

PENGARUH ISOLATOR KERAMIK DAN PENGUJIAN PEGAS TERHADAP KINERJA DESAIN TUNGKU BRIKET ARANG BIOMASSA SYSTEM KONTINYU BERPENGAPIAN SEMI OTOMATIS.

I Wayan Joniarta¹ dan Made Wijana²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mataram
Jl Majapahit no.62 Mataram Lombok NTB
Email.wayanjoniarta@yahoo.com
Email. wijanamd23@yahoo.co.id

Abstrak

Tungku briket arang biomassa merupakan salah satu komponen utama dalam memasak skala rumah tangga, dimana dalam aplikasinya masih memiliki beberapa kelemahan seperti: masih terjadi banyak kehilangan energi panas yang keluar dari pipa saluran briket bagian atas, sehingga panas terpakai berkurang, dan pegas pendorong briket mudah berubah bentuk yang menyebabkan macetnya briket dalam saluran yang berdampak pada penyalaan tidak bisa kontinyu. Masih terdapatnya beberapa kelemahan dalam aplikasi tungku briket menyebabkan masyarakat enggan berpindah dari penggunaan kompor minyak tanah ke penggunaan tungku briket biomassa. Untuk itu perlu dipikirkan penyempurnaan desain tungku berbahan bakar briket arang biomassa system kontinyu berpengapian semi otomatis agar pengoperasiannya tetap murah dan mudah tetapi memiliki panas terpakai maksimal dan komponen tidak mudah rusak karena panas dan beban yang kontinyu sehingga masyarakat terdorong untuk memakainya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen langsung, untuk mengantisipasi banyaknya panas yang hilang dan kerusakan pada ujung nyala, dibuatkan isolator keramik dengan ketebalan 4 mm, 6 mm dan 8 mm. Dan untuk mengurangi terjadinya kemacetan briket akibat perubahan bentuk pegas, dilakukan pengujian tekan melalui beberapa variasi pengulangan tekanan pada pegas yang sudah di heat treatment. Pada tahap analisa, dilakukan analisa terhadap kinerja isolator keramik. Hasil yang diperoleh adalah, isolasi keramik menyebabkan semakin meningkatkan kinerja tungku dan semakin tebal isolasi, kinerja tungku semakin meningkat. Kinerja tertinggi diperoleh pada penggunaan isolator dengan ketebalan 8 mm, dengan kehilangan panas terendah dengan nilai 2,0625 joule/dt, Boiling time terkecil dengan nilai 842 dt dan effisiensi thermal terbesar dengan nilai 85,5791%. Hal ini akan berdampak pada semakin panjangnya umur ujung nyala. Sedangkan pada analisa ketahanan bentuk pegas, hasil yang diperoleh adalah sampai pengulangan pembebahan 100 kali, simpangan yang terjadi hanya 1,1 mm masih jauh dibawah simpangan maksimum yang diijinkan yaitu 2,5 mm. Hal ini berarti pegas tidak mudah berubah bentuk dan aman digunakan tanpa menyebabkan kemacetan pada alur briket. Kehandalan dan kemudahan operasionalnya sangat meningkat yaitu satu kali pengisian untuk pemasakan berulang (sistem kontinyu) dan pemadaman api dapat dilakukan dengan cepat tanpa pembongkaran tungku (semi otomatis), kehilangan panas rendah yang menyebabkan efisiensi tungku tinggi dan umur tungku meningkat, proses penyalaan dapat berjalan kontinyu karena pegas tidak mudah berubah bentuk, pencemaran menurun dan tidak terjadi bau menyengat. Tungku briket arang biomasa mempunyai nilai ekonomi tinggi karena kinerjanya hampir sama dengan tungku minyak tanah dan biaya operasionalnya $\frac{1}{4}$ dari tungku minyak tanah, sehingga tungku briket arang biomasa ini sangat bagus untuk dikembangkan dan diaplikasikan di masyarakat.

