

**FACTORIAL ANALYSIS ON *BACILLUS* SP. REMOVAL USING GARLIC
SOLUTION**

SITI RAHMAH BINTI RAHIM

Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements
for the award of the degree of
Bachelor of Chemical Engineering

**Faculty of Chemical & Natural Resources Engineering
UNIVERSITI MALAYSIA PAHANG**

DECEMBER 2016

ABSTRACT

Biofilm is a complex structure adhering to surfaces that are regularly in contact with water, consisting of colonies of bacteria and other microorganisms. Many different microbes can be found in biofilm such as *Bacillus* sp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus* sp., *Escherichia coli* and many more. *Bacillus* sp. was used as biofilm model in this study. Garlic solution was used to remove *Bacillus* sp. In this study, garlic solution was prepared by crushing the garlic and mixed it with water. The selected factors were ratio of water to garlic (W/G) (1:1 and 1:5), ratio of garlic solution to *Bacillus* sp. (GS/B) (1:1 and 1:3), agitation speed (50-100 rpm) and reaction time between *Bacillus* sp. and garlic (12-24 hours). Design Expert software (Version 7) was used to construct experimental table where all the factors was randomized. The most contributing factor and interaction between the factors was analysed via two level factorial analysis by using the same software. The significant of this study is to find out which factors affect the most on *Bacillus* removal. From this study, the results showed that the most significance factors were GS/B and agitation speed, while for the interaction effect was between W/G and GS/B. As a conclusion, the *Bacillus* sp. removal best condition was determined at W/G at 1:1, GS/B at 1:3, agitation speed at 50 rpm and reaction time at 12 hours. The result of the best condition was 88.46% of *Bacillus* sp. removal. In a nutshell, the results did show the potential application of garlic solution on *Bacillus* sp. removal. Garlic solution can replace other commercial natural biocides especially in food industry.

ABSTRAK

Biofilm ialah struktur kompleks yang melekat pada permukaan yang kerap terdedah dengan air, terdiri daripada koloni bakteria dan mikroorganisma. Kuman yang boleh dijumpai di dalam biofilm adalah *Bacillus* sp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus* sp., *Escherichia coli* dan banyak lagi. *Bacillus* sp. telah digunakan sebagai model biofilm di dalam kajian ini. Larutan bawang putih telah digunakan untuk menyingkirkan *Bacillus* sp. Di dalam kajian ini, larutan bawang putih disediakan dengan mengisar bawang putih dan dicampurkan dengan air. Faktor-faktor yang telah dipilih adalah nisbah air pada bawang putih (W/G) (1:1 dan 1:5), nisbah larutan bawang putih pada *Bacillus* sp. (GS/B) (1:1 dan 1:3), kelajuan pergolakan (50-100 rpm) dan masa tindak balas diantara *Bacillus* sp. dan bawang putih (12-24 jam). Perisian 'Design Expert' (Versi 7) telah digunakan untuk membina jadual eksperimen dimana semua faktor-faktor adalah rawak. Faktor dan interaksi yang paling menyumbang pada penyingkiran *Bacillus* sp. diantara faktor-faktor tersebut telah dianalisis melalui dua tahap analisis faktorial dengan menggunakan perisian yang sama. Kepentingan dari kajian ini adalah untuk mengetahui faktor yang manakah memberi kesan pada penyingkiran *Bacillus* yang paling banyak. Hasil dari kajian ini mendapati bahawa faktor utama yang paling menyumbang pada penyingkiran *Bacillus* ialah GS/B dan kelajuan pergolakan, sementara untuk interaksi yang paling menyumbang pada penyingkiran *Bacillus* ialah diantara W/G dan GS/B. Sebagai kesimpulan, keadaan terbaik untuk menyingkirkan *Bacillus* sp. ialah apabila W/G pada 1:1, GS/B pada 1:3, kelajuan pergolakan pada 50 rpm dan masa tindak balas pada 12 jam. Penyingkiran *Bacillus* sp. hasil daripada keadaan terbaik tadi ialah sebanyak 88.46%.