

## DAFTAR ISI

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                | i   |
| PERNYATAAN.....                                                        | ii  |
| ABSTRAK .....                                                          | iv  |
| KATA PENGANTAR .....                                                   | v   |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....                                               | vi  |
| DAFTAR ISI.....                                                        | vii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                    | ix  |
| DAFTAR TABEL.....                                                      | xi  |
| <br>                                                                   |     |
| BAB I      PENDAHULUAN .....                                           | 1   |
| 1.1.    Latar Belakang.....                                            | 1   |
| 1.2.    Rumusan Masalah.....                                           | 5   |
| 1.3.    Tujuan Penelitian .....                                        | 5   |
| 1.4.    Batasan Masalah Penelitian .....                               | 6   |
| 1.5.    Manfaat Penelitian .....                                       | 6   |
| 1.6.    Struktur Organisasi Skripsi .....                              | 6   |
| <br>                                                                   |     |
| BAB II     TINJAUAN PUSTAKA .....                                      | 8   |
| 2.1.    Biomassa Tempurung Kemiri.....                                 | 8   |
| 2.2.    Hidrolisis Biomassa menggunakan Hot Compressed Water (HCW) ... | 11  |
| <br>                                                                   |     |
| BAB III    METODE PENELITIAN .....                                     | 22  |
| 3.1.    Tempat Penelitian .....                                        | 21  |
| 3.2.    Alat dan Bahan.....                                            | 21  |
| 3.2.1. Alat.....                                                       | 21  |
| 3.2.2. Bahan .....                                                     | 21  |
| 3.3.    Desain Penelitian .....                                        | 22  |
| 3.4.    Prosedur Penelitian .....                                      | 23  |
| 3.4.1. Preparasi Tempurung Kemiri.....                                 | 23  |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 3.4.2. Pengujian dan Karakterisasi Awal ..... | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....             | 29 |
| 4.1 Hasil dan Pembahasan .....                | 29 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....              | 54 |
| 5.1 Kesimpulan .....                          | 54 |
| 5.2 Saran .....                               | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                          | 56 |
| LAMPIRAN I DOKUMENTASI                        |    |
| LAMPIRAN II PERHITUNGAN                       |    |
| LAMPIRAN III DATA INSTRUMENTASI               |    |
| RIWAYAT HIDUP                                 |    |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Skema pemanfaatan tempurung kemiri konvensional .....                                                                                                                                        | 10 |
| Gambar 2.2. Diagram fasa air .....                                                                                                                                                                       | 13 |
| Gambar 2.3. Skema konversi bahan nabati menjadi bahan bakar non fosil .....                                                                                                                              | 17 |
| Gambar 2.4. Difraktogram XRD katalis Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....                                                                                                                             | 19 |
| Gambar 4.1. (a) Tempurung kemiri yang telah dikeringkan selama 1 minggu .....                                                                                                                            | 29 |
| (b) Tempurung kemiri yang sudah dihaluskan sampai ukuran -100 mesh .....                                                                                                                                 | 29 |
| Gambar 4.2. Difraktogram tempurung kemiri dan selulosa .....                                                                                                                                             | 31 |
| Gambar 4.3. Hasil titrasi Boehm dan perhitungan nilai gugus pada tempurung kemiri (raw) .....                                                                                                            | 32 |
| Gambar 4.4. Filtrat Hasil HCW .....                                                                                                                                                                      | 35 |
| Gambar 4.5. (a) Katalis paladium alumina sebelum digunakan berwarna abu-abu...                                                                                                                           | 36 |
| (b) Katalis paladium alumina setelah digunakan berwarna hitam .....                                                                                                                                      | 36 |
| Gambar 4.6. Spektrum hasil uji FTIR .....                                                                                                                                                                | 40 |
| Gambar 4.7. Adanya penurunan % area pada gugus hidroksi, karboksil, dan karbonil akibat perbedaan massa katalis (atas). Gugus aromatis berkurang pada penggunaan katalis yang lebih banyak (bawah) ..... | 41 |
| Gambar 4.8. Situs asam Lewis dan asam Bronsted senyawa alumina .....                                                                                                                                     | 42 |
| Gambar 4.9. Nilai BO filtrat yang terkandung dalam sampel tempurung kemiri hasil proses HCW .....                                                                                                        | 43 |
| Gambar 4.10. Mekanisme hidrolisis gula pada kondisi reaksi asam .....                                                                                                                                    | 45 |
| Gambar 4.11. Konversi material lignoselulosa .....                                                                                                                                                       | 46 |
| Gambar 4.12. (a) Gambaran proses hidrogenasi, inisiasi .....                                                                                                                                             | 47 |
| (b) Gambaran proses hidrogenasi, propagasi .....                                                                                                                                                         | 47 |
| (c) Gambaran proses hidrogenasi, terminasi .....                                                                                                                                                         | 45 |

|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.13. Kemungkinan jalur reaksi hidrogenasi selulosa melalui katalis logam menjadi berbagai bahan kimia .....                                         | 49 |
| Gambar 4.14. Kemungkinan jalur reaksi glukosa dan fruktosa menjadi alkana melalui hidrogenasi katalis logam .....                                           | 49 |
| Gambar 4.15. Struktur Dietil Eter .....                                                                                                                     | 50 |
| Gambar 4.16. Filtrat hasil HCW pada menit ke 10, semakin banyak katalis yang ditambahkan semakin terang warna filtratnya. (a) Tanpa katalis .....           | 50 |
| (b) Dengan katalis 3% .....                                                                                                                                 | 50 |
| (c) Dengan katalis 6% .....                                                                                                                                 | 50 |
| (d) Dengan katalis 9% .....                                                                                                                                 | 50 |
| Gambar 4.17. Pemisahan filtrat menggunakan dietil eter, lapisan minyak yang terlarut dalam dietil eter (atas), lapisan air (bawah).....                     | 51 |
| Gambar 4.18. Spektrum hasil uji GC-MS pada sampel tempurung kemiri tanpa katalis .....                                                                      | 51 |
| Gambar 4.19. Spektrum hasil uji GC-MS dan kandungan formasi minyak pada sampel tempurung kemiri dengan 3 % katalis Pd/ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 52 |
| Gambar 4.20. Spektrum hasil uji GC-MS dan kandungan formasi minyak pada sampel tempurung kemiri dengan 6 % katalis Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....  | 53 |
| Gambar 4.21. Spektrum hasil uji GC-MS dan kandungan formasi minyak pada sampel tempurung kemiri dengan 9 % katalis Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....  | 53 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1. Parameter alat HCW Semi-batch .....                                                                         | 26 |
| Tabel 4.1. Analisis proksimat, ultimat, dan nilai kalor tempurung kemiri .....                                         | 30 |
| Tabel 4.2. Hasil titrasi Boehm dan perhitungan nilai gugus pada tempurung kemiri<br>(raw) .....                        | 32 |
| Tabel 4.3. Analisis kadar wax/tar/bitumen .....                                                                        | 37 |
| Tabel 4.4. Analisis kadar water soluble, hemiselulosa, selulosa, dan lignin .....                                      | 37 |
| Tabel 4.5. Hasil pengujian proksimat, ultimat, yield, serta nilai kalor<br>tempurung kemiri (raw dan residu HCW) ..... | 38 |
| Tabel 4.6. Nilai pH filtrat hasil proses HCW .....                                                                     | 46 |