

ABSTRACT

This research focuses primarily on production of Karanja biodiesel using heterogeneous catalyst. CaO derived from *Meretrix lyrata* (*M.lyrata*) shell was an environmental friendly heterogeneous catalyst for sustainable biodiesel production. The CaO catalyst was synthesized from *M.lyrata* by calcination-hydration-dehydration technique. The catalytic performance of synthesized CaO was investigated in the yield product of Karanja methyl ester (KME) from crude Karanja oil (CKO). KME was produced through acid esterification using H_2SO_4 followed by transesterification in presence of CaO in a two-step reaction process of CKO and methanol. The *M.lyrata* shells were calcined at 800 °C and the catalyst samples were characterized using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), scanning electron microscope (SEM), Particle Size Analyzers (PSA), and Brunauer-Emmett-Teller (BET) Surface Area Analysis and Barrett-Joyner-Halenda (BJH) Pore Size and Volume Analysis techniques. A maximum fatty acid methyl ester (FAME) conversion of 97.3% was obtained at optimum parameter at methanol to oil ratio of 12:1, catalyst concentration of 2 wt%, reaction temperature of 58 °C and reaction time of 2 hours. In comparative study with the commercial CaO, the *M.lyrata* synthesized CaO catalyst showed a higher catalytic activity. The catalyst reusability experiments ascertain reusability of CaO up to four reuse cycles had shown good efficiency. The economic comparative study confirms that CaO derived from *M.lyrata* can be used as an alternative and feasible catalyst for the biodiesel production. The characterization of KME shows that the produced biodiesel had a potential to be used as a blend with diesel. The KME fuel properties comply according to EN 14214 biodiesel fuel standards. The physiochemical properties of the CKO produced revealed that it conforms with EN14214 standards for brake power (BP), brake specific fuel consumption

(BSFC) and brake thermal efficiency (BTE) as they are all noted be optimal at B15. Hence, this research recommends use of B15 biodiesel blends.

Keywords: Biodiesel, transesterification, Karanja, heterogenous catalyst, *Meretrix lyrata*

Penghasilan dan Analisis Prestasi Enjin Biodiesel Karanja Menggunakan Sintesis Pemangkin CaO

ABSTRAK

Kajian ini memberi tumpuan tentang pengeluaran biodiesel dari Karanja menggunakan pemangkin heterogen. Kalsium oksida yang diperolehi daripada cengkerang Meretrix lyrata (M.lyrata) merupakan pemangkin heterogen yang mesra alam untuk pengeluaran biodiesel yang mapan. Pemangkin kalsium oksida telah disintesis daripada M.lyrata melalui teknik pengkalsinan-hidrasi-dehidrasi. Prestasi pemangkin katalis dikaji dalam hasil produksi metil ester Karanja (KME) melalui esterifikasi minyak Karanja mentah (CKO). KME yang disintesis melalui pengesteran menggunakan asid sulfurik dengan adanya kewujudan kalsium oksida melalui transesterifikasi dua langkah proses reaksi daripada minyak Karanja mentah dan metanol. Cangkerang M.lyrata telah dikalsinasi pada 800 °C dan sampel pemangkin dianalisis dengan menggunakan teknik Spektroskopi Transformasi Fourier Inframerah (FTIR), Pengimbasan Mikroskop Elektron (SEM), Penganalisis Saiz Zarah (PSA), Teknik Brunauer-Emmett-Teller (BET) dan Teknik Barrett-Joyner-Halenda (BJH). Pertukaran FAME maksimum 97.3% diperolehi pada keadaan tindak balas optimum termasuk nisbah metanol kepada nisbah molar minyak sebanyak 12:1, 2% kepekatan pemangkin, 58 °C suhu tindak balas dan 2 jam masa tindak balas. Dalam kajian perbandingan dengan kalsium oksida komersial, M.lyrata menunjukkan aktiviti katalitik yang lebih tinggi. Eksperimen guna semula pemangkin memastikan kebolehgunaan semula CaO sehingga empat kitaran penggunaan semula menunjukkan kecekapan yang baik. Kajian perbandingan ekonomi memastikan bahawa kalsium oksida yang diperolehi dari M.lyrata dapat digunakan sebagai pemangkin alternatif dan boleh dilaksanakan untuk pengeluaran biodiesel. Pencirian KME menunjukkan bahawa biodiesel yang dihasilkan

mempunyai potensi untuk digunakan sebagai campuran dengan diesel. Bahan api KME didapati mematuhi piawaian bahan bakar biodiesel EN14214. Sifat fisikokimia kalsium oksida yang dihasilkan menunjukkan bahawa ia mematuhi piawaian EN14214 bagi kuasa brek (BP), penggunaan bahan bakar khusus brek (BSFC) dan kecekapan terma brek (BTE) dan disahkan optimum pada B15. Justeru, kajian ini telah mengesyorkan penggunaan biodiesel B15.

Kata kunci : Biodiesel, transesterifikasi, Karanja, pemangkin heterogen, Meretrix lyrata