

## KUALITAS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH BERDASARKAN PROSES SAPONIFIKASI DAN TANPA SAPONIFIKASI

Edwin Permana<sup>1</sup>, M. Naswir<sup>2\*</sup>, Meyly Ekawati T. Sinaga<sup>2</sup>, Haikal Alfairuz<sup>2</sup>,  
SD. Sumbogo Murti<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia,  
Jl. Jambi-Ma. Bulian KM15 Mendalo Darat Jambi 36361

<sup>3</sup>Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia, Badan Pengkajian dan Penerapan  
Teknologi (BPPT), Gedung Energi 625 Klaster V, Kawasan PUSPIPTEK, Tangerang Selatan  
15314

Email: <sup>1</sup>edwinpermana86@unja.ac.id, <sup>2</sup>m.naswir@yahoo.com

### Abstrak

*Abstrak*— Biodiesel salah satu alternative energi yang dapat diperbaharui dan dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel yang menjanjikan di masa yang akan datang. Pada studi ini, produksi biodiesel dari minyak jelantah dilakukam dengan proses saponifikasi dan tanpa saponifikasi. Proses pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan metode transesterifikasi. Hal yang diamati dari pembuatan biodiesel ini adalah kuantitas dan kualitas biodiesel yang dihasilkan. Hasil biodiesel yang diperoleh diuji kuantitasnya dengan menghitung % rendemen pada setiap hasil untuk biodiesel dengan saponifikasi berturut-turut adalah 61,68%. Untuk biodiesel tanpa saponifikasi berturut-turut adalah 81,93%. Uji kualitas dihasilkan untuk uji densitas biodiesel dengan dan tanpa saponifikasi adalah 0,8871 g/mL dan 0,8975 g/mL, %FFA 0,3375 mgKOH/g dan 0,6325 mg-KOH/g, dan titik nyala 184°C dan 182,6°C.

**Kata kunci:** Biodiesel, minyak jelantah, transesterifikasi, saponifikasi

### Abstract

*Biodiesel is an alternative fuel that can be renewed and as a promising of diesel fuel in the future. In this study, the production of biodiesel from used waste vegetable oil through the initial treatment reaction saponification and without saponification. The process of producing of biodiesel can used by the transesterification method. The yield of biodiesel were obtained then analysis for quantity by calculating of the percent yield on each yield for biodiesel with saponification successively is 61.68%. The biodiesel product without saponification successively is 81.93%. The quality test produced for biodiesel density test with and without saponification is 0.8871 g / mL and 0.8975 g / mL, % FFA 0.3375 mg KOH / g and 0.6325 mg KOH / g, and flash point 184 °C and 182.6 °C.*

**Keywords:** Biodiesel, Waste vegetable oils, Transesterification, saponification

## I. PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel yang menjanjikan di masa yang akan datang. Biodiesel dapat diproduksi dari minyak nabati, lemak hewan, limbah minyak, dan lain sebagainya (Singh dkk., 2019:60). Biodiesel dapat diproduksi dari

bahan terbarukan dan terdiri dari ester alkil dan asam-asam lemak. Jika ditinjau dari karakteristiknya, biodiesel memiliki sifat fisik yang sama dengan minyak solar sehingga berpotensi untuk dijadikan alternatif bahan bakar untuk mesin diesel pada kendaraan. Namun, terdapat perbedaan pada sifat kimia antara biodiesel dengan minyak solar dimana biodiesel

mengandung nilai kalor minimal 37 MJ/kg sedangkan minyak solar sekitar 42,7 MJ/kg. Selain itu, minyak solar secara umum terdiri dari senyawa hidrokarbon aromatik sekitar 30-35%, parafin 65-70% dan sedikit kandungan olefin (Ernes dkk., 2019:5).

