

PENGUKURAN TEMPERATUR BAHAN BAKAR ARANG KAYU, ARANG BATOK KELAPA DAN BATUBARA PADA TUYER DENGAN SUPPLY OKSIGEN DARI BLOWER

Nukman^{*)**} dan Alhafis Kamaludin^{**})

^{*)**}Pusat Penelitian Energi Lembaga Penelitian dan

^{*)}Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Jalan Raya Prabumulih km 32 Inderalaya (30662)

email : ir_nukman2001@yahoo.com

ABSTRAK

Pandai besi merupakan pekerjaan utama sebagian masyarakat desa mandi angin disamping bertani. Proses produksinya sederhana, karena peralatan yang dipakai yaitu kempa konvensional terbuat dari pipa paralon besar dan tuyer terbuat dari tanah liat. Permasalahan yang sering terjadi adalah, yaitu keretakan yang menyebabkan tuyer menjadi pecah. Tanah liat tak cukup tangguh untuk menahan suhu diatas 800 °C untuk waktu yang lama. Sebagai penggantinya bahan tuyer dirancang menggunakan bahan lain, yaitu semen tahan api yang memiliki kemampuan dapat tahan panas hingga 1300 °C dan terhindar dari keretakan lebi awal. Permasalahan yang kedua yaitu, kempa udara yang harus digerakkan oleh seorang operator. Perkembangan teknologi telah banyak membantu manusia, oleh karena itu kempa konvensional diganti dengan blower listrik. Permasalahan yang ketiga yaitu sulitnya mendapatkan pasokan bahan bakar. Bahan bakar yang sering digunakan adalah arang kayu gelam, untuk mencari penggantinya beberapa bahan bakar harus di uji. Adapun bahan bakar yang akan diuji adalah arang kayu gelam, arang batok kelapa, dan batubara. Dari hasil pengujian dipilih batubara sebagai bahan bakar pengganti karena mudah didapatkan, dan temperatur yang dihasilkan menyamai bahkan melebihi temperatur arang kayu gelam.

Kata Kunci: Pandai Besi, Tuyer, Bahan Bakar, Blower.

ABSTRACT

Blacksmith is the main occupation of the community Mandi Angin village beside a farm. The production process is simple, because the equipment used is a conventional felts made of paralon pipe and tuyer made of clay. The problem that often happens is, the cracks that caused tuyer be broken. Clay is not tough enough to withstand a temperature above 800 °C for a long time. Instead tuyer materials designed to use other materials, namely refractory cement which has the ability to withstand heat to 1300 °C and protected from cracks early. The second problem that is, the air felt to be driven by an operator. The development of technology has helped many people, therefore the conventional felts replaced with electric blower. The third problem that is difficult to get a supply of fuel. The fuel is often used is wood charcoal Gelam, to search for his successor some fuel uel must be analyzed. The fuel to be analyzed are Gelam wood charcoal, coconut shell charcoal, and coal. From the analysis, coal was chosen as a substitute fuel because it is easy to get, and the resulting temperature to match and even exceed the temperature of wood charcoal Gelam.

Key words: Blacksmiths, Tuyer, Fuel, Blowers

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penempaan adalah suatu proses pengerjaan perubahan bentuk/deformasi plastis dari material logam yang operasinya menggunakan gaya tekan dengan berbagai peralatan (*tools*) dengan menggunakan kriteria temperatur, proses deformasi dibagi dalam tiga kategori dasar yaitu pengerjaan dingin (*cold working*), menengah (*warm working*) dan panas (*hot working*).

Penempaan adalah termasuk dalam kategori pengerjaan dingin. (Kalpakjian, 1985). Namun dalam pelaksanaannya, diperlukan pemanasan untuk penempaan besi dan baja. Dalam proses pemanasan benda kerja, sebagai bahan bakar umumnya dipakai kokas (*coke*), batubara (*coal*) ataupun arang kayu (*charcoal*). Untuk pekerjaan umum, maka sering digunakan *low-sulphur coke* (kokas berkadar sulfur rendah). Bahan bakar berkadar sulfur rendah ini lebih disukai karena dengan persentase sulfur yang besar akan bersifat merusak besi/baja. (Khurmi et. al, 2001)

Penempaan atau dikenal dengan sebagai pekerjaan pandai besi di beberapa desa seperti Mandi Angin, Tanjung Pinang, dan Meranjat Kecamatan Inderalaya selatan Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan adalah suatu pekerjaan utama masyarakat yang dilakukan secara turun menurun. Pekerjaan ini adalah suatu pekerjaan utama mereka disamping bertani. Pada dasarnya dalam suatu bengkel pandai besi terdapat tiga orang pekerja, yang masing masing bertugas sesuai dengan operasi kerja, satu orang pada posisi kempa udara, satu orang menjaga api *merangkap pemukul benda kerja, dan satu orang memegang kontrol benda kerja merangkap pemukul benda kerja*. Jadi dalam hal ini dapat dilihat bahwa, pekerja dengan fungsi pengempa udara tidak bekerja sebagai pandai besinya namun hanya sebagai pembantu.