Kata kunci: Modifikasi, tungku briket , isolator keramik, pegas,

Pendahuluan

Semakin menipisnya cadangan minyak dunia yang menyebabkan harga bahan bakar minyak (BBM) terus melambung.. Bagi daerah-daerah yang masyarakatnya tergantung pada minyak tanah, dipastikan akan terjadi suatu kemunduran karena aktivitas kehidupan akan lebih lambat, lemahnya aktifitas usaha, serta banyak lagi yang tidak mampu dilakukan akibat ketiadaan minyak tanah. Kondisi ini akan bertolak belakang dengan program pemerintah dalam rangka peningkatan tarap hidup masyarakat. Kondisi ini menyebabkan masalah yang serius yang perlu diatasi. Diantaranya dengan menggali potensi

energi alternatif yang diperbarui seperti : energi biomassa, energi angin, matahari dan gelombang laut telah mulai dilirik

Untuk pemanfaatan energi biomassa , potensi bahan bakunya sangat murah dan melimpah serta memiliki kandungan energi cukup tinggi, Potensi limbah untuk dijadikan briket sebagai energi alternatif sangat besar. Produk sampah di kota mataram tahun 2004 rata-rata sebesar 1020m²/hari (Dinas kebersihan 2005) dengan kandungan energi sekitar 4200 kkal/kg (Kristanti, 2006), potensi energi yang dimiliki limbah lainnya berdasar penelitian masing-masing sebagai berikut: energi briket arang sekam 5400 kkal/kg (Humaidi,

2006), briket arang daun nangka, mangga dan jagung sekitar 3.500 kkal/kg dan kotoran kuda 4.201 kkal/kg (Seftifira,2007). Disamping itu terdapat juga briket dari biji jarak dan beberapa sumber lainnya. Hal ini kalau termanfaatkan dengan baik akan dapat menjadi energi alternatif pengganti minyak tanah.

Walaupun telah banyak dibuat alat-alat untuk memanfaatkan energi alternatif seperti pembuatan tungku briket arang yang selama ini ada, tetapi tungku-tungku briket yang ada selama ini belum banyak digunakan sebagai pengganti minyak tanah oleh masyarakat,. Yang menjadi kendala utama tidak digunakannya tungku briket tersebut adalah karena kurang praktisnya penggunaan tungku berbahan bakar briket arang biomassa. (sujarwo, 1994), Berdasarkan survey awal, ketidakpraktisan operasional tungku briket arang biomassa ini, khususnya terletak pada penyalaman awal yang terlalu lama, pemadaman tidak bisa dilakukan sewaktu-waktu dengan cepat dan pengisian briketnya tidak bisa kontinyu. Dan berdasarkan hasil penelitian tahun ke-1, campuran 70 % sampah 30% batubara memiliki kandungan energi sangat potensial yaitu sebesar 6.227,88 kkal/kg dengan potensi tak terbatas, dibutuhkan minyak tanah 5 cc untuk penyalaman awal dengan waktu 2,02 menit. Pengisian dapat dilakukan secara kontinyu, sekali pengisian dapat dimasukkan 7 buah briket, tanpa mengganggu nyala ujung briket. Boiling time untuk 1 liter air pada diameter briket 6,5 cm adalah 11, 65 menit, membutuhkan 2 briket dan pemadaman dapat dilakukan sewaktu-waktu dengan cepat (Wijana,2009)

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian tahun ke dua, melalui serangkaian analisa dengan menggunakan metode rekayasa nilai (*value engineering*), dari 8 alternatif modifikasi, alternatif ke-7 merupakan alternatif yang direkomendasikan untuk kembangkan karena memberikan nilai paling tinggi dari alternatif lainnya, yaitu 1,358. Alternatif ini merupakan kombinasi antara modifikasi ke satu (1), yaitu merubah jenis briket dari arang sampah –batubara menjadi arang sampah-biji jarak,modifikasi ke dua (2) menambah pipa alur dan pegas serta modifikasi ke tiga (3) yaitu menambah system pengapian. Alternatif terpilih ini memberi keuntungan yaitu kemudahan dalam pemakaianya, hal ini dapat dilihat dari penyalannya dengan menggunakan diameter briket 6,5 cm hanya membutuhkan waktu 2,02 menit, kecepatan pemasakan meningkat (mendidihkan 1 lt air dengan waktu 7 menit) dengan menghabiskan1,25 buah briket dan kemudahan operasionalnya sangat meningkat yaitu satu kali pengisian untuk pemasakan berulang (sistem kontinyu) dan pemadaman api dapat dilakukan sewaktu – waktu dengan cepat tanpa pembongkaran tungku (semi otomatis). (Wijana.dkk, 2010)

