



## Kajian Pembuatan Briket Bioarang dari Sampah Kiriman Pantai Teluk Penyu, Cilacap

Aldino Tri Nugroho<sup>1</sup>, Tetuko Ari Wicaksono<sup>2</sup>, Febri Kurniasih<sup>2</sup> dan Dodi Satriawan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap, Jl. Dr. Soetomo No. 1, Sidakaya, Cilacap 53212

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap, Jl. Dr. Soetomo No. 1, Sidakaya, Cilacap 53212

\*E-mail: [dodi.satriawan@pnc.ac.id](mailto:dodi.satriawan@pnc.ac.id)

### Abstract

*Cilacap is one of the regencies in Central Java that has tourism potential in the form of "Teluk Penyu" Beach. The location of the beach which is close to Ocean causes this beach to have large sea waves that carries piles of garbage from the sea. This garbage is in the form of organic waste that always comes every day and continues to grow with time. The potential of this waste has resulted in the accumulation of waste on the coast and the need for a solution to overcome this problem. The solution given is processing waste into environmentally friendly bio-charcoal briquettes. Coastal waste is crushed first and then dried. Pyrolysis process is needed to increase the calorific value in waste with various temperatures (300, 400, and 500 °C) and operating times (1,5; 2,5; and 3,5 hours). After that, proceed with the pressing process with a cylinder size of 3 x 10 cm with the addition of tapioca flour for gluing. The quality of environmentally friendly fuel bio-charcoal briquettes is determined from water content, ash content, and heating value determined by SNI 01-6235-2000.*

**Keywords:** bio-charcoal briquette, waste of "Teluk Penyu" beach, organic waste.

### Pendahuluan

Sampah merupakan masalah utama disetiap daerah. Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah (2013), persentase komposisi jenis sampah kabupaten Cilacap (ton/tahun) terdiri dari sampah kertas 13,8%; kayu 0,21%; kain 0,15%; karet & kulit tiruan 0,05%; plastik 12,77; logam 0,19; gelas dan kaca 0,17; organik 71,3%; serta lain-lain 1,36%. Dari data ini dapat diketahui bahwa masalah sampah yang paling banyak dihasilkan adalah sampah organik. Salah satu sumber sampah organik yang menjadi masalah pemerintah kabupaten Cilacap adalah sampah organik yang dihasilkan oleh Pantai Teluk Penyu Cilacap. Sampah ini merupakan sampah kiriman yang dibawa oleh laut ke pesisir pantai Teluk Penyu. Sampah kiriman berupa potongan kayu, ranting, bambu, dan batok kelapa. Sampah organik ini setiap harinya terus bertambah dengan seiring bertambahnya waktu. Perlu adanya solusi dalam penanganan sampah kiriman pantai ini salah satunya mengolah sampah organik ini menjadi briket bioarang bahan bakar ramah lingkungan.

Briket merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan berukuran balok ataupun selinder yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Bahan bakar ini terbuat dari hasil pirolisis sampah organik yang mudah terbakar. Sampah organik yang dimaksud ini seperti limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tahu, tempurung kelapa, cangkang sawit, kotoran ternak dan sampah kota (Ristianingsih dkk., 2013; Qistina dkk., 2016; Budi, 2017). Sampah-sampah organik yang tidak layak dipakai ini disebut juga dengan Biomassa. Biomassa ini merupakan salah satu bahan organik yang dihasilkan oleh proses fotosintesis, yang berupa produk maupun sisa buangan (Jadhav dkk., 2016). Biomassa adalah salah satu sumber energi yang sangat potensial di Indonesia (Amalinda dan Jufri, 2018).

Chaloupkov dkk (2018) telah melakukan penelitian briket dari biomassa, dengan membangun Digital Elevation Model dari briket yang dibuat dari batang jagung dicampur serbuk kayu gergaji, sekam padi, tunas tanaman rambat, jerami. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Qistina dkk., (2016) yang menunjukkan bahwa limbah pertanian yang melimpah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku yang ekonomis dan berkesinambungan untuk pengembangan bahan bakar padat di Cina.