Peningkatan jumlah produksi sangatlah dipengaruhi beberapa hal, yaitu adanya bahan bakar arang kayu, dan efisiensi peralatan. Pemasaran hasil produksi berupa cangkul, parang, pisau dan lain-lainnya hasil pandai besi

yang luas, tidak mencakup untuk kawasan kabupaten Ogan Ilir saja, tetapi meliputi Sumatera bagian Selatan. Dari hasil wawancara pada pekerja pandai besi terungkap bahwa meningkatnya permintaan hasil produksi tidak dapat dipenuhi, karena keterbatasan bahan bakar dan tidak efisiennya proses produksi.

Untuk meningkatkan hasil produksi dari industri ini telah dicoba untuk merencanakan suatu sistem pembakaran yang lebih efektif daripada sistem tradisional, sehingga pencapaian target produksi akan lebih cepat. Dalam perencanaan ini direncanakan mengganti *tuyer* tradisional yang terbuat dari tanah liat dengan *tuyer* baru dengan bahan baku semen tahan api agar lebih tahan lama. Untuk penghembus udara tidak lagi menggunakan kempa konvensional, dan diganti dengan *blower elektrik*. Selain faktor dari peralatan, pemilihan bahan bakar yang digunakan juga mempengaruhi efisiensi produksi. Dalam penelitian ini diteliti perbedaan kualitas dari tiga bahan bakar yang bisa digunakan dalam industri ini, adapun bahan bakar tersebut adalah arang batok kelapa, arang kayu, dan batubara.

Dengan adanya peralatan yang lebih efektif dan pemilihan bahan bakar yang tepat, diharapkan proses produksi industri pandai besi saat ini, akan lebih terbantu untuk mencapai target produksi yang diinginkan dengan adanya sistem yang lebih efisien.

1.2 Keterbatasan Bahan Bakar Arang Kayu

Semakin langkanya bahan bakar arang kayu di pasaran, membuat pengrajin pandai besi berada pada posisi yang dilematis. Arang kayu yang dibeli berasal dari Propinsi Jambi sangat terbatas. Ketatnya peraturan penebangan kayu menjadikan produksi arang kayu di Jambi merosot tajam. Disisi lain hasil produk masyarakat di Kabupaten Ogan Ilir sangat terbatas dan nilai kalorinya pun lebih rendah dari yang dibutuhkan untuk memanaskan logam besi. Jenis kayu yang cocok untuk dibuat arang kayu sebagai bahan bakar pandai besi adalah kayu meranti (beranti) dan merawan (manggarawan). Kedua jenis kayu ini, di propinsi Sumatera Selatan hampir dikatakan nyaris mengalami

kepunahan, karena penebangan kayu yang tidak terkontrol dimasa lalu. Arang kayu dari propinsi Jambi dibuat dari cabang dan ranting pohon dari hasil penebangan. Batang kayu utama berdiameter besar dijual dalam bentuk gelondongan. Dengan adanya pengawasan yang ketat dalam penebangan pohon, maka produksi sampingan dari hasil hutan itu yang berupa arang kayu menjadi sangat terbatas. Dengan demikian, hal ini berimbas dengan sedikitnya jumlah arang kayu di pasaran. Dengan keterbatasan jumlah produksi ini, menjadikan harga arang sangat tidak stabil. Kecendrungan menaikinya terus harga arang kayu jelas terlihat dari tahun ke tahun. Terkadang para pengrajin pandai besi tidak mendapatkan arang kayu dari pasaran, yang dengan sendirinya berakibat putusnya usaha pandai besi. Dari hasil penyuluhan yang pernah dilakukan, terbersit keinginan para pengrajin untuk kiranya dipikirkan jalan keluar mengatasi kelangkaan arang kayu, yang kemungkinannya diganti dengan bahan bakar lain seperti batubara.

