



**ANALISIS KUALITAS JENIS ARANG TERHADAP KEMAMPUAN
ENERGI PANAS (Q) PADA PROSES
PENDIDIHAN AIR**

SKRIPSI

Oleh :

Beni Aris Prasetyo

NIM 160210102051

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**ANALISIS KUALITAS JENIS ARANG TERHADAP KEMAMPUAN
ENERGI PANAS (Q) PADA PROSES
PENDIDIHAN AIR**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

Beni Aris Prasetyo

NIM 160210102051

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya. Dengan penuh rasa syukur Alhamdulillah skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang yang saya cintai dan saya sayangi :

1. Kedua orang tua saya Bapak Mardiono dan ibu Sutarmi serta kakakku Puji Nanda Irawan yang selalu memberi semangat dan motivasi sehingga semuanya dapat terselesaikan dengan baik;
2. Guru-guruku yang sangat berjasa dan telah memberikanku ilmu di mulai dari SDN 3 Seneporejo, SMPN 4 Siliragung, SMAN 1 Pesanggaran, sampai dengan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum hingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar Rad ayat 11)



Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Beni Aris Prasetyo

NIM : 160210102051

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Kualitas Jenis Arang Terhadap Kemampuan Energi Panas (Q) Pada Proses Pendidihan Air” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan institusi manapun, dan bukan hasil karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan saya tidak benar.

Jember, 06 Maret 2020

Yang menyatakan,

Beni Aris Prasetyo

NIM 160210102051

SKRIPSI

**ANALISIS KUALITAS JENIS ARANG TERHADAP KEMAMPUAN
ENERGI PANAS (Q) PADA PROSES
PENDIDIHAN AIR**

Oleh

Beni Aris Prasetyo
NIM 160210102051

Pembimbing

Pembimbing Utama : Dr. Drs. Sri Handono Budi P., M.Si

Pembimbing Anggota : Drs. Alex Harijanto, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Kualitas Jenis Arang terhadap Kemampuan Energi Panas (Q) pada Proses Pendidihan Air” karya Beni Aris Prasetyo telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Jumat, 6 Maret 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota I,

Dr. Drs Sri Handono Budi P., M.Si
NIP. 19580318 198503 1 004

Drs. Alex Harijanto, M.Si
NIP. 19641117 199103 1 001

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP. 19620401 198702 1 001

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc
NIP. 19680710 199302 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Analisis Kualitas Jenis Arang Terhadap Kemampuan Energi Panas (Q) Pada Proses Pendidihan Air; Beni Aris Prasetyo 160210102051; 2020:70 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Kelangkaan bahan bakar minyak yang saat ini sering terjadi dinegara kita sudah tidak bisa dipungkiri dan dihindari lagi. Kelangkaan bahan bakar tersebut dapat dilihat dari semakin mahalnya harga bahan bakar. Dampak yang dihasilkan dari mahal dan langkanya bahan bakar minyak membuat masyarakat menjadi banyak yang mengeluhkan hal tersebut. Kenaikan harga bahan bakar yang tidak diimbangi dengan upah yang didapatkan masyarakat membuat masyarakat semakin bingung lagi dalam menghadapi masalah diatas. Melihat permasalahan diatas perlu diciptakanya inovasi baru untuk membuat bahan bakar pengganti. Salah satu bahan bakar pengganti yang sangat cocok diterapkan adalah bahan bakar dari arang. Bahan arang dikatakan sangat cocok karena bahan bakar arang mudah didapatkan bahan dasarnya dan harga jualnya juga sangat murah. Selain hal di atas bahan bakar arang juga saat ini masih sangat dibutuhkan oleh masyarakat karena alasan bisnis salah satunya adalah masih banyak restoran restoran di Indonesia yang menggunakan bahan bakar arang, penjual sate yang masih banyak menggunakan arang dan pengasapan ikan bandeng yang juga masih menggunakan arang.

