

# **Bahan Bakar Padat dari Sisa Kempa Biji Bintaro (*Cerbera manghas L*)**

## ***Solid Fuel From Bintaro (*Cerbera manghas L*) Cake***

**Kudrat Sunandar, Dika Agaswara, Ayyub Uswah**

Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Indonesia  
Jl. Raya Puspipetek-Serpong, Tangerang Selatan 15320

### **Abstrak**

*Pada saat ini tanaman bintaro (*Cerbera manghas L.*) dipergunakan sebagai tanaman hias dan peneduh jalan. Dengan kadar minyak dari biji berkisar antara 40 sampai 60%, tanaman bintaro merupakan salah satu tanaman potensial penghasil minyak nabati yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar. Pengambilan dan pengempaan minyak ini menghasilkan bungkil biji yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar padat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah produksi minyak bintaro dengan metode densifikasi sebagai bahan bakar yang memiliki nilai mutu sesuai dengan SNI No. 1/6235/2000 dan mempelajari pengaruh komposisi campuran: cake bintaro, serbuk kayu dan perekat terhadap kualitas briket. Briket bungkil bintaro yang dihasilkan menunjukkan nilai kalor berkisar antara 4365,408 kcal/kg – 5253,276 kcal/kg dengan fixed carbon berkisar antara 10,41% - 17,42%. Briket dengan konsentrasi perekat 5% dengan komposisi bahan 80 gram cake bintaro dan 20 gram serbuk kayu memberikan hasil yang terbaik dilihat dari nilai kalor yang dihasilkan adalah 5253,276 kcal/kg dan fixed carbon yang di hasilkan adalah 17,42 %. Dari uji pembakaran briket yang dihasilkan warna nyala api kuning-jingga, asap yang banyak dan menyengat, sehingga masih perlu dilakukan pirolisis sebagai tahap awal untuk mengurangi kandungan volatile matter yang secara langsung akan menguragi asap yang timbul.*

**Kata Kunci :** *bintaro, sisa kempa, bahan bakar padat*

### **Abstract**

*Recently, the bintaro plant (*Cerbera manghas L.*) is used as an ornamental plant and a street shade. With oil content ranging from 40 to 60%, bintaro seed is one of the potential plant source to producing fuel. Pressing the seed to get the oil This oil picking and forging produces seed meal which can be used as an alternative to solid fuel. The purpose of this research is to know the potential utilization of bintaro oil production waste by densification method as a fuel having quality value in accordance with SNI. 1/6235/2000 and study the influence of mixed composition: bintaro cake, wood powder and adhesive to briquette quality. The bintaro bellwet briquettes produced yielded heating values ranging from 4365,408 kCal / kg - 5253,276 kCal / kg with fixed carbon ranging between 10.41% - 17.42%. Briquettes with 5% adhesive content with the ingredients of 80 grams of bintaro cake and 20 grams of wood powder give the best result seen from the calorific value produced is 5253,276 kcal / kg and the fixed carbon produced is 17.42%. From briquette combustion test produced by yellow-orange flame color, still high smoke and stingy.*

**Keyword :** *bintaro, cake, solid fuel*

---

\*Penulis Korespondensi. Telp/fax :+62 21 7561092  
Alamat E-mail: k\_sunandar@iti.ac.id

## 1. Pendahuluan

Bahan bakar memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia di dunia, dengan konsumsi bahan bakar yang berlebihan menyebabkan banyaknya krisis energi terutama pada sektor transportasi dan industri. Pada tahun 2012, penggunaan energi dari minyak bumi sebesar 13,83%, gas bumi adalah 23,18%, batubara sebesar 51,40%, tenaga air sebesar 6,29%, panas bumi sebesar 4,79% sedangkan penggunaan energi lainnya termasuk bahan bakar nabati hanya sekitar 0,52% [1]. Dalam target energi mix nasional tahun 2030 pengembangan biomassa ditargetkan sebesar 2% dan pengembangan energi lain sebesar 5,37% termasuk di dalamnya adalah energi dari biofuel. Komoditas yang dibudidayakan masyarakat Indonesia dan potensial untuk sumber bahan bakar nabati antara lain kelapa sawit, jarak pagar, tebu, sagu dan ubi kayu. Komoditas lain yang baru-baru ini dikenal memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku bahan bakar nabati adalah bintaro (*Cerbera manghas L.*) yang pada saat ini terbatas digunakan sebagai tanaman hias dan tanaman penghijauan yang sering ditemui di perumahan, jalan atau pinggiran pantai sebagai tanaman mangrove.