1.3 Sumber Daya Manusia dan Aplikasi Teknologi

Kendala lain dalam usaha memenuhi permintaan hasil produksi yang meningkat adalah sumber daya manusia dengan jumlah lokasi bengkel. Dengan jumlah bengkel terbatas dan tidak mengalami penambahan lokasi, maka akan sulit untuk dapat meningkatkan hasil produksi. Tiga orang yang bekerja dalam satu bengkel adalah hal yang kontra produktif. Karena terdapat satu orang yang tidak mempunyai peranan dalam proses utama berproduksi, yaitu operator kempa udara. Keberadaan operator kempa udara ini diperlukan hanya untuk mengoperasikan kempa yang harus bekerjakan selama dibutuhkan untuk pemanasan api. Selama proses penempaan benda kerja, operator kempa ini menganggur untuk beberapa saat. Bila operator kempa ini difungsikan juga sebagai penempa, maka akan terdapat banyak panas yang hilang saat beralih fungsi tersebut. Untuk itu diperlukan terobosan yang dapat mengatasi ketidak efisienan ini, yaitu dengan jalan memodifikasi peralatan yang ada sehingga dapat menjadi lebih berdayaguna dengan tingkat efisiensi sumber daya manusia yang maksimal.

Dalam perencanaan ini kempa udara konvensional akan diganti dengan *blower electric*. Sehingga seorang pekerja yang bertugas sebagai operator kempa udara pada sistem sebelumnya tidak diperlukan lagi, dan dapat berpindah tugas sebagai penempa. Dengan bertambahnya penempa maka proses produksi akan lebih terbantu, dan target produksi akan lebih cepat dicapai.

1.4 Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan sebagai pemanas logam besi/baja dalam proses produksi pandai besi adalah bahan bakar padat. Secara alami terdapat dua macam bahan bakar padat, yaitu kayu dan batubara. Arang kayu adalah hasil pengolahan kayu yang dibakar dengan oksigen terbatas atau disebut dengan proses pengarbonan. Dalam hal ini kadar air, gas bawaan (*volatile matter*) (seperti; metan dan Oksid lainnya) berkurang dengan persentase yang sangat signifikan selama proses pengarbonan.

Batubara dengan nilai kalori yang bervariasi, adalah bahan bakar padat yang banyak dipakai di negara Cina, terutama sebagai pemanas ruangan dan untuk memasak. Tidak hanya nilai kalori yang mempengaruhi kualitas batubara, tetapi juga kadar sulfur, *volatile matter* serta abu hasil bakar. Sulfur memberikan hasil negatif bagi kehidupan alam, karena dengan pembakaran batubara dengan kadar sulfur tinggi akan berakibat terjadinya hujan asam. Hujan asam tidak hanya berpengaruh terhadap manusia, tetapi juga berpengaruh terhadap hewan dan tumbuhan.

Tabel 1 : Bahan Bakar Padat

Bahan	Nilai Kalori (kkal/kg)	Sulfur (%)
Arang Kayu Gelam ^{*)}	7258	<0.5
Batubara ANC ^{**)}	7885	2,07
Batubara SRL ^{**)}	7594	1,86
Batubara LMC ^{**)}	6453	0,32
Kokas (LMC) ^{**)}	5860	0,22
Briket Super ^{**)}	5417	0.16
Arang Batok Kelapa ^{*)}	6979	<0.5

Sumber:

^{*)} (Nukman, 2011)

^{**)} (Nukman, 2006)

Disisi lain, *volatile matter* dari hasil pembakaran batubara akan berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang. Disamping bau asap pembakaran yang menyengat, diyakini asap dari terbakarnya gas *volatile matter* ini bersifat karsiogenik atau dapat menyebabkan timbul penyakit kanker bagi manusia. Kokas yang disebut terdahulu sebagai salahsatu bahan bakar adalah batubara yang telah mengalami proses pengarbonan seperti halnya arang kayu yang didapat dari pembakaran kayu dengan oksigen terbatas. Salahsatu jenis batubara olahan adalah briket batubara super. Briket ini mempunyai keuntungan yang berlebih bila dibandingkan dengan batubara yang belum diolah.

Pemilihan pengganti arang kayu sebagai bahan bakar utama pandai besi adalah harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- Bahan bakar mempunyai nilai kalori setidaknya sepadan dengan arang kayu.
- Kadar sulfur serendah mungkin, menghindari terjadinya pengkaratan/korosi dari benda kerja hasil proses pengerjaan pada besi.
- Bahan bakar mudah didapat dan keberadaannya berkesinambungan (suplai terjamin), terus menerus.

