

**PENINGKATAN KUALITAS SABUN CUCI PIRING MELALUI
PENAMBAHAN EKSTRAK BATANG PISANG SEBAGAI SUMBER
SURFAKTAN ALAMI DENGAN PENDEKATAN DESAIN
EKSPERIMEN**

TESIS

Magister Teknik Industri



Diajukan oleh:

INA LAKTANEL MAHRAM

NIM : 2420932002

**MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2026**

**PENINGKATAN KUALITAS SABUN CUCI PIRING MELALUI
PENAMBAHAN EKSTRAK BATANG PISANG SEBAGAI SUMBER
SURFAKTAN ALAMI DENGAN PENDEKATAN DESAIN
EKSPERIMEN**

TESIS

Untuk memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Teknik (M. T.)



Dosen Pembimbing:

Prof. Ir. Feri Afrinaldi S.T., M.Eng., Ph.D.

Prof. Ir. Nilda Tri Putri S.T., M.T., Ph.D, IPU, ASEAN Eng

**MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2026**

ABSTRAK

Sabun cuci piring komersial umumnya masih mengandalkan surfaktan sintetis berbasis petrokimia yang bergantung pada sumber daya tak terbarukan dan berpotensi menimbulkan beban lingkungan akibat karakteristik biodegradasinya yang relatif rendah. Batang pisang, sebagai limbah biomassa pertanian yang belum banyak dimanfaatkan, diketahui mengandung senyawa saponin yang berpotensi berfungsi sebagai surfaktan alami. Penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan batang pisang pada produk pembersih umumnya masih bersifat deskriptif, menggunakan pendekatan *trial-and-error* atau perbandingan konsentrasi tunggal, dan belum mengintegrasikan efek interaksi antar faktor, validasi performa fungsional (daya bersih), maupun kelayakan ekonomi secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak batang pisang sebagai surfaktan alami (SA) terhadap penurunan tegangan permukaan dan peningkatan daya bersih sabun cuci piring.

Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial penuh 2^2 dengan dua faktor, yaitu konsentrasi surfaktan sintetis (SS) pada level 10% dan 15%, serta konsentrasi surfaktan alami dari ekstrak batang pisang (SA) pada level 1% dan 5%, dengan tiga kali replikasi pada setiap kombinasi perlakuan yang dilaksanakan secara acak penuh (*full randomization*). Ekstrak batang pisang diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Variabel respons yang diukur meliputi nilai tegangan permukaan dan daya bersih. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dua arah untuk menguji pengaruh faktor SS, faktor SA, dan interaksi SS $\times$ SA, dilanjutkan dengan uji-t dua sampel independen (didahului uji kesamaan varians metode *Bonett* dan *Levene*) untuk membandingkan kombinasi terpilih terhadap kontrol tanpa SA, produk komersial Merek M, dan Merek M dengan penambahan SA, serta dilengkapi analisis kelayakan ekonomi berbasis estimasi biaya produksi skala laboratorium.

Hasil penelitian menunjukkan, Kombinasi D (SS 15%, SA 5%) terpilih sebagai kombinasi terbaik dengan tegangan permukaan terendah dan daya bersih tertinggi. Dibandingkan kontrol tanpa SA, Kombinasi D menunjukkan tegangan permukaan yang signifikan lebih rendah dan daya bersih yang signifikan lebih tinggi ($p\text{-value} = 0,000$), yang menegaskan efektivitas SA. Uji kontrol internal juga membuktikan bahwa penambahan SA pada Merek M secara signifikan menurunkan tegangan permukaan dan meningkatkan daya bersih. Dari sisi ekonomi, biaya produksi Kombinasi D (Rp30.483,24/kg) masih jauh lebih tinggi dibandingkan harga retail produk komersial (Rp13.115,94/kg), dengan biaya ekstraksi saponin sebagai *cost driver* utama, sehingga kombinasi ini secara teknis belum layak secara ekonomi untuk diproduksi dalam skala komersial pada kondisi proses ekstraksi saat ini.

Kata kunci: surfaktan alami, batang pisang, tegangan permukaan, daya bersih, sabun cuci piring, *Design of Experiment*

ABSTRACT

Commercial dishwashing liquid soap generally still relies on petrochemical-based synthetic surfactants, which depend on non-renewable resources and pose environmental burdens due to their relatively low biodegradability. Banana pseudostem, as an agricultural biomass waste that remains underutilized, is known to contain saponin compounds with potential to function as a natural surfactant. Previous studies on the utilization of banana pseudostem in cleaning products have generally been descriptive in nature, employing trial-and-error approaches or single-concentration comparisons, and have not systematically integrated interaction effects between factors, functional performance validation (cleaning power), or economic feasibility. This study aims to determine the effect of adding banana pseudostem extract as a natural surfactant (SA) on the reduction of surface tension and the improvement of cleaning power in dishwashing liquid soap.

This study employed a full 2^2 factorial design with two factors, namely synthetic surfactant (SS) concentration at levels of 10% and 15%, and natural surfactant (SA) concentration from banana pseudostem extract at levels of 1% and 5%, with three replications for each treatment combination carried out under full randomization. Banana pseudostem extract was obtained through maceration using 96% ethanol as the solvent. The response variables measured were surface tension and cleaning power. Data were analyzed using two-way analysis of variance (ANOVA) to examine the effects of the SS factor, the SA factor, and the SS $\times$ SA interaction, followed by independent two-sample t-tests (preceded by equal-variance testing using the Bonett and Levene methods) to compare the selected combination against a control without SA, a commercial product (Brand M), and Brand M with added SA, along with an economic feasibility analysis based on estimated laboratory-scale production costs.

The results showed Combination D (SS 15%, SA 5%) was selected as the best combination, exhibiting the lowest surface tension and the highest cleaning power. Compared to the control without SA, Combination D showed significantly lower surface tension and significantly higher cleaning power (P -value= 0.000), confirming the effectiveness of SA. An internal control test further confirmed that adding SA to Brand M significantly reduced surface tension and increased cleaning power. From an economic standpoint, the production cost of Combination D (IDR 30,483.24/kg) remained far higher than the retail price of the comparator commercial product (IDR 13,115.94/kg), with saponin extraction cost identified as the main cost driver. Therefore, although technically effective, this combination is not yet economically viable for commercial-scale production under the current extraction process conditions.

Keywords: natural surfactant, banana pseudostem, surface tension, cleaning power, dishwashing liquid soap, Design of Experiment