Hasil penelitian Suryani tahun 2012, bahan bakar padat (briket) dari bahan baku buah bintaro dan tempurung kelapa dengan suhu karbonisasi 400°C diperoleh nilai kadar air sebesar 7,03%, abu 2,36%, kadar zat terbang 13,47%, karbon tertambat 77,12% dan nilai kalor 6970 cal/g. Hasil optimum diperoleh pada komposisi bahan baku buah bintaro dan tempurung kelapa 40:60 [2]. Sementara hasil penelitian yang dilakukan oleh Nuraini pada tahun 2013 menunjukkan pembakaran daging buah bintaro menghasilkan api warna merah, asap sedikit. Briket bungkil yang dihasilkan menunjukkan nilai kalor berkisar antara 8340-16342 kJ/kg dengan keteguhan tekan 0,600-0,867 kg/cm<sup>2</sup> dan kerapatan 0,96-1,18 g/cm<sup>3</sup>. Briket dengan konsentrasi perekat 5% memberikan hasil yang terbaik dilihat dari keteguhan tekan dan kerapatannya [1]. Suda pada tahun 2014, melakukan percobaan briket bintaro dengan bambu betung, pada komposisi bahan baku bambu betung dan buah bintaro dengan suhu karbonisasi 500°C diperoleh nilai *inherent moisture* sebesar 2,13%, *ash* 3,25%, kadar *volatile matter* 22,75%, *fixed carbon* 71,2% dan *calorific value* 6973,3 cal/g, dengan komposisi bahan baku bambu betung dan buah bintaro 75 : 25 diperoleh briket arang yang optimum [3].

Pada penelitian ini, briket biji bintaro dibuat dengan menambahkan limbah kayu gergaji terhadap sisa kempa biji bintaro. Limbah

serbuk gergaji dan potongan kayu mencakup lebih dari 50% dari total volume kayu (pada kasus pabrik furniture dari kayu). Jika pabrik setiap tahunnya membeli kayu log sebesar 3.000m<sup>3</sup>, berarti serbuk gergaji yang dihasilkan setiap tahunnya adalah sekitar 780 m<sup>3</sup>, ini menjadi limbah yang potensial untuk dijadikan sebagai campuran briket. Dengan melakukan variasi campuran briket, kayu dan perekat (jenis amilum), penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk kayu, komposisi campuran cake bintaro, kayu, dan bahan perekat terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memanfaatkan sisa kempa biji bintaro dan limbah kayu dengan menghasilkan briket berkualitas.

## 2. Teori Dasar

Buah bintaro terdiri atas 8% biji dan 92% daging buah. Bijinya sendiri terbagi dalam cangkang 14% dan daging biji 86%. Biji bintaro mengandung minyak antara 46-64%. Minyak ini termasuk jenis minyak nonpangan, diantaranya asam palmitat (22,1%), asam stearat (6,9%), asam oleat (54,3%), dan asam linoleat (16,7%) [4]. Dengan potensi kandungan minyak yang cukup besar, beberapa penelitian telah mengarahkan pemanfaatan minyak bintaro sebagai bahan bakar cair. Pengepresan mekanis (*mechanical expression*) merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak, terutama untuk bahan yang berasal dari biji – bijian. Cara ini dilakukan untuk memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi (30 – 70 %). Melalui penelitian yang telah dilakukan oleh Marlianto (2012), sebanyak 12 kg biji bintaro yang telah mengalami proses pengeringan dapat menghasilkan minyak bintaro sebanyak 5,8 liter dan ampas sebanyak 6,1 kg dengan metode ekstraksi menggunakan *hot press hydraulic*. Ampas yang dihasilkan berupa cake yang masih memiliki minyak dengan rendemen ekstraksi sebesar 42,8%. Hal ini menunjukkan hanya 51% dari biji kering bintaro yang termanfaatkan sebagai minyak [2]. Sementara itu, kandungan kimia kayu adalah selulosa ± 60 %, lignin ± 28 % dan zat lain (termasuk zat gula) ±12%.