Mempertimbangkan bahan bakar mudah didapat dan suplai terjamin ada terus menerus, maka dipilih batubara serta turunannya (yaitu; batubara, kokas dan briket). Ketiga jenis batubara

dan turunannya dipertimbangkan untuk dipilih dari hasil tambang PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), (PTBA) Tanjung Enim. Hal ini mempertimbangkan jarak angkutan dari Tanjung Enim tidak terlalu jauh dan produksi dari PT BA ini dapat diandalkan suplainya. Dari tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa; batubara ANC (Semi Antrasit) dan SRC (Bituminus) walau mempunyai nilai kalori yang tinggi, namun mempunyai kadar sulfur yang tinggi. Maka keduanya tidak akan dipilih. Pilihan pertama adalah memilih batubara LMC (Lumut Coal - batubara sub bituminus), namun mempertimbangkan syarat kesehatan bagi pekerja, maka LMC ini juga seharusnya tidak akan dipilih. Pilihan kedua ada pada kokas, namun kokas tidak diproduksi secara langsung oleh PTBA, kokas yang diproduksi akan dimanfaatkan dalam pembuatan briket batubara super, yang dalam hal ini mesin pemrosesannya untuk pengarbonan hanya dapat beroperasi untuk material batubara dalam bentuk halus. Sedangkan untuk pengerjaan pandai besi, bahan bakarnya harus dalam bentuk bongkahan kecil. Briket batubara super, produksi PTBA mempunyai keunggulan, yakni nilai kalori yang cukup besar, kadar sulfur yang relatif rendah, tidak bau menyengat karena kadar *volatile matter* nya telah dikurangi serendah mungkin, dan harga kompetitif yang berarti bahwa dibandingkan dengan:

- Arang kayu dalam satu karung (berat beras 20 kg) seharga Rp.30.000,-, Harga perkilogram adalah Rp.1500,-
- Melihat nilai kalori jenis bahan bakar ini, maka harga satu kilokalori arang kayu adalah $1500/7258 = 0,21$ rupiah,
- Untuk briket super harganya Rp. 35.000,- .harga perkilogram adalah Rp. 1750,- . Harga satu kilo kalorinya adalah $1750/5417 = 0,32$ rupiah.
- Sedangkan untuk batubara sub bituminus harga satu karung (20 kg) rp. 10.000,- , harga satu kilogramnya adalah Rp. 500,- dengan demikian harga satu kilokalorinya adalah $500/6453 = 0,08$ rupiah.
- Untuk arang batok kelapa, harga perkarung 20 kg adalah Rp. 35.000,- sehingga harga

perkilogramnya Rp. 2250,-. Harga perkilokalori adalah $2250/6979 = 0,32$ rupiah.

Jadi dapat dilihat bahwa untuk panas satu kalori, briket super berharga Rp. 0,32,- dan ini relatif lebih mahal dibanding dengan arang kayu. Dengan demikian terlihat bahwa batubara sub bituminus mempunyai harga kilokalori yang sangat kompetitif.

Bagi pengrajin pandai besi, hal ini dapat diterima, karena bahan pengganti berharga lebih murah dibanding dengan arang kayu yang sulit didapatkan di pasaran. Briket super yang diproduksi PTBA, telah terkenal sebagai bahan pengganti minyak tanah (konversi minyak tanah ke bahan bakar lain) sebelumnya. Namun dalam pengujian akan dibahas ketiga jenis bahan bakar yaitu; batubara sub bituminus, arang kayu gelam dan arang batok kelapa. Hal ini mempertimbangkan, kelanjutan ketersediaan briket super yang tidak dapat dijamin dan ketersediaan batubara sub bituminus yang melimpah.

2. MODIFIKASI PERALATAN.

Peralatan pemanas yang dipakai dalam proses produksi ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu tuyer yang berfungsi sebagai penyembur api, kedua kempa udara sebagai suplai oksigen bagi pembakaran bahan bakar.

2.1 Tuyer (Penyembur Api)

Tuyer sebagai penyembur terbuat dari tanah liat berbentuk setengah bola. Para pengrajin di desa Mandi Angin, menyampaikan bahwa *tuyer* ini hanya dapat tahan satu minggu hari kerja, ketahanan ini dapat dimengerti karena sifat tanah liat tidak tahan pada temperatur tinggi dan akan mengalami retak setelah jangka waktu pendek tertentu. Untuk *tuyer* ini dapat dimodifikasi dengan membuat *tuyer* yang tahan lama. Bahan yang diperlukan untuk ini adalah semen tahan api dengan pasir dan air.

2.2 Kempa Udara dan Blower

Kempa udara digunakan untuk suplai oksigen pembakaran arang kayu. Kempa udara

terdiri dari pipa paralon berdiameter 25 cm tinggi 125 cm dilengkapi plunyer dan gagang terbuat dari plastik dan kayu. (lihat gambar 1).