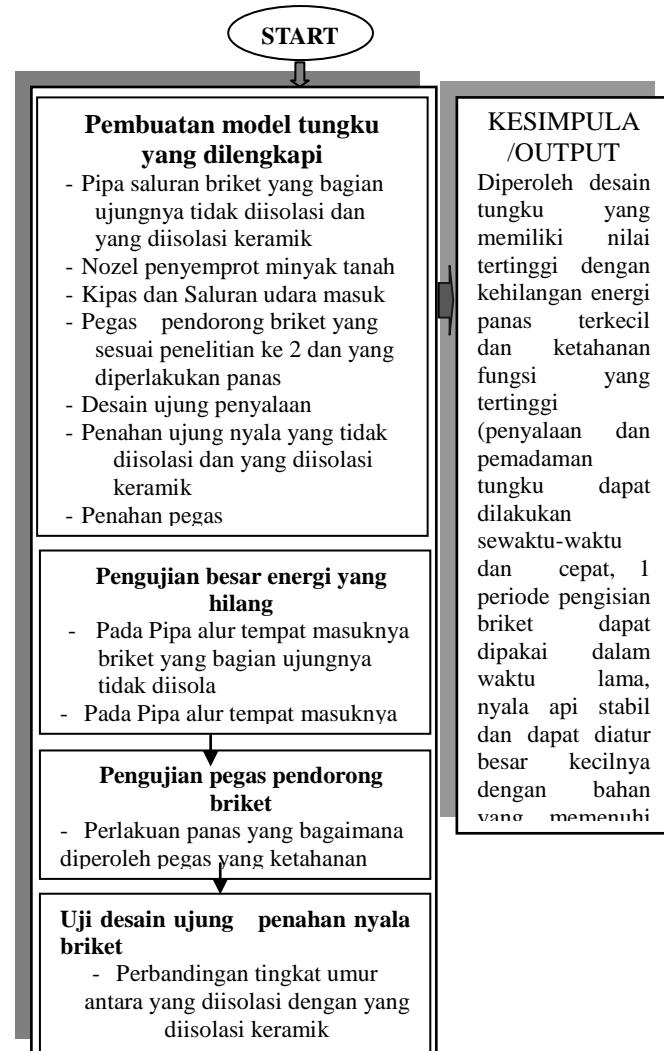
Hasil ini sangat potensial untuk dikembangkan di

masyarakat dan Desain yang memiliki nilai tertinggi tersebut telah dipatenkan dengan Nomor permohonan Paten: P00201000899 tanggal 17 Desember 2010 Namun pada desain tahun ke-2 masih memiliki beberapa kelemahan yang menjadi masalah yaitu: (1) masih terjadi banyak kehilangan energi panas yang keluar dari pipa saluran briket bagian atas, sehingga panas terpakai berkurang, (2) Pegas masih mudah berubah bentuk sehingga pendorong briket menuju ujung nyala masih sering macet.

Berdasar masalah tersebut maka dalam penelitian ini perlu diteliti bagaimana mereduksi kelemahan-kelemahan dari desain tungku yang telah memiliki performance tinggi dengan biaya rendah tersebut memiliki kehilangan energi terkecil, ketahanan panas terbaik dan ketahanan pegas terhadap perubahan bentuk terbaik (tidak mudah rusak, tidak mudah macet dan sebagainya)

Metode Penelitian

Penelitian adalah suatu rangkaian proses yang saling terkait secara sistematis. Langkah-langkah penelitian dapat digambarkan seperti berikut :