Penelitian Qistina dkk., (2016) menunjukkan bahwa di antara berbagai teknologi konversi, pembakaran merupakan cara yang paling umum dan dikembangkan untuk mengkonversi bahan bakar biomassa menjadi energi. Korelasi baru dikembangkan untuk menghitung komposisi unsur biomassa berdasarkan analisis proksimat sederhana dalam kisaran tertentu dari FC (9,2-32,79%) , VM (57,2-90,6%) dan ASH (0,1-24,6%) dapat digunakan sebagai acuan (Amin, 2017).



Ami dkk (2014) menunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi telah diperoleh briket dari serbuk gergaji sebesar 18,144 mj t-1. Briket serbuk gergaji yang dihasilkan memiliki pengaruh 0,40% terhadap kandungan abu. Sementara itu, hasil penelitian Qistina dkk (2016), menunjukkan bahwa ketika massa sampel sekam padi 0,6 g akan menghasilkan ukuran tekanan oksigen sebesar 3,0 MPa, dengan rasio berat sekam padi dan asam benzoat sebesar 1,2 : 1 Nilai kalor sekam padi yang didapat lebih tinggi yang mencapai nilai maksimal, yaitu  $15.944 \pm 55$  J/g.

Penelitian Rezanita dkk (2016), memberikan informasi bahwa ukuran partikel merupakan faktor paling utama yang mempengaruhi sifat fisis briket, diikuti kandungan air dan suhu. Briket berkualitas adalah briket yang mempunyai ukuran partikel kecil, kandungan air rendah dan memiliki nilai kalor tinggi. Penelitian (Ami dkk., 2014), memberikan informasi yang sama tentang dimensi dan ukuran partikel pada biobriket yang terbaik. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dimensi briket yang paling bagus harus sekecil mungkin, akan tetapi partikel penyusun briket harus yang paling kasar.

Hasil pengujian energi alternatif biomassa yang dilakukan Qistina dkk (2016), dengan cara pendidihan air yang memiliki rata-rata efisiensi termal 18%, selanjutnya untuk pengujian memasak membutuhkan 4,2 MJ per kg makanan yang dimasak. Lebih lanjut penelitian Qistina dkk (2016) tentang energi alternatif rumah tangga tersebut difokuskan untuk membantu akses energi di tingkat rumah tangga yang berpenghasilan rendah, dengan memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan bakar ditinjau dari aspek teknis dan ekonomi. Efisiensi yang dicapai berkisar 15-20%. Dalam penelitian pembuatan briket ini, limbah biomassa yang digunakan sebagai bahan baku khususnya sekam padi dan tempurung kelapa dilakukan karbonisasi terlebih dahulu. Proses karbonisasi yang dilakukan dapat meningkatkan kandungan karbon dan nilai kalor briket. Selain itu juga dapat mengurangi emisi CO dan laju pembakaran. Penekanan yang tinggi selama pembriketan juga dapat mengurangi emisi CO dan laju pembakaran (Jadhav dkk., 2016).

Penelitian tentang penggunaan metode Taguchi pada briket dari serbuk jerami telah dilakukan oleh Zhang dkk (2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kontribusi masing-masing faktor terkendali telah sesuai yang ditentukan. Percobaan konfirmasi dilakukan sesuai dengan kondisi optimum. Ukuran jerami padi merupakan faktor yang paling berpengaruh untuk menentukan kualitas briket dan nilainya mencapai 43%. Pendekatan Taguchi pada rancangan eksperimen diharapkan mampu menghasilkan pengembangan kualitas yang kokoh (*robust*) terhadap faktor *noise* (Zhang dkk., 2018). Meskipun penelitian mengenai nilai kalor biobriket dari limbah pertanian telah banyak dilakukan, namun penelitian mengenai nilai kalor biobriket menggunakan metode Taguchi masih jarang dilakukan, karena metode Taguchi mampu menghasilkan pengembangan kualitas yang kokoh (*robust*) terhadap faktor *noise*. Penelitian tentang metode Taguchi yang diterapkan pada kuat tekan biobriket yang dilakukan Shuma dan Madyira (2017), menunjukkan bahwa kuat tekan optimal biobriket dicapai pada komposisi limbah jarak 58%, komposisi arang sekam 35%, komposisi larutan pati 17%, tekanan pengepressan 200 kg/cm<sup>2</sup>, waktu penahanan 60 menit dan waktu pengeringan 3 hari.