Buah bintaro dan kayu pada dasarnya mengandung unsur-unsur kimia seperti karbon, hydrogen dan nitrogen disamping unsur-unsur mineral seperti kalium, kalsium dan magnesium, yang dapat dipergunakan sebagai sumber bahan baku briket. Menurut Mahajoeno [2], syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi Kriteria sebagai berikut:

1. Mudah dinyalakan
2. Tidak mengeluarkan asap
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran dan suhu pembakaran) yang baik. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

Beberapa tipe / bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (oval), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*, telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut:

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar

Dalam pembuatan briket bioarang diperlukan perekat ataupun pengikat yang berfungsi untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku (bioarang) pada proses pembuatan briket. Tepung tapioka termasuk dalam klasifikasi sebagai bahan perekat organik dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif [5]. Dipilihnya perekat tepung tapioka ini dikarenakan harganya murah serta mudah didapat. Dalam proses ini, sisa kempa biji bintaro dan limbah kayu tidak dilakukan karbonisasi terlebih dahulu, ini untuk mengurangi pemakaian energi pada karbonisasi. Campuran bahan baku dikempa dengan tekanan tertentu sehingga diperoleh bentuk dengan kepadatan yang dikehendaki atau disebut dengan proses densifikasi (*briquetting*). Umumnya yang diolah dengan proses ini adalah bahan yang ukuran partikelnya kecil atau berbentuk serbuk. Pada pembuatan briket bahan baku sisa kempa biji bintaro dengan limbah kayu dicampur dengan perekat terlebih dahulu sebelum dikempa. Setelah pengempaan, dilakukan pengeringan untuk menurunkan kadar air briket yang dihasilkan [6].

### 3. Metodologi

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisa kempa biji bintaro, lobha kayu dan tepung tapioka. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bomb kalorimeter, furnace, oven, cawan silica, desikator, neraca analitik, cawan porselin, spatula, loyang, batang pengaduk, pipet tetes, baker glass, stopwatch dan gelas ukur. Variabel yang dipilih dalam penelitian ini yaitu konsentrasi perekat, yaitu 5% dan 7% serta

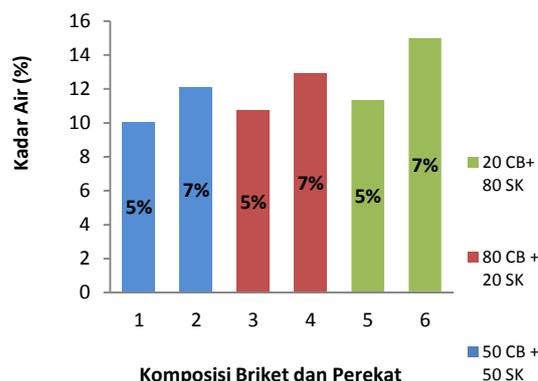
perbandingan berat buah bintaro terhadap limbah kayu, yaitu sebesar 20:80, 50:50, dan 80:20.

Sisa kempa biji bintaro dihaluskan, limbah kayu diperkecil ukurannya. Keduanya dicampurkan tanpa proses karbonisasi, ditambahkan tapioka dan di cetak, selanjutnya dikeringkan di oven pada suhu 60°C selama 48 jam dan dibiarkan di udara terbuka selama 2 hari. Briket yang dihasilkan dianalisis. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar fixed carbon, kadar zat terbang (*volatile matter*), dan uji pembakaran untuk melihat kualitas pembakaran yang dihasilkan dilihat dari warna nyala dan lama nyala yang dihasilkan.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### Kadar Air

Hasil analisis kadar air dengan konsentrasi perekat 5 % dan 7 % dengan 3 perbandingan berat (50 g *cake* bintaro : 50 g serbuk kayu), (80 g *cake* bintaro : 20 g serbuk kayu), dan (20 g *cake* bintaro : 80g serbuk kayu) ditampilkan pada Gambar 1.