Penggunaan biodiesel memiliki keunggulan dan masih terdapat kelemahannya tersendiri. Hal ini dapat ditinjau dari emisi gas yang dihasilkan seperti gas NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, hidrokarbon dan asap dari emisi tersebut. Pembakaran biodiesel dari minyak jarak, alga, kelapa sawit, dan minyak jelantah menghasilkan emisi gas NO<sub>x</sub> yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak diesel biasa. Hal ini dikarenakan suhu pembakaran yang terlalu tinggi sehingga oksigen yang terkandung semakin banyak. Emisi gas CO dan CO<sub>2</sub> dari pembakaran biodiesel lebih rendah dibandingkan dengan minyak diesel. Emisi hidrokarbon memiliki tingkat variasi tersendiri dimana emisi hidrokarbon dari pembakaran biodiesel lebih rendah dari minyak diesel apabila beban mesin juga rendah dan akan lebih tinggi jika beban mesin tinggi. (Abed dkk., 2019:183).

Pembuatan biodiesel dapat diproduksi dari bahan baku minyak jelantah. Dari bahan baku ini, akan dianalisa kualitas dan kuantitasnya ketika dijadikan biodiesel. Pemanfaatan minyak jelantah sendiri memiliki keuntungan tersendiri dikarenakan produksi minyak jelantah yang cukup melimpah di Indonesia dan banyak juga yang tidak termanfaatkan dengan baik sehingga hanya dibuang begitu saja di selokan, tempat sampah, dll. Kualitas minyaknya sudah tidak baik karena timbulnya radikal bebas dalam minyak tersebut yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit (Vanessa dan Bouta, 2017:2).

Beberapa faktor tersebut selain mempengaruhi kuantitas hasil biodiesel juga memberikan pengaruh terhadap kualitas atau mutu biodiesel yang dihasilkan. Untuk menjaga dan untuk pengembangan mutu produksi biodiesel, telah diberikan ketentuan pada standar mutu biodiesel. Dibeberapa Negara menetapkan standar biodiesel tersendiri atau memiliki perbedaan dengan Negara lain, salah satunya di Indonesia standar biodiesel ditetapkan pada SNI 7182:2015 dengan sebagian syarat mutu (massa jenis, angka setana, titik nyala, titik tuang dan angka asam) yang akan dijadikan acuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dibuatlah biodiesel yang diproduksi dari minyak jelantah untuk menanggulangi krisis energi yang terjadi serta untuk memanfaatkan minyak jelantah

untuk meningkatkan nilai jual dari minyak jelantah. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari proses saponifikasi terhadap kualitas biodiesel yang dihasilkan.

Tabel 1. Standar mutu biodiesel

Parameter Uji	Satuan, min/ maks	Standar	Metode Uji
Angka asam	mg KOH/g	0,5	SNI 01-2901-2006
Massa jenis pada 40°C	kg/m <sup>3</sup>	850-890	ASTMD 1298/ ASTM D4052
Angka setana	Min	51	ASTMD 613
Titik nyala (mangkok tertutup)	°C, min	100	ASTM D7094
Titik tuang	°C, maks	18	ASTMD97-04

Sumber: SNI 7182: 2015

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas beaker 1000 ml, corong pisah 500 ml, termometer, erlenmeyer, buret, pipet tetes, sudip, *hot plate*, *magnetic stirrer*, oven, neraca analitik, *Miniflash FLP Touch* dan piknometer.

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jelantah dari produksi rumah tangga, NaOH, asam oksalat, KOH, etanol 96%, dan akuades.

### B. Prosedur Kerja

#### 1) Preparasi Sampel

Pembuatan biodiesel dilakukan beberapa tahapan seperti preparasi sampel, saponifikasi dan transesterifikasi. Preparasi sampel dilakukan dengan penyaringan sampel minyak jelantah. Kemudian sebelum dilakukan proses transesterifikasi, harus diketahui terlebih dahulu kadar asam lemak bebas dari sampel yang digunakan. Menurut Berrios et al. (2007), menyatakan bahwa kadar asam lemak bebas untuk suatu bahan baku pembuatan metil/etil ester tidak lebih dari 2%. Hal ini dikarenakan apabila kadarnya lebih dari 2% maka akan terjadi penyabunan yang sangat tinggi sehingga akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari biodiesel yang dihasilkan. Oleh sebab itu harus dilakukan pengujian awal mengenai bilangan asam dari sampel yang akan digunakan.