Dengan melihat potensi di atas maka sampah kiriman pantai Teluk Penyu Cilacap juga berpotensi sebagai bahan baku pembuatan Briket Bioarang. Sampah kiriman pantai Teluk Penyu terdiri dari bongkol kelapa, berbagai macam jenis kayu, dan bambu. Sampah kiriman Pantai Teluk penyu setiap harinya terus bertambah dan sulit untuk ditanggulangi. Salah satu cara dalam menanggulangi potensi sampah pantai Teluk Penyu Cilacap dengan mengolahnya menjadi bahan yang bermanfaat yang berupa produk Briket Bioarang.

## Metode Penelitian

Metode penelitian mengikuti tiga tahapan yang berupa observasi lapangan dan wawancara kepada masyarakat pantai teluk penyu, eksperimen pembuatan bioarang bahan bakar ramah lingkungan dan pengujian kualitas briket bioarang. Observasi lapangan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan pesisir pantai Teluk Penyu, jumlah sampah kiriman pantai perharinya, kondisi masyarakat pantai Teluk Penyu, serta bagaimana penanganan sampah kiriman pantai Teluk Penyu yang telah dilakukan warga dan pemerintah daerah.

Eksperimen pembuatan bioarang berupa sampah-sampah kiriman pantai dihaluskan terlebih dahulu dengan mesin penghalus yang kemudian dikeringkan dengan sinar matahari. Kadar air yang tersisah ditentukan dengan menggunakan SNI 2354.2:2015. Proses pirolisis diperlukan untuk meningkatkan kadar kalor didalam sampah. Proses pirolisis ini menggunakan beberapa variasi suhu (200, 250, 300, 350, 400 OC) dan waktu operasi (30, 60, 90 menit). Setelah itu, dilanjutkan dengan proses pengepresan untuk membentuk cetakan briket. Sampel yang telah dicetak, kemudian dijemur hingga kering. Sedangkan untuk pengujian kualitas briket Bioarang dilakukan di PLTU Adipala untuk mengetahui nilai kalor yang dihasilkan dari briket bioarang. Pengujian akan dilakukan berdasarkan SNI 01-6235-2000

## Hasil dan Pembahasan

Tahap observasi lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi pesisir pantai Teluk Penyu Cilacap. Observasi ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu dengan melihat kondisi lingkungan pantai Teluk Penyu Cilacap dan tahap pengumpulan data sampah kiriman pantai Teluk Penyu Cilacap dari wawancara masyarakat pantai dan Dinas Kebersihan Pantai. Hasil dari observasi disajikan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Kondisi pantai Teluk Penyu. (a) Kondisi Sampah Organik, (b) Kondisi sampah anorganik

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, data yang diperoleh dibagi menjadi dua data yaitu data yang diperoleh melalui observasi yang dilakukan di pantai Teluk Penyu dan data yang diperoleh dari interview masyarakat terhadap potensi-potensi lokal pantai Teluk Penyu. Data melalui observasi yang dilakukan di pantai Teluk Penyu berupa <sup>1)</sup> Pantai Teluk Penyu Cilacap merupakan objek wisata bagi masyarakat Cilacap maupun luar Cilacap, <sup>2)</sup> Kondisi pesisir pantai yang memprihatinkan akan adanya potensi sampah kiriman pantai yang tidak ditangani dengan efektif dan efisien, <sup>3)</sup> Potensi sampah pantai ini menyebabkan keindahan pesisir pantai Teluk Penyu berkurang. Sedangkan data yang diperoleh dari interview masyarakat berupa <sup>1)</sup> masyarakat Pantai Teluk Penyu memiliki program berupa penjagaan dan peningkatan kebersihan pantai, <sup>2)</sup> masyarakat sebagian besar bermata pencarian sebagai nelayan, pemandu wisata pantai, penjual makanan dan pencual cinderamata kas Cilacap. Oleh karena itu perekonomian masyarakat sangat dipengaruhi oleh wisatawan yang datang ke Pantai Teluk Penyu.