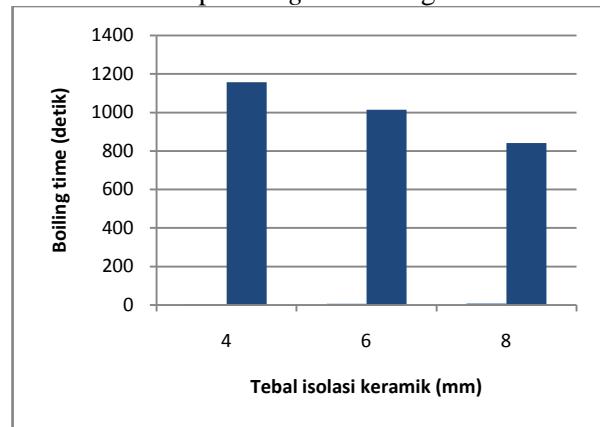


Gambar 1 Langkah-langkah penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Boiling Time

Boiling time adalah waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada panci/ketel, yaitu dihitung mulai dari mulai pemanasan air pada suhu tungku yang sudah menyala stabil sampai air mendidih pada suhu sekitar 100°C. Dan hasil penelitian diperoleh grafik hubungan antara variasi ketebalan keramik terhadap *boiling time* sebagai berikut:

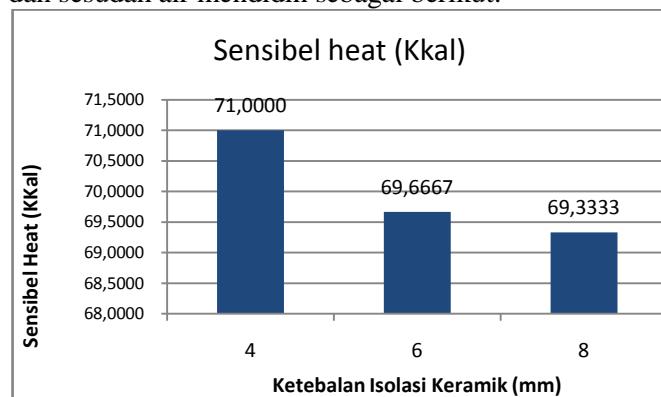


Gambar 2.Grafik hubungan antara *Boiling Time* terhadap variasi ketebalan keramik

Berdasarkan gambar 2, maka dapat diketahui bahwa semakin tebal keramik menyebabkan boiling time semakin kecil (cepat). Waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan 1 liter air (*boiling time*) yang paling cepat adalah pada ketebalan isolator keramik 8 mm yaitu 842 detik dan *boiling time* yang paling lama adalah pada ketebalan isolator keramik 4 mm yaitu 1156,7 detik.

Sensibel Heat (SH)

Sensibel Heat (SH) adalah jumlah energi kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air yaitu diukur pada saat sebelum dan sesudah air mendidih. Dari hasil penelitian, diperoleh grafik hubungan antara variasi ketebalan keramik dengan **Sensibel Heat (SH)** atau jumlah energi kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air yaitu diukur pada saat sebelum dan sesudah air mendidih sebagai berikut:

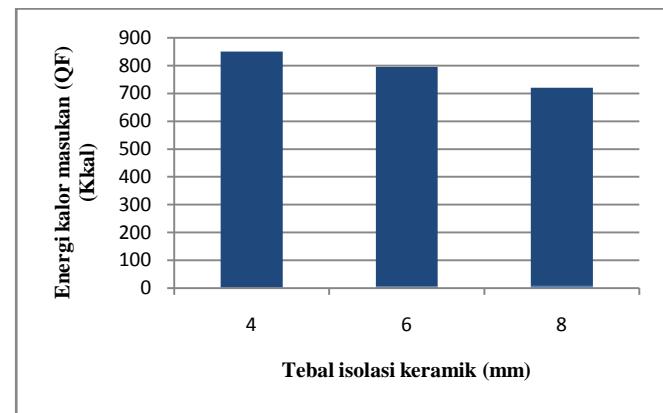


Gambar 3 Grafik hubungan ketebalan isolator keramik dengan Sensibel Heat

Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa sensible heat (kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan 1 liter air) tidak berbeda secara signifikan antar variasi ketebalan keramik. Jadi dengan ketebalan keramik yang berbeda, maka kebutuhan kalor yang dibutuhkan air dari suhu kamar menjadi mendidih adalah sama.