Keterangan : CB : Cake Bintaro, SK : Serbuk Kayu

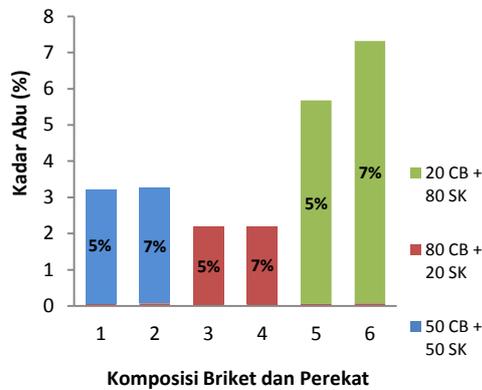
**Gambar 1.** Pengaruh komposisi perekat terhadap kadar air

Dari Gambar 1 tampak hasil terbaik didapatkan pada perekat 5% dengan komposisi 50 % *cake* bintaro dan 50 % Serbuk kayu. Didapatkan juga bahwa semakin besar konsentrasi perekat yang ditambahkan, kadar air yang didapatkan akan semakin meningkat dengan kenaikan pada konsentrasi perekat 5 % yaitu 0,7 % dan 1,3 % dan kenaikan pada konsentrasi perekat 7 % yaitu 0,84 % dan 2,91 % . Hal ini sesuai dengan analisis yang dilakukan oleh Desi Puspita Nuraini pada tahun 2013 [2], bahwa kadar air terus mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi perekat. Ini dikarenakan perekat yang digunakan mempengaruhi nilai kadar air tersebut. Peningkatan kadar air pada

briket selain disebabkan penambahan komposisi air pada perekat juga disebabkan oleh sifat tepung tapioka pada perekat yang lebih mudah dalam menyerap air. Tidak hanya berkemampuan pada penyerapan air. Tepung tapioka juga memiliki sifat yang higroskopis, maksudnya adalah bahwa tepung tapioka dapat menyerap kelembapan pada udara sekitar yang memiliki humiditas yang cukup untuk menaikkan kadar air dalam briket yang di hasilkan. Uji kadar air di lakukan tiga kali agar di dapatkan kadar air yang konstan dan sudah mencapai titik kritis pada bahan tersebut.

### Kadar Abu

Hasil uji kadar abu ditampilkan pada Gambar 2.

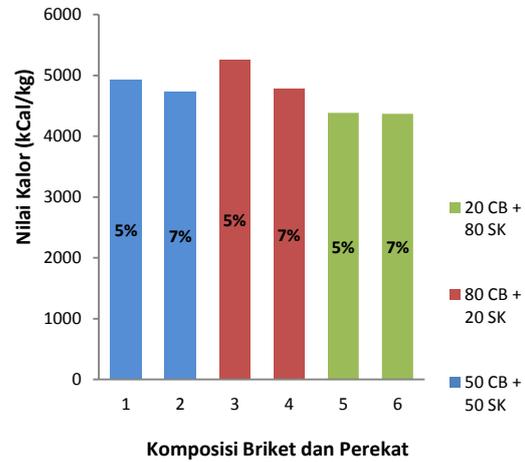


Keterangan : CB : Cake Bintaro, SK : Serbuk Kayu  
**Gambar 2.** Pengaruh komposisi perekat terhadap kadar abu

Hasil terbaik diperoleh pada perekat 5% maupun 7% dengan kadar abu sebesar 2,13% pada komposisi 80:20. Semakin besar konsentrasi perekat yang di gunakan, kadar abu yang di hasilkan akan semakin besar pula. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyak bahan yang di campurkan, nilai abu yang di hasilkan akan besar karena abu yang di hasilkan menyebabkan kandungan mineral pada briket meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi perekat. Pada percobaan I untuk komposisi bahan (20 g cake bintaro : 80 g serbuk kayu) di hasilkan hasil yang berbeda dan fluktuatif, hasil yang di dapatkan saat perekat 5% lebih tinggi dibandingkan dengan perekat 7%. Hasil yang fluktuatif ini di sebabkan karena pada proses pemanasan yang di lakukan di dalam *furnace* tidak menunjukkan pada suhu yang konstan dan di butuhkan waktu yang cukup lama untuk proses ini, dan di akibatkan pula hasil briket yang belum terbakar sempurna pada saat pemanasan berlangsung.