Gambar 1: Kempa Udara

Permasalahan untuk kempa udara ini, adalah harus siap satu operator yang menanganinya. Dilihat dari sistem produksi, maka operator ini mempunyai kerja yang sangat dominan. Namun kedudukannya dapat bernilai ekonomi rendah. Dari pengalaman pengrajin dimungkinkan untuk mengganti kempa udara ini dengan *blower* bertenaga listrik. (lihat gambar 2).



Gambar 2: Blower

Blower tenaga listrik ini memakai daya listrik yang kecil namun keberadaannya telah menggantikan satu posisi tenaga manusia yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan produk. Dalam hal ini, pengembangan produk didapat dengan memanfaatkan tenaga operator ini untuk mengerjakan pekerjaan lain setelah proses penempaan, seperti, mengikir, menggerinda, membuat gagang serta pekerjaan kecil lain seperti penyiapan bahan bakar, finishing, pembersihan dan sebagainya. Untuk pengembangan usaha, maka satu orang ini dapat

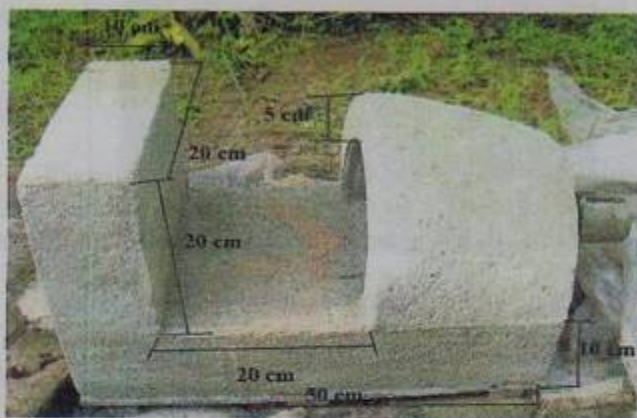
bergabung dengan bengkel dari lokasi pandai besi lainnya untuk membuat satu bengkel kerja pandai besi. Sehingga dari beberapa kondisi seperti ini diharapkan hasil produksi pandai besi ini dapat memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat.

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Perencanaan *Tuyer*

Pada perencanaan ini, *tuyer* dimensinya di sesuaikan dengan keadaan yang telah ada, yang di pakai oleh para pengrajin pandai besi saat ini. Adapun bentuk dan ukuran yang direncanakan, dapat dilihat pada gambar 3.

Tuyer ini dibuat dari campuran semen tahan api, pasir, dan air. Jenis semen yang digunakan dalam pembuatannya adalah "Semen Api cap Gunung" yang memiliki daya tahan mencapai 1300 °C. Dengan perbandingan komposisi campuran semen, pasir, dan air adalah 1:3:5. Setelah proses pencampuran dilakukan, kemudian campuran dituangkan dalam cetakan dengan bentuk profil sesuai dengan perencanaan. Dibutuhkan waktu kurang lebih satu bulan untuk proses pengeringan hingga *tuyer* menjadi keras.



Gambar 3: *Tuyer*

3.2 Bahan Bakar yang digunakan

Dalam penelitian ini ada tiga jenis bahan bakar yang akan digunakan yaitu arang kayu, arang batok kelapa, dan batu bara. Dari ketiga jenis bahan bakar tersebut memiliki karakteristik masing-masing dengan jenis nya sebagai berikut:

a. Arang Kayu

Arang kayu yang digunakan, di dapat dari daerah Inderalaya, arang ini terbuat dari kayu dengan jenis kayu gelam.



Gambar 4: Arang Kayu

b. Arang Batok Kelapa



Gambar 5: Arang Batok Kelapa

Arang ini di dapatkan dari daerah Jakabaring Palembang, Bahan dasarnya adalah batok kelapa yang kering, kemudian dibakar dengan diberi sedikit pasokan oksigen sehingga karbon dari pembakaran membentuk arang yang dapat digunakan sebagai bahan bakar.

c. Batu Bara

Bahan bakar batu bara sub bituminus ini adalah sumber daya alam yang didapatkan dari tambang Tanjung Enim.



Gambar 6: Batu Bara

Adapun spesifikasi bahan bakar yang akan dipakai dalam pengujian seperti dalam tabel berikut.