Arang merupakan suatu jenis bahan padat yang berpori yang dihasil dari pembakaran dan mengandung banyak unsur carbon (C). Pada penelitian ini arang yang diciptakan dengan tujuan sebagai pengganti bahan bakar seperti yang telah dijelaskan di atas. Bahan bakar pengganti tersebut diambil dari bahan dasar kayu dan tempurung dimana bahan dasar kayu sendiri diambil dari kayu mahoni dan kayu nangka dan pada bahan tempurung diambil dari tempurung kelapa. Penggunaan bahan arang dari kayu mahoni, arang kayu nangka dan arang tempurung kelapa dikarenakan pada saat ini ketiga sampel tersebut belum banyak diketahui oleh masyarakat bagaimana kualitasnya jika digunakan untuk bahan

dasar arang selain itu Sangat banyak sekali limbah yang tidak digunakan dan dibiarkan begitu saja oleh tukang kayu dan tukang pengepul kelapa.

Jenis penelitian ini adalah Murni Eksperimen. Pengambilan sampel dilakukan di rumah peneliti dengan alamat Dusun Silirkrombang RT 006/ RW 002 Desa Seneporejo Kecamatan Siliragung Kabupaten Banyuwangi. Pengujian kuliatas jenis Arang terhadap kemampuan energi panas dilakukan di laboratorium Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada bulan Desember 2019 - Januari 2020. Pengukuran pada penelitian ini adalah mencari waaktu didih arang dan besaran energi panas yang dihasilkan oleh jenis jenis arang yang berbeda beda. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali percobaan. Percobaan ini dilakukan berulang dengan tujuan agar data yang didapatkan semakin valid dan kongkrit. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa arang kayu mahoni memiliki waktu paling sedikit untuk mendidihkan air dan besar energi panas yang paling besar disusul arang kayu nangka dan arang tempurung kelapa. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa arang yang memiliki waktu didih paling kecil akan memiliki besar energi panas yang paling besar sedangkan arang yang memiliki waktu didih paling besar akan memiliki waktu didih paling kecil.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kualitas Jenis Arang Terhadap Kemampuan Energi Panas (Q) Pada Proses Pendidihan Air”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Kepala Laboratorium Fisika yang memberikan izin tempat sehingga penelitian saya dapat terselesaikan;
8. Segenap dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember yang telah ikhlas dan tulus dalam berbagi ilmu dan pengalaman kepada penulis selama ini;
9. Klyana Ainun Prastika, Alvi Maulidia, Nafila Husnaul Azizah, Bagus Hariantoro, Laily Rahmadhanty, Dwi Siti Nurhayati, Andhika Budhiarsa,

- Yoga Adiputra Dan Handika Eka Pratama yang telah membantu dalam pengambilan data penelitian serta dokumentasi pengambilan data penelitian;
10. Sahabat-sahabatku Ghafiruna Al Aziz, Arti Mayasari, Siti Aisyah, Predi Pramono, Wisnu Damanhuri, Zamrut Aryo Pranggono, Elang Rizky, Dwiky Fitrah dan Roni Hidayat yang telah memberikan semangat dan bantuan selama proses penyusunan skripsi;
 11. Seluruh teman-teman Pendidikan Fisika 2016 yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini;
 12. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan motivasi dan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Jember, Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Arang	6
2.1.1 Pengertian Arang.....	6
2.1.2 Kualitas arang.....	7
2.1.3 Jenis Jenis Arang.....	7
a. Arang Kayu	7
b. Arang serbuk gergaji	8
c. Arang Sekam Padi	8
d. Arang tempurung kelapa	8
e. Briket arang	8
f. Arang kayu mahoni	9
2.1.4 Manfaat arang.....	9
2.1.5 Proses Pembuatan arang.....	9
2.2 Energi Panas	10
2.3 Proses Pendidihan Air	11
2.4 Hubungan Antara Energi Panas dengan Kapasitansi panas	13
2.5 Hubungan energi panas dengan perubahan waktu didih air.....	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Definisi Operasional Variabel.....	17
3.4 Alur Penelitian.....	18
3.5 Rancangan Alat	19
3.5.1 Skema Alat	19
3.5.2 Skema Gambar	20

3.6 Langkah Langkah Pekerjaan	20
3.7 Teknik Pengumpulan Data	21
3.7.1 Uji Normal.....	22
3.8 Prosedur Penelitian.....	22
3.8.1 Persiapan	22
3.8.2 Penentuan Sampel.....	22
3.8.3 Perlakuan	22
3.8.4 Pengukuran	22
3.8.5 Bagan Prosedur Penelitian.....	23
3.9 Metode Analisis Data	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian.....	27
4.1.1 Pelaksanaan Penelitian.....	27
4.1.2 Hasil Penelitian dan analisis data.....	27
4.2 Pembahasan	34
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38