Energi Kalor Masukan

Energi Kalor masukan adalah jumlah energi kalor yang tersedia dalam bahan bakar. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh grafik hubungan antara variasi ketebalan keramik dengan Energi kalor masukan sebagai berikut:

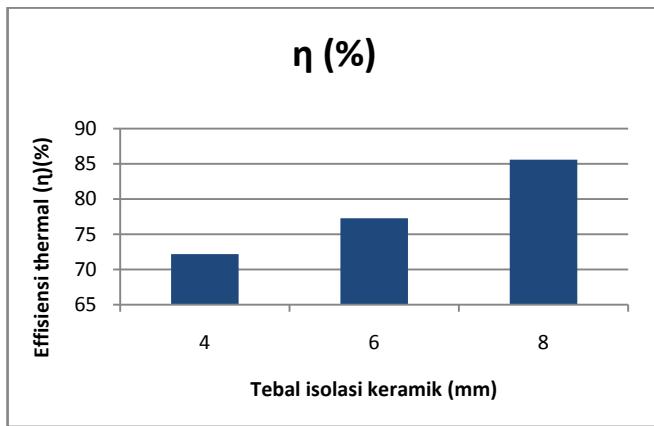


Gambar 4 Grafik hubungan tebal isolasi dengan besar energi kalor masukan

Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara ketebalan keramik terhadap energy kalor masukan yang dihasilkan. Semakin tebal isolasi keramik yang digunakan, maka semakin rendah kalor energi kalor masukan. Atau untuk memanaskan 1 lt air dibutuhkan energi yang lebih sedikit. Energi kalor masukan paling kecil diperoleh pada ketebalan isolasi keramik 8 mm dengan nilai 712.2475 kkal, sedangkan nilai paling besar terjadi pada ketebalan isolasi keramik 4 mm dengan nilai 846.9971 kkal. Hal ini menunjukkan bahwa makin tebal isolasi keramik, energy yang dibutuhkan untuk memanaskan 1 lt air semakin kecil, karena rugi kalor yang terjadi semakin rendah akibat kemampuan isolator yang lebih baik.

Efisiensi Thermal

Effisiensi thermal adalah perbandingan antara energi yang digunakan pada pemanasan dan penguapan air dengan energi panas yang ada pada bahan bakar. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh grafik hubungan antara variasi ketebalan keramik dengan efisiensi thermal seperti tampak pada gambar 5



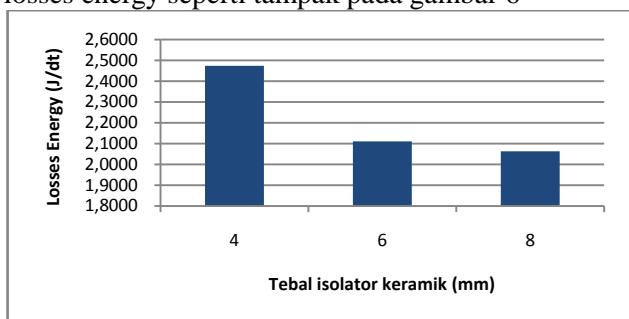
Gambar 5 Grafik Hubungan ketebalan isolasi keramik dengan efisiensi thermal

Dari gambar 5 menunjukkan bahwa ketebalan isolator keramik mempengaruhi efisiensi termal tungku. Semakin tebal isolator keramik yang digunakan maka nilai efisiensi thermalnya juga semakin tinggi. Efisiensi thermal yang paling tinggi diperoleh pada isolator keramik dengan ketebalan 8 mm yaitu dengan nilai efisiensi 85.5791%, dan efisiensi termal terendah diperoleh saat menggunakan isolator keramik dengan ketebalan 4 mm yaitu dengan nilai 72.1700%. Ini menunjukkan bahwa semakin tebal isolator keramik, panas termanfaatkan yang dihasilkan tungku briket biomassa lebih banyak dan yang terbuang ke lingkungan lebih sedikit.

