان هناك احتمال لتدهور البلاستيك من البكتيريا بنسبة ٢,٣٢٪، و٢,٣٨٪، ، وأعلى نسبة ٦,٩٧٪، في الاختبار المورفولوجي ، تم الحصول على٢١ عزلة بكتيرية ذات نتائج مميزة للبكتيريا لها شكل دائري بلون أبيض، بالإضافة إلى حواف وارتفاعات مسطحة. الشكل الأكثر شيوعا للبكتيريا الموجودة هو شكل المكورات (ما يصل إلى ١٦ عزلة) وشكل عصية (ما يصل إلى ٥ عزلات) ، وأكثر أنواع الجرام هو النوع سالب الجرام (٢٠ عزلة) ، وتهيمن إنزيمات الكاتالاز على نتائج العزل (٢٠ عزلة). ٢.) يحتوي منتج *المختبر الافتراضي* على مواد داعمة ، ومحاكاة عملية لتحديد الهوية البكتيرية ، والتقييم. المنتج لديه النتيجة النهائية لتطبيق *الهاتف الذكي* وأيضا في شكل **هنْ**مل التي يمكن تشغيلها من خلال جهاز كمبيوتر محمول أو كمبيوتر٣.) يتم الحصول على جدوى منتجات *المختبرات الافتراضية* من خلال التحقق من صحة خبراء المواد بنسبة ٨٧,٥٪ ، ونسبة مئوية من درجة ٩٧٪ من مدققي خبراء الإعلام ، ونسبة مئوية ممم ٩٢,٥٪ من المدققينمعلمي علم الأحياء الهلي. تم إجراء المزيد من اختبارات الجدوى من خلال أخذ ردود الطلاب إلى *مختبر الوسائط الافتراضية* وركزت النتائج على متوسط نسبة مئوية من الدرجات تبلغ ٩٥٪، وبالتالي تم الإعلان عن منتج *المختبر الافتراضي* الذي تم تطويره من نتائج تحديد بكتيريا التحلل البلاستيكي في شاطئ سيني تولونجاغونغ أنه ممكن جدا.