### Nilai Kalor

Pengaruh konsentrasi perekat pada berbagai perbandingan berat cake dan serbuk kayu terhadap nilai kalor ditampilkan pada Gambar 3.



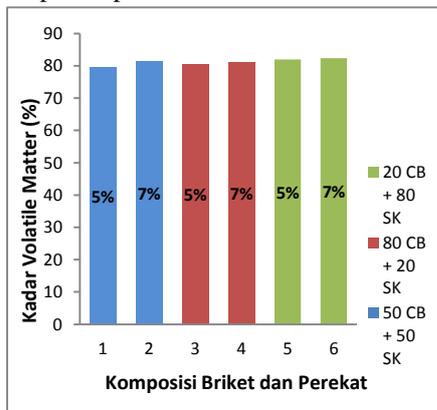
Keterangan : CB : Cake Bintaro, SK : Serbuk Kayu  
**Gambar 3.** Pengaruh komposisi perekat terhadap nilai kalor

Nilai kalor pada briket *cake* bintaro dipengaruhi oleh konsentrasi perekat dengan hasil terbaik pada perekat 5% yaitu dengan komposisi 80% *cake* bintaro dan 20% serbuk kayu sebesar 5253,276 kcal/kg sedangkan pada perekat 7% yaitu dengan komposisi 80% *cake* bintaro dan 20% serbuk kayu sebesar 4778,264 kcal/kg. Nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar zat menguap. Semakin rendah kadar abu, dan kadar zat menguap maka nilai kalor akan semakin tinggi. Hal ini berarti, semakin besar konsentrasi perekat yang digunakan, maka zat mudah menguap cenderung semakin besar sehingga nilai kalor briket biomassa akan semakin berkurang. Suhu yang lebih besar daripada penentuan kadar abu, akan membuat reaksi penguraian perekat dan partikel-partikel yang saling terikat lebih cepat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Desi Puspita Nuraini [2]. Kadar abu dan kadar zat menguap yang didapatkan cukup tinggi dan tidak sesuai dengan standar mutu briket di Indonesia, namun nilai kalor briket *cake* bintaro yang diperoleh masih memenuhi standar mutu briket di Indonesia yaitu diatas 5000 kcal/kg.

### Volatile Matter

Hasil uji yang dilakukan terhadap konsentrasi perekat 5% dan 7% dengan komposisi massa tiap bahan yang berbeda antara

cake bintaro dan serbuk kayu dengan rasio perbandingan (50: 50), (80: 20), dan (20: 80) di tampilkan pada Gambar 4.



Keterangan : CB : Cake Bintaro, SK : Serbuk Kayu

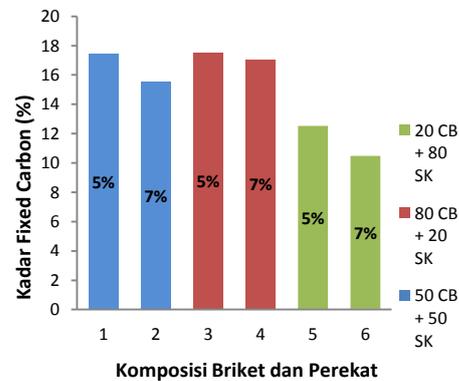
**Gambar 4.** Pengaruh komposisi perekat terhadap volatile matter

Kadar *volatile matter* terbaik yang didapatkan pada konsentrasi perekat 5% dengan komposisi 50% cake bintaro dan 50% serbuk kayu sebesar 79,46% sedangkan pada konsentrasi perekat 7% dengan komposisi 80% cake bintaro dan 20% serbuk kayu, akan tetapi nilai Volatile matter yang didapatkan ini belum memenuhi standar mutu briket yang ada di Indonesia yaitu kurang dari 15%. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa proses karbonisasi sangat berpengaruh terhadap kadar volatile matter. Proses karbonisasi dapat menurunkan kadar *volatile matters* secara signifikan. Diketahui, bahan-bahan organik yang terdapat pada ampas sugu dan tepung kanji menguap seluruhnya pada suhu 950 °C. Selain itu, diperoleh semakin tinggi kadar zat menguap pada briket menunjukkan bahwa semakin rendah karbon yang terikat pada briket, sehingga briket cepat terbakar dan menyala yang menyebabkan laju pembakaran briket semakin cepat.