Losses Energy

Losses Energy adalah besarnya energy yang hilang/dilepas oleh tungku melalui dinding penyekat keramik.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh grafik hubungan antara variasi ketebalan keramik dengan losses energy seperti tampak pada gambar 6



Gambar 6 Grafik Hubungan ketebalan isolasi keramik dengan Losses Energy

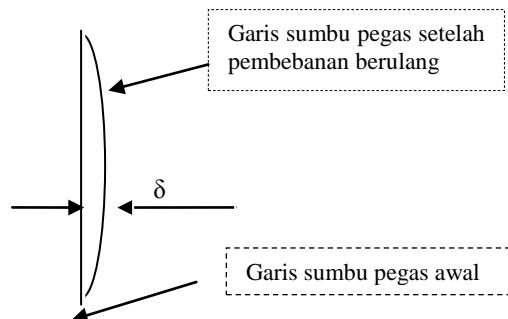
Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara ketebalan keramik terhadap losses energy yang terjadi. Semakin tebal isolasi keramik yang digunakan, maka semakin rendah losses energy yang terjadi. Losses energy yang paling kecil diperoleh pada ketebalan isolasi keramik 8 mm

dengan nilai 2.0625 joule/dt, sedangkan losses energy paling besar terjadi pada ketebalan isolasi keramik 4 mm dengan nilai 2.4738 joule/dt. Hal ini menunjukkan bahwa makin tebal isolasi keramik, energy yang hilang (tidak termanfaatkan) akan semakin kecil, karena kemampuan isolator yang lebih baik untuk menahan energi terbuang yang lebih baik.

Ketahanan Pegas Terhadap Perubahan Bentuk

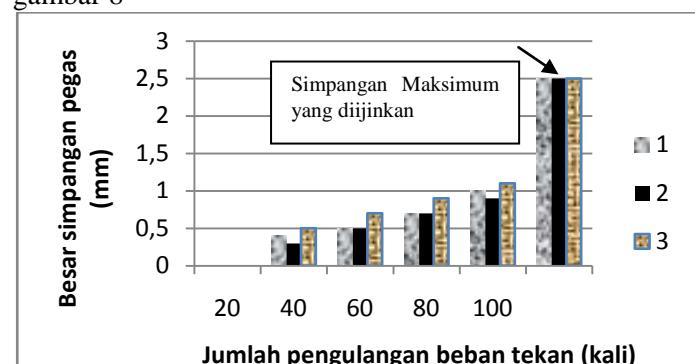
Ketahanan pegas terhadap perubahan bentuk adalah kemampuan pegas mempertahankan bentuk dan elastisitasnya seperti semula meskipun dikenakan beban dalam hal ini beban tekan secara berulang. Pada pangujian ini sangat diperlukan agar pegas tetap dapat menjalankan fungsinya untuk sebagai pendorong briket menuju ujung penyalaan. Dengan perubahan yang melebihi yang diijinkan, maka pegas akan tersangkut pada dinding saluran briket dan akan terjadinya kemacetan kontinyuitas aliran briket, akibat pegas tidak mampu lagi mendorong briket menuju ujung penyalaan. Simpangan yang diukur adalah besarnya perubahan bentuk dari bentuk awal pegas yang dikenakan beban berulang.

Proses Pengukuran simpangan (δ)



Gambar 7. Skema pengukuran besar simpangan maksimum dari pegas

Dari hasil pengujian, maka dapat diperoleh grafik hubungan antara jumlah beban berulang dengan besarnya simpangan pegas seperti tampak pada gambar 8