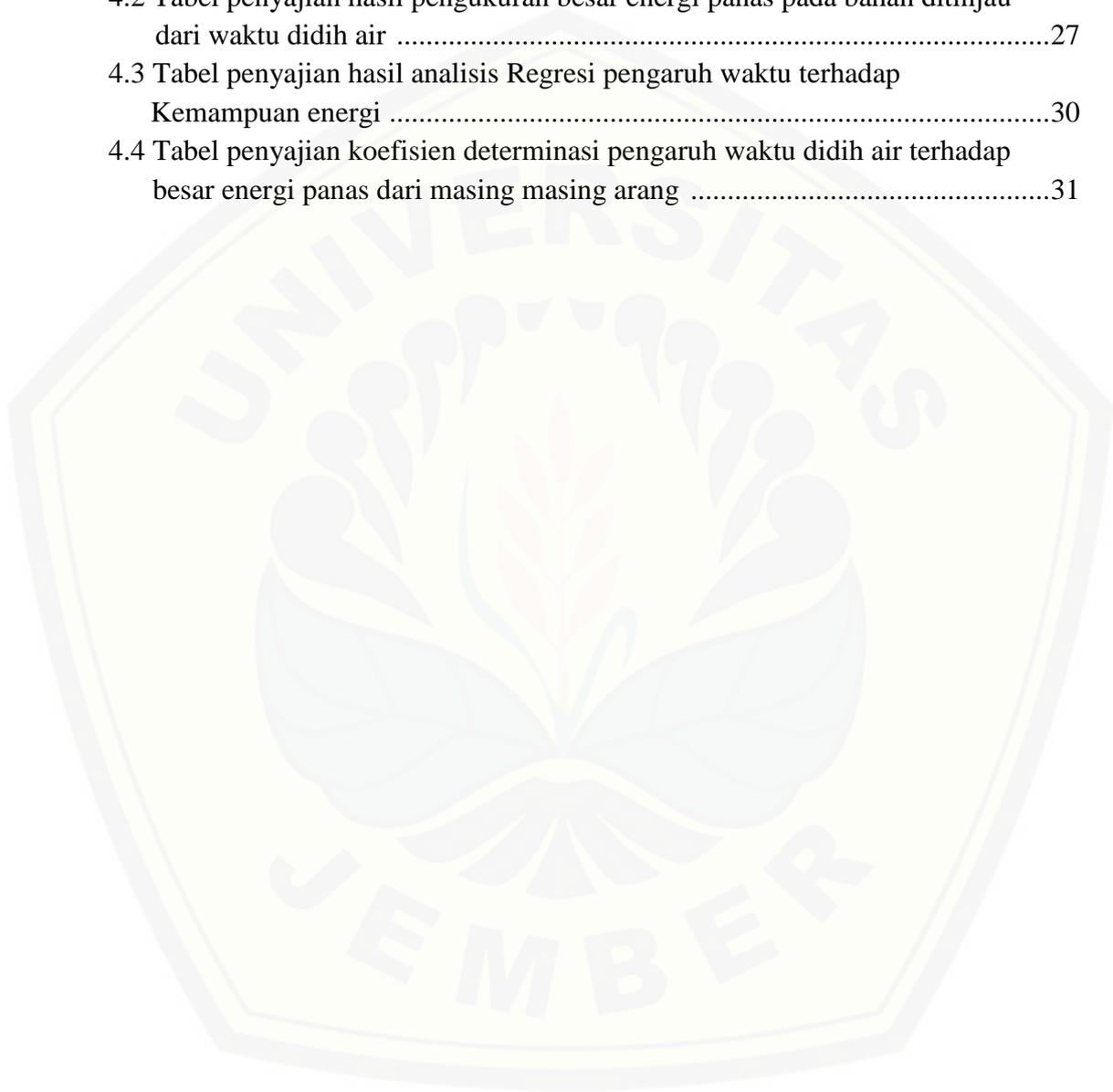
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Hubungan perubahan volume terhadap tekanan.....	12
2.2 Proses pemanasan air dan air mendidih.....	13
2.3 Hubungan antara tekanan dan volume.....	15
3.1 Rancangan Alat pengujian Energi Panas	18
4.1 Grafik pengaruh kualitas arang dengan waktu didih air.....	29