#### Fixed Carbon

Kadar fixed carbon yang uji pada konsentrasi perekat 5 % dan 7 % terhadap briket di tampilkan pada Gambar 5. Tampak bahwa semakin besar konsentrasi perekat yang di gunakan, kadar *fixed carbon* yang di hasilkan akan semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi perekat yang di campurkan, nilai kadar karbon terikat yang di hasilkan akan kecil, ini dikarenakan perekat yang digunakan merupakan perekat tapioka yang memiliki sifat yang higroskopis. Kadar karbon terikat (*fixed farbon*) merupakan salah satu parameter pembangkit energi panas (*heating value*) pada proses pembakaran bahan bakar,

salah satunya bahan bakar padat jenis ini, bahwa proses pembakaran antara bahan bakar dengan karbon terikat yang besar dengan oksigen dari udara *excess* akan menghasilkan nilai *Heating Value* yang cukup besar, tentunya dengan produk samping gas buang yang dihasilkan pada proses pembakaran sempurna maupun tidak sempurna.

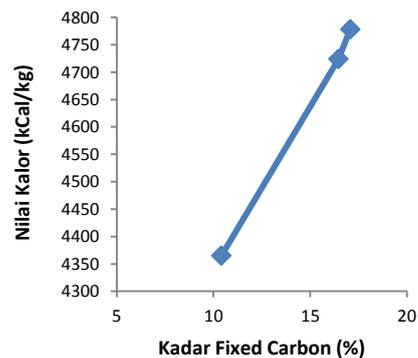


Keterangan : CB : Cake Bintaro, SK : Serbuk Kayu

**Gambar 5.** Pengaruh komposisi perekat terhadap nilai kalor

Dari kadar *fixed carbon* dan nilai kalor hasil analisis dibuat sebuah persamaan empiris ik yang menyatakan hubungan nilai kalor dengan kadar *fixed carbon* (*fc*). Melalui linearisasi kurva yang tampak pada Gambar 6, diperoleh persamaan empiris :

$$\text{Nilai kalor} = 60,86 \text{ fc} + 3731$$



**Gambar 6.** Hubungan kadar *fixed carbon* dengan nilai kalor

#### 5. Kesimpulan

Sisa kempa/bungkil biji bintaro dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat dengan menggunakan metode densifikasi (*briquetting*). Briket dengan konsentrasi perekat 5% dengan perbandingan berat 80 cake bintaro : 20 serbuk kayu memberikan hasil terbaik dengan kadar air

10%, kadar abu 2%, nilai kalor sebesar 5253,276 kcal/kg dan fixed carbon nya sebesar 17,42%.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dika Agaswara dan Ayyub Uswah S, mahasiswa program studi Teknik Kimia, ITI yang telah membantu proses pelaksanaan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Suryani Indah, dkk. Pembuatan Briket Arang dari Campuran Buah Bintaro dan Tempurung Kelapa Menggunakan Perikat Amilum. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 18. No. 1. 2012.
- [2] Desi Puspita Nurani, dkk. Studi Pemanfaatan Limbah Pembuatan Minyak Bintaro sebagai Bahan Bakar Padat. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor ; hal.1-30. 2013.
- [3] Suda, Jessi Dwi. Pembuatan Briket Berkarbonisasi Dengan Menggunakan Campuran Bambu Betung Dan Buah Bintaro. [Tesis]. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang ; hal. 2-50. 2014.
- [4] Kudrat Sunandar. Kajian Kapilaritas Minyak Nabati pada Kompur Sumbu. [Disertasi]. Program Studi Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Bogor. Hal. 16 -17. 2010.
- [5] Maryono, Sudding dan Rahmawati. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica* Vol. 14 No. 1. hal.74 – 83. 2013.
- [6] Idzni Qistina, Dede Sukandar, Trilaksono Trilaksono. Kajian Kualitas Briket Biomassa Dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Kimia Valensi*, Vol. 2. 2016.