Gambar 8. Grafik hubungan antara jumlah pengulangan beban dengan besar simpangan

Dari Gambar 8 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara jumlah pengulangan beban tekan dengan besarnya simpangan pegas. Semakin banyak jumlah pengulangan pembebasan yang diberikan pada pegas, simpangan/perubahan bentuk yang terjadi juga semakin berulang pembebasan tekan pada pegas, besarnya simpangan yang terjadi masih dibawah besarnya simpangan yang diijinkan. Hal ini menunjukkan bahwa pegas dapat digunakan lebih dari 100 kali pemakaian.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Diperoleh tungku briket yang mudah dalam pemakaiannya, dengan menggunakan komposisi briket 80% sampah dan 20% biji jarak, diperoleh lama penyalannya hanya membutuhkan waktu 2,02 menit, kemudahan operasionalnya sangat meningkat yaitu satu kali pengisian untuk pemasakan berulang (sistem kontinyu) dan pemadaman api dapat dilakukan dengan cepat tanpa pembongkaran tungku (semi otomatis), dan dari segi ekonomi sangat prospek untuk dikembangkan di masyarakat. Sebagai salah satu alternatif pengganti minyak tanah dan sebagai salah satu agen dari green technology. Dari serangkaian analisa pada isolator keramik, hasil yang diperoleh adalah, isolasi keramik menyebabkan semakin meningkatkan kinerja tungku dan semakin tebal isolasi, kinerja tungku semakin meningkat. Kinerja tertinggi diperoleh pada penggunaan isolator dengan ketebalan 8 mm, dengan kehilangan panas terendah dengan nilai 2,0625 joule/dt, Boiling time terkecil dengan nilai 842 dt dan effisiensi thermal terbesar dengan nilai 85,5791%. maka. Hal ini akan berdampak pada semakin panjangnya umur ujung nyala.

Dari pengujian pegas pendorong melalui pembebasan berulang, hasil yang diperoleh adalah sampai pengulangan pembebasan 100 kali, simpangan yang terjadi hanya 1,1 mm, masih jauh dibawah simpangan maksimum yang diijinkan yaitu 2,5 mm. Hal ini berarti pegas tidak mudah berubah bentuk dan aman digunakan tanpa menyebabkan kemacetan pada alur briket.

Daftar Pustaka

Ang Ye Li, 1994, **Desain Tungku untuk Industri Kecil**, Seminar sehari dalam rangka memperingati 10 tahun Fakultas Teknik Universitas Mataram

Anon., 2004. **Penyempurnaan Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Nusa Tenggara Barat 2004**, BAPPEDA Prop. NTB.

Eddy H.T, 1990, **Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakar**, UTS Surabaya

Frank K. Arko P, 1986, **Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas**, Erlangga Jakarta

Humaidi,M, 2006 Pemanfaatan Sekam Padi Menjadi Bahan Dasar Pembuatan Briket Bioarang sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bahan Bakar Minyak (bbm), Skripsi Teknik Mesin Unram

Harsokusomo, H. D, 2000, Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

Kenneth G B, Mishael K B, 1999, Engineering Materials, Sixth edition, Prentice Hall International inc, New Jersey.

Kristanti, R, 2006, **Pengujian Besar Energi Briket dari sampah organic**, Skripsi Fakultas Teknik, Unram

Seftifira,I,K,H,2007. Analisis Nilai Kalor Limbah Kotoran Kuda sebagai Bahan Bakar Alternatif, Skripsi Teknik Mesin Unram

Sujarwo, E. 1994,Pembuatan briket bioarang dari sampah organik serta pemanfaatannya sebagai sumber panas mesin tetas dalam proses penetasan itik di desa Madopuro mojokerto, **LPPM Unibraw**.

Sularso, 1991, Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, **Pradnya Paramita Jakarta**.

Wijana M, Wiratama I.K, (2007), Perbaikan laju keausan pahat HSS (High Speed Steel) dengan metode Pack Carburising untuk usaha perbengkelan kecil menengah, Laporan Penelitian Dosen Muda.

Wijana M, Joniarta I W, 2009, Desain tungku briket arang biomassa system kontinyu berpengapian semi otomatis sebagai upaya mempermudah pemanfaatan energi alternatif mengganti minyak tanah , Laporan Penelitian Tahun I, Mataram

Wijana M, 2010, The Application Of Value Engineering To The Design Of Biomass Charcoal Briquet Stove With Continue System And Semi Automatic Ignition As An Effort To Facilitate The Using Of Alternative Energy To Substitute Petroleum, ISECE

www.google. Jaringan Kerja Tungku Indonesia

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Ditlitabmas Dikti Kemendikbud yang telah membiayai penelitian Hibah Bersaing ini dari tahun (2009-2011), hasil penelitian ini juga sedang diaplikasikan pada Program IbM 2012 untuk pemanas oven pengering kerajinan kayu di kabupaten lombok Barat.