Tabel 2: Spesifikasi Bahan Bakar untuk Pengujian

Material	Kadar Air	Kadar Abu	VM	Karbon Tertam bat	Nilai Kalori
	%	%	%	%	(kkal/kg)
Batubara sub bitu minus	3,58	6,5	43,65	46,27	6453
Arang Batok Kelapa	8,04	4,37	13,24	74,35	6979
Arang Kayu Gelam	6,75	3,11	13,66	76,48	7258

Sumber : (Nukman, 2011)

3.3 Sistem Pembakaran dan Pengukuran Temperatur

a. Pembakaran

Langkah awal, sedikit bahan bakar diletakkan di luar ruang pembakaran kemudian disiram minyak tanah. Api dipercikan sehingga timbul api membakar bahan bakar. Setelah terbentuk bara api kemudian bara api di geser ke ruang pembakaran, dan ditambahkan bahan bakar dengan jumlah yang lebih banyak. *Blower* dinyalakan, dan udara dihembuskan ke ruang pembakaran sehingga bara api akan semakin membara dan membuat api yang membakar seluruh bahan bakar yang telah ditambahkan. Untuk membuat api stabil, bukaan *blower* diatur sesuai dengan prosedur penelitian.

b. Pengukuran Temperatur

Pengukuran temperatur dilakukan saat api sedang menyala stabil dengan bukaan *blower* tertentu. Pengambilan titik pengukuran dilakukan di tiga titik yaitu bagian atas, samping kanan dan samping kiri, untuk setiap pembukaan *blower*. Alat pengukur temperatur dalam penelitian ini adalah termokopel merek CMG dengan temperatur maksimum 1000 °C.

Pengukuran pada titik Pertama

Pengukuran dilakukan pada sisi kanan, seperti terlihat dalam gambar. Untuk memudahkan proses pengukuran, bagian sensor termokopel dijepit dengan sebuah kayu, kayu berfungsi sebagai pemegang selama proses pengukuran. Ujung sensor termokopel diarahkan pada bara api dalam *tuyer*, kemudian ditahan hingga pembacaan maksimum. Setelah temperatur terbaca, termokopel diangkat kemudian didinginkan sejenak sebelum melakukan proses pengukuran pada titik berikutnya.



Gambar 7: Titik Pengukuran 1

Pengukuran Pada Titik Kedua



Gambar 8: Titik Pengukuran 2

Prosedur pengukuran sama seperti pada titik pertama, yang membedakan hanya posisi pengukuran. Titik kedua yaitu di bagian tengah *tuyer*. (lihat gambar 8).

Pengukuran Pada Titik Ketiga

Prosedur pengukuran sama seperti pada titik sebelumnya. (lihat gambar 9).



Gambar 9: Titik Pengukuran 3

Dari hasil pengukuran yang dilakukan dalam pengujian, didapat data sebagai berikut.

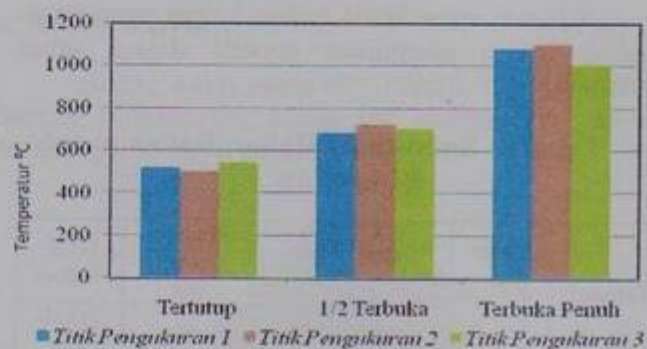
Tabel 3: Pengukuran Temperatur

Bahan Bakar	Titik Pengukuran	Bukaan <i>Blower</i> °C		
		Tertutup	1/2 terbuka	terbuka Penuh
Arang Kayu	1	470	720	900
	2	500	740	960
	3	510	690	920
Arang Batok	1	450	600	850
	2	480	650	870
	3	400	580	830
Batu Bara	1	520	680	1080
	2	500	720	1100
	3	540	700	1000

4. ANALISIS DATA

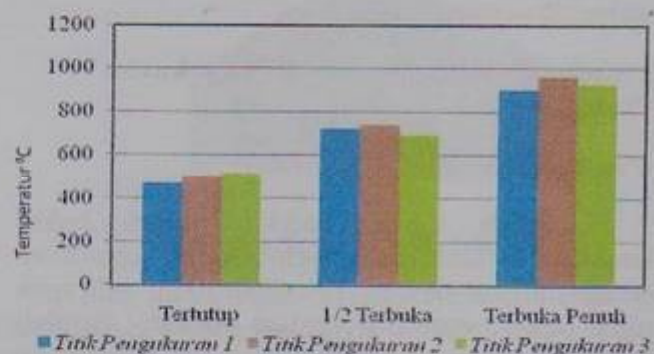
4.1 Pengukuran Temperatur pada *Tuyer* yang menggunakan *Blower*

Dari percobaan yang telah dilakukan di dapat data pada tabel pada bab sebelumnya, dari data yang di peroleh maka dapat di buat gambar berupa grafik yang menunjukkan pengaruh bukaan *blower* terhadap perubahan temperatur. (lihat gambar 10). Pada gambar ini, terlihat temperatur awal pada saat api menyala dan *blower* dalam keadaan Off, temperatur yang di capai sekitar 500 °C. Peningkatan kembali terjadi ketika *blower* dinyalakan dengan bukaan *blower* dibuka setengah hingga temperatur mencapai 700 °C.