## 2) Pembuatan Biodiesel

Selanjutnya dilakukan proses saponifikasi dengan menimbang sampel minyak jelantah sebanyak 200 gram. Kemudian dipanaskan pada suhu 80°C. Selanjutnya direaksikan dengan NaOH 2N sebanyak 25 mL dengan pengadukan 300 rpm selama 30 menit. Diambil lapisan tengah yang berupa lapisan minyak dan ditimbang. Selanjutnya lapisan minyak dipanaskan pada suhu 60-70°C dan ditambahkan dengan campuran antara etanol 96% sebanyak 216 gram dan NaOH 2N 55 mL sambil diaduk pada kecepatan 300 rpm selama 1 jam. Kemudian dipisahkan dengan corong pisah ketika masih panas dan didiamkan sebentar hingga terbentuk 2 fasa antara minyak dan gliserol. Minyak yang sudah dipisahkan kemudian dicuci dengan akuades panas (70°C) sebanyak 3 kali pencucian. Kemudian ditimbang dan selanjutnya dioven pada suhu 80°C selama semalaman. Kemudian biodiesel ditimbang.

### C. Analisis Data

#### 1) % Rendemen

Produk yang sudah dioven ditimbang. Dihitung %rendemen dari konversi minyak jelantah menjadi biodiesel dan *green diesel* dengan persamaan:

$$\%Rendemen = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{massa minyak jelantah}} \times 100 \quad (1)$$

#### 2) Densitas

Piknometer yang akan digunakan dibersihkan dan dikeringkan kemudian ditimbang piknometer kosong. Sampel dimasukkan ke dalam piknometer dan ditutup. Diperhatikan tidak ada gelembung di dalam piknometer. Kemudian ditimbang dan dihitung densitas dengan massa sampel per volume.

$$\rho = \frac{Wt-W}{V} \quad (2)$$

Dengan Wt adalah massa sampel ditambah piknometer, W adalah massa piknometer, dan V adalah volume biodiesel.

#### 3) % FFA (Free Fatty Acid)

Sampel yang akan diuji bilangan asam digunakan sebanyak 1 gram yang kemudian direaksikan dengan etanol 96% dan dilakukan pemanasan hingga suhu 40°C. Titrasi dilakukan dengan KOH yang telah terstandarisasi dan diperoleh volume titran yang terpakai untuk melakukan titrasi sebanyak 0,1 mL. Berdasarkan hasil volume KOH yang terpakai, penentuan

bilangan asam dapat diperoleh melalui perhitungan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{mL KOH} \times \text{N KOH} \times \text{BM Asam lemak}}{\text{massa sampel (gram)} \times 10} \quad (3)$$

#### 4) Titik nyala

Dihidupkan alat *Miniflash FLP Touch* dan dipilih program dan standar D6450-05. Kemudian dimasukkan sampel sebanyak 1 mL ke dalam wadah pembakaran dan dimasukkan ke dalam ruang pembakaran. Kemudian ditekan *lift* dan *Heater* dan *Run* untuk menjalankan alat.

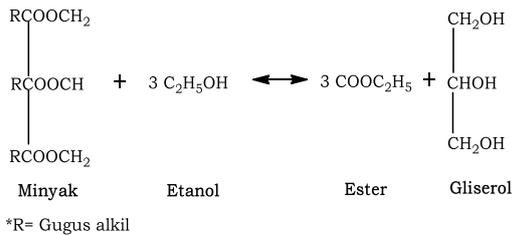
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pembuatan Biodiesel