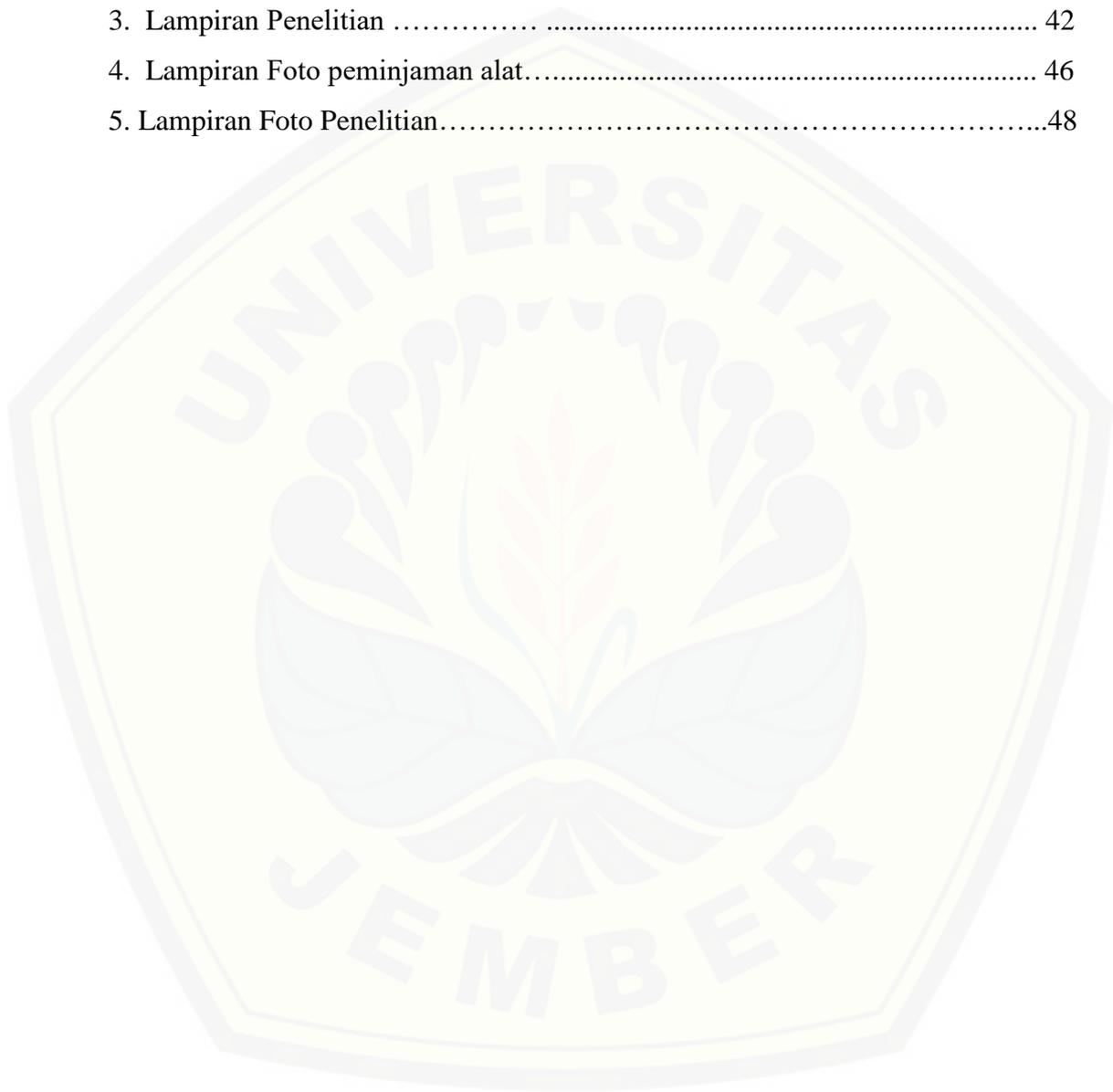
DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Tabel Hasil pengukuran nilai Energi Panas	21
4.1 Tabel penyajian hasil pengukuran besaran energy panas pada panci	26
4.2 Tabel penyajian hasil pengukuran besar energi panas pada bahan ditinjau dari waktu didih air	27
4.3 Tabel penyajian hasil analisis Regresi pengaruh waktu terhadap Kemampuan energi	30
4.4 Tabel penyajian koefisien determinasi pengaruh waktu didih air terhadap besar energi panas dari masing masing arang	31