Gambar 10: Temperatur Pembakaran Batubara pada titik Pengukuran dgn Bukaan Blower

Temperatur mencapai puncak pada saat bukaan *blower* dibuka penuh, temperatur tertinggi yang di capai pada bahan bakar ini sekitar 900 s.d. 1000 °C.



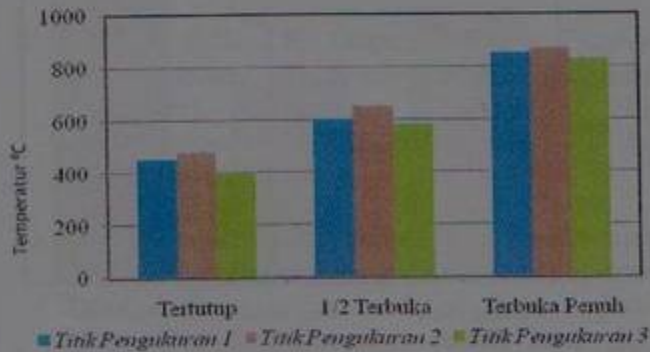
Gambar 11: Temperatur Pembakaran Arang Kayu Gelam pada titik Pengukuran dgn Bukaan Blower

Dari gambar 11 diatas, terlihat temperatur awal saat api menyala dan *blower* dalam posisi OFF, Temperatur yang dicapai sekitar 400 °C.

Peningkatan kembali terjadi ketika *blower* dinyalakan dengan bukaan *blower* di buka setengah, temperatur mengalami kenaikan hingga mencapai 700 °C. Temperatur tertinggi, terjadi pada saat bukaan *blower* dibuka penuh, puncaknya hingga 900 °C.

Dari gambar 12 diatas terlihat bahwa temperatur awal saat pembakaran telah merata dan posisi *blower* OFF menunjukkan angka sekitar 400 °C. Pada prosedur berikutnya, yaitu *blower* dinyalakan dengan keadaan bukaan *blower* dibuka hingga setengah bukaan,

temperatur mengalami naik hingga mencapai 600°C .



Gambar 12: Temperatur Pembakaran Arang Batok pada titik Pengukuran dgn Bukaan Blower

Ketika bukaan terbuka penuh, temperatur mengalami kenaikan lagi hingga mencapai 800°C , dan ini merupakan temperatur tertinggi untuk bahan bakar ini.

4.2 Hubungan Temperatur dan Kadar Air Bahan Bakar

Dari beberapa gambar diatas, terlihat jelas yang memiliki temperatur tinggi yaitu batubara, kemudian kedua arang kayu dan yang paling rendah yaitu arang batok. Temperatur tertinggi untuk batubara yaitu sekitar 1100°C untuk arang kayu sekitar 900°C dan arang batok sekitar 700°C .

Pada gambar grafik pengukuran terlihat jelas batubara memiliki temperatur tertinggi. Hal ini di sebabkan karena persentase kadar air yang terkandung dalam batubara lebih sedikit dibandingkan bahan bakar lainnya yaitu 3,58 %. Arang kayu gelam yang memiliki nilai kalori lebih tinggi daripada bahan bakar lain, akan tetapi persentase kadar air yang terkandung didalamnya lebih besar dibandingkan dengan batubara. Sehingga temperatur maksimum yang dicapai bahan bakar ini lebih kecil dibandingkan dengan batubara, walaupun nilai kalorinya paling tinggi. Dapat dilihat bahwa arang batok kelapa memiliki persentase kadar air yang terkandung di dalamnya paling tinggi yaitu 8,04 %, sehingga wajar dalam penelitian ini temperatur yang dihasilkan dari bahan bakar ini lebih kecil jika

dibandingkan dengan batubara atau arang kayu, karena kadar air menghambat pembakaran.