Tahap eksperimen pembuatan briket bioarang dimulai dari proses pengambilan sampah kiriman pantai Teluk Penyu Cilacap. Sampah yang diambil merupakan sampah organik yang didapatkan di pesisir pantai Teluk Penyu Cilacap berupa kayu dan batok kelapa. Proses selanjutnya berupa pengeringan sampah organik yang telah dikumpulkan. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven. Proses pengeringan dilakukan berdasarkan SNI 2354.2:2015 yaitu dengan menggunakan suhu 105 °C selama 2 jam. Sampah yang telah dioven diperkecil ukurannya yang dilakukan dengan menggunakan gunting plat. Proses pengecilan divariasikan menjadi dua macam ukuran yaitu ukuran kecil, dan besar. Tujuan utama dilakukan pemvariasian ini untuk mengetahui apakah ukuran sampah berpengaruh pada nilai kalor yang dihasilkan dari produk briket. Gambar 2 menunjukkan ukuran dari bahan baku briket.



**Gambar 2.** Ukuran bahan baku briket bioarang. (a) ukuran besar, (b) ukuran kecil.

Penelitian yang dilakukan oleh Suryaningsih, Nurhilal dan Affandi (2018) ukuran butir briket akan mempengaruhi besarnya nilai kalor dari driket bioarang. Suryaningsih, Nurhilal dan Affandi (2018) melanjutkan bahwa campuran dari komposisi bahan baku briket juga menentukan besar kecilnya nilai kalor dari briket bioarang. Hal ini juga didukung penelitian yang dilakukan oleh Faizal dkk (2014) yang menyatakan ukuran partikel briket bioarang akan mempengaruhi luas kontak dengan udara. Hal ini dapat meningkatkan nilai kalor dari briket. Semakin besar kontak udara dengan partikel briket maka semakin efisien proses pembakaran dari briket bioarang. Selain itu, nilai kalor yang tinggi juga dipengaruhi oleh kadar atau nilai karbon yang terikat didalam briket. Semakin tinggi nilai kadar karbon briket maka semakin besar nilai kalor yang dihasilkan, sebaliknya semakin kecil nilai kadar karbon suatu briket maka semakin kecil nilai kalornya (Faizal dkk., 2014) .

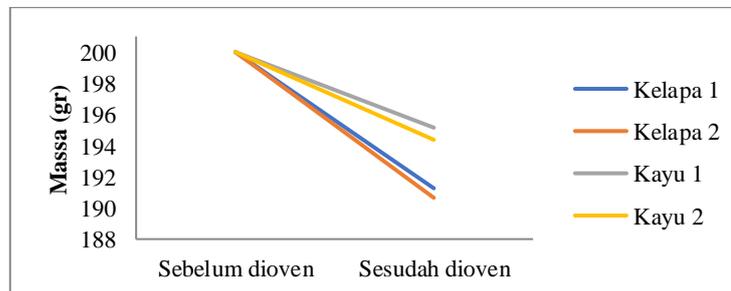
Suryaningsih dkk (2018) dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa ukuran butir briket bioarang dapat mengurangi produksi emisi karbon monoksida yang mana karbon monoksida memiliki sifat racun terhadap tubuh manusia. Karbon monoksida dapat mengikat hemoglobin dan dapat menyebabkan kematian pada manusia.