Proses pembuatan biodiesel dilakukan dengan metode transesterifikasi dimana proses ini akan mengubah trigliserida menjadi ester. Pada pembuatan biodiesel dari minyak jelantah ini, dilakukan perbedaan perlakuan pada pembuatannya yaitu dengan dan tanpa saponifikasi. Saponifikasi berfungsi untuk menghidrolisis asam-asam lemak menjadi garam-garam asam lemak atau dikenal dengan sabun. Setelah diketahui bilangan asam dari sampel, maka dapat dilakukan pembuatan biodiesel. Pembuatan biodiesel diawali dengan melakukan proses saponifikasi terhadap sampel. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan sabun pada sampel dengan menambahkan basa ke dalamnya. Hal ini karena apabila langsung dilakukan transesterifikasi maka basa akan bereaksi dengan asam lemak bebas membentuk sabun yang mengakibatkan *yield* biodiesel yang dihasilkan tidak optimal dan produk biodiesel akan sulit untuk dipisahkan dengan gliserol. Proses pembentukan sabun ini terjadi akibat reaksi antara basa dengan asam lemak bebas yang menghasilkan sabun dan air (Wibisono, 2017).

Setelah dilakukan proses saponifikasi, kemudian dilakukan reaksi transesterifikasi dengan mereaksikan sampel dengan etanol 96% dan NaOH 2N sebagai katalis. Sampel dipanaskan hingga 80°C yang selanjutnya dicampurkan dengan campuran etanol 96% dan NaOH 2N sambil diaduk untuk mempercepat laju reaksi transesterifikasi tersebut. Reaksi transesterifikasi ini akan menghasilkan etil ester dari reaksi antara trigliserida dan etanol yang dibantu dengan NaOH

sebagai katalis untuk mengoptimalkan produk yang dihasilkan. Produk samping yang dihasilkan adalah gliserol yang mana produk ini memiliki nilai jual yang juga tinggi untuk pemanfaatan lainnya. Hal ini dikarenakan terjadi proses pemecahan rangkaian atom karbon dari gliserin sehingga rantai karbon menjadi lebih pendek dan menghasilkan ester sebagai produk biodiesel dan gliserol sebagai produk sampingnya (Susilo et al., 2017). Penggunaan etanol dikarenakan etanol tidak lebih berbahaya dari metanol dimana metanol memiliki rantai hidrokarbon yang lebih sedikit sehingga titik didihnya lebih rendah yang mengakibatkan metanol mudah terbakar. Selain itu, tujuan awal pengembangan biodiesel ini sebagai solusi energi alternatif yang dapat diperbaharui sehingga digunakan bahan yang terbaru dalam produksinya. Metanol bukan merupakan bahan terbaru sehingga lebih baik jika digunakan etanol dalam pembuatan biodiesel (Buchori dan Sasongko, 2012). Berikut merupakan reaksi transesterifikasi pada pembuatan biodiesel:



Gambar 1. Reaksi transesterifikasi biodiesel

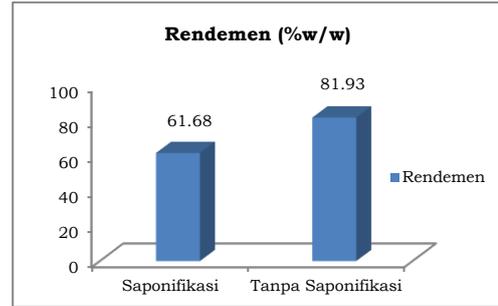
B. Analisis Data

Tabel 2. Hasil data analisis

Sample	% Rendemen	%FFA (mg KOH/g)	Density (g/mL)	Flash point (°C)
Standart	-	Max 0,5	0,85-0,89	Min 100
Biodiesel (saponifikasi)	61,68	0,33	0,88	184
Biodiesel (tanpa saponifikasi)	81,98	0,68	0,89	182,6

1) % Rendemen

Berikut perbandingan rendemen konversi minyak jelantah menjadi biodiesel dengan atau tanpa saponifikasi:

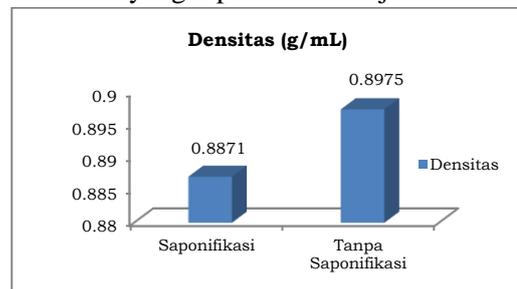


Gambar 2. Hasil Persen Rendemen

Dari hasil rendemen di atas menunjukkan bahwa konversi minyak jelantah menjadi biodiesel semakin tinggi apabila tidak dilakukan saponifikasi terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan apabila dilakukan saponifikasi, maka asam-asam lemak akan menjadi sabun terlebih dahulu sehingga massa minyak yang dikonversi menjadi biodiesel sudah berkurang terlebih dahulu. Sedangkan jika tanpa saponifikasi artinya tidak ada reaksi penyabunan terlebih dahulu sehingga massa minyak yang dikonversi menjadi biodiesel juga semakin banyak.

2) Densitas

Selanjutnya, biodiesel yang telah diproduksi dianalisa kualitasnya salah satunya yaitu uji densitas. Pengujian ini menggunakan piknometer 50 mL sebagai alat pengukurnya. Berikut hasil yang diperoleh dari uji densitas:



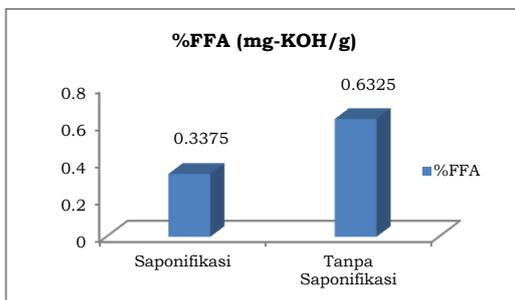
Gambar 3. Hasil Uji Densitas

Berdasarkan diagram di atas, menunjukkan bahwa biodiesel yang diproduksi dengan melalui proses saponifikasi memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan biodiesel tanpa saponifikasi. Hal ini dikarenakan kandungan asam-asam lemak di dalam biodiesel yang melalui tahapan saponifikasi lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa saponifikasi. Asam-asam lemak yang terkandung di dalam biodiesel telah dilepaskan dengan proses saponifikasi sehingga lebih terbebas dari asam lemak. Selain itu, pada

biodiesel tanpa saponifikasi juga memiliki kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan biodiesel yang disaponifikasi sehingga mengakibatkan berat jenisnya semakin besar. Standar SNI densitas biodeisel menurut SNI 7182: 2015 adalah sebesar 0.85-0.89 g/mL. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, diperoleh bahwa biodiesel tanpa saponifikasi memiliki nilai densitas yang belum memenuhi standar sedangkan biodiesel dengan saponifikasi telah memenuhi standar SNI untuk densitas biodiesel.

3) %FFA (Free Fatty Acid)

Kadar asam dari biodiesel dapat ditentukan dengan menghitung jumlah FFA dalam biodiesel yang diperoleh. Berikut hasil uji kadar FFA pada biodiesel:



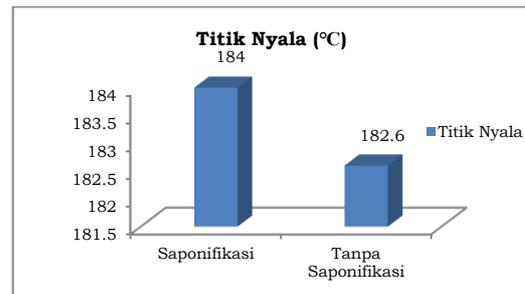
Gambar 4. Hasil Uji Kadar FFA

Dari diagram di atas, diperoleh kadar FFA pada biodiesel yang melalui tahap saponifikasi lebih rendah dibandingkan dengan tanpa saponifikasi. Hal ini dikarenakan kandungan asam-asam lemak bebas di dalam sampel minyak jelantah telah dibebaskan terlebih dahulu membentuk sabun sehingga menghasilkan kandungan asam lemak yang rendah pada biodiesel yang melalui tahapan saponifikasi. Standar SNI angka asam pada biodiesel menurut SNI 7182: 2015 sebesar 0,5 mg-KOH/g. Berdasarkan hasil pada penelitian ini, dapat dilihat bahwa biodiesel tanpa saponifikasi belum memenuhi standar SNI biodiesel.