Dari penelitian ini maka dapat dibuat hubungan antara kadar air dan temperatur yang dihasilkan. Hubungan tersebut dapat dilihat pada gambar 13, yang menunjukkan bahwa, semakin besar persentase kadar air yang dikandung suatu bahan bakar maka semakin rendah temperatur yang dihasilkan. Sebaliknya semakin rendah persentase kadar air maka akan semakin tinggi temperatur yang dicapai. Disini terlihat bahwa, pengukuran lebih awal akan menunjukkan temperatur yang lebih tinggi. Besarnya temperatur yang dihasilkan oleh suatu bahan bakar juga dipengaruhi oleh volatile matter yang terkandung didalamnya. Hal inilah yang menyebabkan temperatur batubara dapat lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya. Besarnya nilai kalori bahan bakar, bukanlah satu hal yang mutlak bahan bakar tersebut lebih panas dan lebih baik, namun faktor-faktor proksimat seperti kadar air, volatile matter dan karbon tertambat adalah juga faktor penentu pembakaran.



Gambar 13 : Grafik Kadar Air Vs Temperatur

4.3 Pengukuran Langsung pada Pada Pandai Besi

Tujuan pengukuran ini adalah untuk membandingkan data yang telah didapat dalam penelitian ini dengan kenyataan langsung yang ada di lapangan. Pengukuran dilakukan pada salah satu bengkel di desa Mandi Angin Kab.

Ogan Ilir, Prinsipnya sama seperti pengukuran pada penelitian ini, pengukuran dilakukan dengan menggunakan *thermocouple* yang sama, namun udara yang dihembuskan berasal dari kempa tradisional. (gambar 14). Data yang diambil saat kempa ditekan maksimum. Berikut gambar 15, grafik hasil dari pengukuran.

Dari pengukuran dapat dibuat grafik seperti gambar 15. Dari gambar 15 terlihat bahwa temperatur yang dicapai saat *tuyer* dikempa maksimum. Untuk bakar arang kayu temperatur maksimum mencapai 700°C , untuk bahan bakar arang batok sekitar 500°C , dan batubara mencapai 800°C .

Perbedaan jelas terlihat apabila data ini di bandingkan dengan penggunaan *blower* sebagai pengempu udara.



Gambar 14: Pengujian Pada Pandai Besi Desa Mandi Angin.

Dapat dilihat, sebagai perbandingan pada bahan bakar batubara, temperatur yang dicapai dengan penggunaan *blower* ini dapat mencapai 1000°C dengan bukaan penuh, sedangkan dengan menggunakan kempa konvensional temperatur maksimum yang dicapai sekitar 800°C .



Gambar 15: Grafik Pengukuran pada Tuyer dengan Kempa

4. KESIMPULAN

Dari beberapa percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemakaian semen tahan api sebagai bahan dasar dari *tuyer* sangatlah efektif untuk mengatasi masalah yang sering dialami para pelaku pandai besi selama ini. Keretakan *tuyer* yang sering dialami dapat diatasi sehingga lebih efisien. Penggunaan *blower* sangatlah efektif. Ini terbukti dengan temperatur yang dicapai lebih tinggi di bandingkan dengan penggunaan kempa konvensional. Sehingga dalam proses Industri pandai besi tidak lagi diperlukan operator kempa konvensional. Operator kempa dapat difungsikan sebagai pekerja tempa, sehingga proses produksi akan semakin cepat. Pada sisi lain saat ini arang agak sulit didapat sehingga menyulitkan proses produksi, solusinya bahan bakar dapat diganti dengan batubara. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kualitas batubara tidak diragukan lagi, selain memiliki nilai kalori yang cukup tinggi batubara mudah didapat karena wilayah Sumatera Selatan adalah salah satu daerah pertambangan batu bara terbesar di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kalpakjian, Serope., 1985, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*,

Addison-Wesley Publishing Company,
Massachusetts, USA.

2. Khurmi, R.S., J.K. Gupta, 2001, *A Textbook of Workshop Technology (Manufacturing Processes)*, Publication Division of Nirja Construction & Development co. (P), Ltd, Ram Nagar, New Delhi.
3. Nukman, 2011, *Pengaruh Pencampuran Coalite Batubara, Arang Kayu Gelam, Arang Batok Kelapa terhadap Nilai Kalori*, Jurnal Sains Materi Indonesia, Edisi Juni 2011 (dalam proses publikasi).
4. Nukman, 2006, *Proses Aglomerasi air-Minyak Sawit untuk Memurunkan Kadar Abu dan Sulfur serta Meningkatkan Nilai Kalori Batubara Semi Antrasit, Bituminus dan Sub Bituminus*, Universitas Indonesia, Disertasi Program Doktor, Depok.