Proses pengeringan lanjutan dilakukan setelah pengecilan ukuran. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan sisa air yang masih terdapat didalam sampah sehingga diharapkan dapat meningkatkan nilai kalor dari produk briket yang dihasilkan. Proses pengeringan lanjutan ini berupa kelapa seberat 200 gr dan kayu seberat 100 gr yang dilakukan

pengujian sebanyak 2 kali (duplo) dan proses pengeringan berdasarkan SNI 2354.2:2015. Nilai kadar air pada bahan baku (sambah kiriman pantai) disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Berat Air Sampah Kelapa dan Kayu.

No.	Jenis	Berat Sebelum di oven (x) (gr)	Berat sesudah di oven (y) (gr)	Berat air (gr)	Kadar Air (%)
1.	Kelapa	200	191,26	8,74	4,37
2.	Kelapa	200	190,65	9,35	4,68
3.	Kayu	200	195,15	4,85	2,43
4.	Kayu	200	194,37	5,63	2,89



**Gambar 3.** Grafik penurunan kadar air

Proses pengovenan ke dua kali ini berfungsi untuk meningkatkan nilai kalor dari briket bioarang. Hal ini bertujuan untuk mengecilkan nilai kadar air dari briket bioarang. Kadar air yang kecil dapat meningkatkan kualitas briket bioarang. Hal ini dikarenakan kadar air dapat mempengaruhi proses penyalaan dari suatu briket, semakin besar nilai kadar air akan semakin sulit proses penyalaan suatu briket. Selain itu kadar air juga mempengaruhi tinggi rendahnya kadar karbon yang terikat didalam briket (Faizal dkk., 2014). Faizal dkk (2014) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa ukuran partikel yang semakin besar akan memiliki densitas yang lebih rendah. Ini menyebabkan semakin kecil area kontak briket dengan udara dan semakin kecil kemampuan briket dalam mengikat air. Menurut SNI nomer 01-6235-2000 tentang standar briket arang, nilai kadar air briket arang yang baik dibawah 8%. Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air dari bahan baku briket memenuhi standar yaitu dibawah 8%.

### Kesimpulan

Ukuran partikel briket bioarang mempengaruhi nilai kalor briket. Semakin kecil ukuran partikel briket maka semakin besar nilai kalornya. Ukuran partikel briket bioarang juga mempengaruhi luas kontak briket bioarang dengan udara. Ukuran partikel yang kecil dapat meningkatkan luas kontak briket dengan udara hal ini memudahkan briket dalam proses pembakarannya. Namun sebaliknya ukuran briket juga mempengaruhi proses penyerapan air didalam briket yang disebabkan kontak antara briket dengan udara. Hal ini dapat meningkatkan kemampuan briket dalam mengikat air. Oleh karena itu disarankan untuk penyimpanan briket bioarang pada tempat yang khusus, yang tidak langsung bersentuhan dengan udara. Selain itu ukuran briket juga dapat mengurangi produksi emisi karbon monoksida yang berbahaya bagi manusia. Hal ini dikarenakan kontak partikel briket dan udara yang besar sehingga proses pembakaran briket menjadi sempurna.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis dengan tulus mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemristek Dikti) yang telah mempercayakan penulis untuk mendapatkan dana hibah Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Selanjutnya penulis juga berterimakasih kepada Direktur dan Wakil Direktur III Bidang Kemahasiswaan Politeknik Negeri Cilacap serta dosen pembimbing PKM, bapak Dodi Satriawan, S.T., M.Eng yang telah membimbing penulis dan mendukung penulis dalam melakukan semua aktivitas penelitian yang dilakukan.

### Daftar Pustaka

Amalinda F, Jufri M. Formulasi briket bioarang sekam padi dan biji salak sebagai sumber energi alternatif. *Jurnal Sains Terapan* 2018; 4 (2): 99–103.  
Amin AZ. Pengaruh variasi jumlah perekat tepung tapioka terhadap karakteristik briket arang tempurung kelapa.