4) Titik Nyala

Penentuan titik nyala dilakukan untuk mengetahui daya tahan biodiesel terhadap pemanasan. Hal ini berguna untuk keamanan mesin dimana semakin tinggi titik nyala biodiesel maka akan semakin aman untuk digunakan dikarenakan akan meminimalisir terjadinya

letupan akibat pemanasan. Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh titik nyala sebagai berikut:



Gambar 5. Hasil Uji Titik Nyala

Dari diagram di atas, diperoleh nilai titik nyala biodiesel dengan saponifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan biodiesel tanpa saponifikasi. Hal ini dikarenakan dalam pengujian titik nyala sampel harus dalam keadaan murni dan bersih. Semakin terbebas suatu biodiesel dari asam-asam lemak, maka titik nyalanya akan semakin tinggi. Standar SNI titik nyala biodiesel menurut SNI 7182: 2015 adalah minimal 100°C. Berdasarkan diagram di atas menunjukkan bahwa kedua biodiesel tersebut sudah memenuhi standar SNI.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa proses saponifikasi berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas biodiesel yang diproduksi. Biodiesel dengan saponifikasi memiliki yield konversi yang lebih rendah dibandingkan dengan tanpa saponifikasi. Biodiesel dengan saponifikasi memiliki densitas dan kadar FFA yang lebih rendah serta titik nyala yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa saponifikasi.

Saran

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, sebaiknya dikaji lagi untuk pengaruh waktu reaksi, kecepatan pengadukan dan suhu reaksi

V. DAFTAR PUSTAKA

Abed, K.A., M. S. Gad, A. K. El Morsi, M. M. Sayed, and S. A. Elyazeed. 2019. Effect of Biodiesel Fuels On Diesel Engine Emissions. *Egyptian Journal of Petroleum*. Vol. 28: 183-188.

Berrios, M., J. Siles, M.A. Martin dan A. Martin. 2007. A kinetic study of the esterification

- of free fatty acids (FFA) in sunflower oil. *Fuel*. Vol 86(15): 2383-2388.
- Buchori, L. dan S. Sasongko. 2012. Kinetika Transesterifikasi Biodiesel Jarak Pagar. *Teknik*. Vol. 33(2): 52-57.
- Ernes, A., R.S. Hartati, P.D. Sari, dan I.N.S. Winaya. 2019. *Biodiesel: Minyak Bekas Penggorengan Tepung Ikan Sardin: Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga sebagai Energi Terbarukan*. Pasuruan: CV. Penerbit Qiara Media.
- Senol, O.I., T. R. Viljava dan A. O.I. Krause. 2005. "Hydrodeoxygenation Of Methyl Esters On  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> And  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalysts". *Catalysis Today*. 100: 331-335.
- Singh, D., D. Sharma, S.L. Soni, S. Sharma and D. Kumari. 2019. Chemical Composition, Properties, and Standards for Different Generation Biodiesel: A Riview. *Fuel*. 253: 60-71.
- Susilo, B., R. Damayanti dan N. Izza. 2017. *Teknik Bioenergi*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Vannesa, J. dan M.C. Bouta. 2017. Analisis Jumlah Minyak Jelantah yang Dihasilkan Masyarakat Di Wilayah Jabodetabek. *Surya University*: 1-20.
- Wibisono, Y. 2017. *Biomaterial dan Bioproduk*. Malang: Universitas Brawijaya Press.