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran Matriks Penelitian	38
2. Lampiran Uji pendahuluan	40
3. Lampiran Penelitian	42
4. Lampiran Foto peminjaman alat.....	46
5. Lampiran Foto Penelitian.....	48



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi yang tidak pernah menurun membuat banyak sekali kebutuhan bahan bakar yang diperlukan masyarakat untuk memenuhi keberlangsungan hidupnya. Banyaknya kebutuhan bakar tersebut dipengaruhi oleh bertambahnya populasi penduduk yang ada. Kebutuhan bahan bakar tersebut dapat dilihat saat harga BBM (Bahan Bakar Minyak) naik. Banyak sekali masyarakat yang mengeluh karena pada saat harga BBM naik sulit sekali memperoleh bahan bakar minyak. Selain sulitnya mendapatkan BBM, masyarakat juga mengeluh karena kenaikan harga bahan bakar tidak diimbangi dengan upah pendapatan masyarakat.

Menurut simbolon dalam Hesty et al, kebutuhan energi tersebut sebagian besar sudah dipenuhi dengan memanfaatkan sumber energi dari bahan bakar fosil. Namun tidak mungkin selamanya bahan bakar fosil akan menjadi sumber energi utama yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi. Hal tersebut disebabkan karena bahan bakar fosil tergolong dalam sumber daya energi yang tidak dapat diperbarui. Selain keberadaanya yang terbatas bahan bakar fosil juga menyebabkan karbon monoksida (CO) dan karbondioksida (CO_2) dari sisa pembakaran.

Pada saat ini, masyarakat juga dituntut untuk membuat sebuah inovasi baru guna menciptakan bakar bakar yang mudah didapatkan maupun bisa dibuat sendiri dengan harga yang sangat terjangkau. Hal tersebut dapat diselesaikan dengan memanfaatkan sebuah energi alternatif baru yang dapat diperbarui, ramah lingkungan dan dapat dijangkau oleh masyarakat bawah. Jenis energi alternatif yang dimaksudkan diatas adalah sisa dari tumbuh tumbuhan yang sudah tidak terpakai yang mampu diolah menjadi bahan bakar berupa Arang. Pembuatan arang sendiri sangat mudah dilakukan dan tidak banyak memerlukan biaya atau dalam hal lain mudah didapatkan dan harganya cukup terjangkau.

Penggunaan bahan bakar akar arang pada saat ini terbukti masih sangat diperlukan sekali oleh masyarakat Indonesia khususnya dalam hal bisnis dan ekonomis. Hal tersebut terbukti pada saat kenaikan harga BBM yang melonjak energi alternatif aranglah yang diperlukan oleh masyarakat untuk menggantikannya. Berdasarkan data yang didapatkan dari sebuah redaksi bisnis UKM bahwa pada saat ini kebutuhan arang untuk pengganti bahan bakar sangat besar namun untuk tingkat lokal sendiri hanya sekitar 20 % sedangkan untuk ekspor sebesar 80%. Minimnya permintaan arang di tingkat lokal dikarenakan kurangnya sosialisasi tentang betapa besar manfaat arang di negara kita. Pada saat ini pemanfaatan arang di negara kita masing-masing sering digunakan oleh penjual sate baik keliling maupun membuat bedak ditempat, penggunaan arang di rumah makan, di sebuah hotel dan rumah tangga. Serta pengasapan ikan bandeng dan pindang yang ada di Sidoarjo.

Pembuatan arang dapat dilakukan dengan menggunakan metode karbonisasi yang memerlukan temperatur suhu sehingga mampu merubah tumbuhan-tumbuhan seperti batang kayu dll, menjadi bentuk arang yang berwarna hitam pekat dan mengandung karbon. Secara detail pembuatan arang dapat dilakukan dengan pembakaran bahan yang terdiri dari bahan yang mengandung karbohidrat yang sangat kompleks, yang akan menyebabkan suatu rentetan reaksi yaitu penguraian secara termal serta menimbulkan panas sebagai hasil peruraian dari bermacam-macam struktur molekul. Penelitian pembuatan arang ini sudah pernah dilakukan oleh Tirono dan Ali (2011).