- Universitas Negeri Semarang. Skripsi. 2017
- Arni, Labania HM, Nismayanti A. Studi uji karakteristik fisik briket bioarang sebagai sumber energi alternatif. *Online Jurnal Of Natural Science* 2014; 3 (1): 89–98.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2013. <https://jateng.bps.go.id/dynamictable/2019/02/25/465/persentase-komposisi-jenis-sampah-menurut-kabupaten-kota-di-jawa-tengah-2013.html> (diakses 23 Februari 2020)
- Budi E. Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif. *Sarwahita* 2017; 14 (1): 81–84. Doi: <https://doi.org/10.21009/Sarwahita.141.10>.
- Chaloupková V, Ivanova T, Ekrt O, Kabutey A, Herák D. Determination of particle size and distribution through image-based macroscopic analysis of the structure of biomass briquettes. *Energies* 2018; 331 (11): 1–13. Doi: 10.3390/En11020331.
- Faizal M, Andynaprawati I, Putri PDA. Pengaruh komposisi arang dan perekat terhadap kualitas biobriket dari kayu karet. *Teknik Kimia* 2014; 20 (2): 36–44.
- Jadhav PV, Dashore S, Chaudhary K. Biomass briquette system: pollution free thermal energy resources. *International Journal Of Innovative Research In Science, Engineering And Technology* 2016; 5(1) : 1165–1171. Doi: 10.15680/Ijirset.2015.0501102.
- Qistina I, Sukandar D, Trilaksono. Kajian kualitas briket biomassa dari sekam padi dan tempurung kelapa. *Jurnal Kimia Valensi* 2016; 2 (2): 136–142. Doi: <http://dx.doi.org/10.15408/Jkv.V0i0.4054>.
- Rezania S, Din MFM, Kamaruddin SF, Taib SM, Singh L, Yong EL, Dahalan FA. Evaluation of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as a potential raw material source for briquette production. *Energy*. Elsevier Ltd 2016; 111: 768–773. Doi: 10.1016/J.Energy.2016.06.026.
- Ristianingsih Y, Mardina P, Poetra A, Febrida MY. Pembuatan briket bioarang berbahan baku sampah organik daun ketapang sebagai energi alternatif. *Info Teknik* 2014; 14 (1): 74–80.
- Shuma R, Madyira DM. Production of loose biomass briquettes from agricultural and forestry residues. *Procedia Manufacturing* 2017; 7: 98–105. Doi: 10.1016/J.Promfg.2016.12.026.
- Suryaningsih SRI, Nurhilal O, Affandi KA. Pengaruh ukuran butir briket campuran sekam padi dengan serbuk kayu jati terhadap emisi karbon monoksida (CO) dan laju pembakaran. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika* 2018; 02 (01): 15–21.
- Zhang G, Sun Y, Xu Y. Review of briquette binders and briquetting mechanism. *Renewable And Sustainable Energy Reviews* 2018; 82 (1): 477–487. Doi: 10.1016/J.Rser.2017.09.072.



## Lembar Tanya Jawab

**Moderator : Wibiana Wulan Nandari (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

**Notulen : Yuli Ristianingsih (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Wibiana Wulan Nandari (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Ukuran yang paling optimum bahan baku yang digunakan?  
Jawaban : Belum bisa menjawab, karena penelitian ini masih dalam tahap pengeringan dan desain alat. Tapi berdasarkan penelitian sebelumnya ada kontra hasil dimana ada literatur yang mengatakan semakin kecil bahan baku dapat meningkatkan nilai kalor, tetapi semakin kecil bahan juga meningkatkan peluang penyerapan kadar air tinggi yang dapat menurunkan nilai kalor.
2. Penanya : Wibiana Wulan Nandari (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Desain pirolisis kira-kira akan dirancang sampai suhu berapa?  
Jawaban : Sampai 800 °C
3. Penanya : Sri Wahyuni Santi (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Kondisi kedap air saat penyimpanan briket bagaimana maksudnya?  
Jawaban : Tahap penelitian ini baru sampai tahap penggunaan bahan baku