Arang merupakan suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan suatu hasil pembakaran yang mengandung unsur C (karbon). Sebagian besar pori-porinya masing-masing masih tertutup dengan hidrokarbon dan senyawa anorganik lainnya (Nabawiyah.k dan Ahmad 2010). Sedangkan menurut pendapat Purnama et al dalam Ristianingsih et al (2015) arang adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu yang tinggi. Selain itu arang saat ini menjadi salah satu bahan yang dapat digunakan untuk

menggantikan bahan bakar minyak. Hal tersebut terbukti dalam kehidupan masyarakat yang banyak sekali menggunakan arang sebagai bahan bakar.

Berdasarkan jenis bahan dasarnya arang sendiri mempunyai beberapa jenis. Jenis-jenis dari arang itu sendiri adalah arang yang terbuat dari tempurung kelapa, arang kayu nangka, dan arang yang terbuat dari kayu mahoni serta masih banyak arang yang terbuat dari beberapa jenis kayu yang lainnya. Pada penelitian kali ini bahan yang akan diuji adalah jenis arang tempurung kelapa, arang kayu mahoni dan arang kayu nangka. Penggunaan arang kayu nangka, arang kayu mahoni dan arang tempurung kelapa dalam penelitian ini dikarenakan banyaknya limbah ketiga sampel di daerah rumah peneliti yang sering tidak digunakan dan tidak dimanfaatkan oleh pemilik usaha sehingga dibiarkan begitu saja dan sampai busuk serta menimbulkan bau yang kurang sedap. Beberapa jenis arang tersebut memiliki kualitas yang berbeda-beda. Hal tersebut terlihat pada kemampuan arang dalam memanaskan ataupun memanaskan suatu bahan. Selain itu kualitas arang juga dapat dilihat dari kualitas karbon yang terkandung dalam arang itu sendiri. Pada penjelasan di atas dapat diartikan bahwa setiap arang memiliki kualitas yang berbeda-beda dalam hal kemampuan energi panasnya. Perbedaan kemampuan energi panas dari masing-masing arang yang berbeda-beda dapat digunakan untuk menentukan pilihan arang mana yang sekiranya akan lebih bermanfaat jika digunakan sebagai bahan bakar pengganti.

Berbagai jenis arang tentunya masing-masing mempunyai kualitas sendiri-sendiri. Dimana antara kualitas arang satu dan arang lainnya pasti juga sudah berbeda. Dalam hal ini dapat kita ambil sampel pada arang kayu jati. Berdasarkan data SEM-EDX dalam Hesty et al menunjukkan bahwa didalam arang kayu jati yang dikarboisasi pada suhu 600°C selama satu jam terdapat 92% karbon. Selain unsur karbon juga ditemukan unsur lain seperti Na, Mg, Al, Si, dan Ca. Selain kayu jati tempurung kelapa juga memiliki kandungan kualitas arang yang berbeda. Dalam tempurung kelapa apabila tempurung kelapa dikarbonisasi pada suhu 275°C *lingo selulosa* tempurung kelapa mulai melepaskan H_2O dan CO_2 . Selain melepaskan H_2O dan CO_2 tempurung kelapa juga terbentuk menjadi arang dan

metana (Tirono.M dan Ali.S 2011). Masih banyak jenis arang yang memiliki kualitas yang sangat berbeda beda antara satu dengan yang lainnya.

Kualitas arang sendiri dalam hal ini juga sangat berpengaruh terhadap kemampuan menghantarkan panas terhadap bahan. Hal itu dapat kita ambil contoh pada saat mendidihkan air dengan bahan arang dari situlah kualitas arang akan dapat terlihat pada saat mendidihkan air. Dari beberapa jenis arang yang digunakan untuk mendidihkan air tentunya akan ada satu jenis arang yang paling cepat atau memerlukan waktu paling sedikit untuk mendidihkan air sampai suhu 90°C dari hal itulah kualitas arang akan terlihat. Untuk menguji serta membuktikan kebenaran dalam hal pengaruh dari kualitas arang maka perlu dilakukan penelitian tentang *“Analisis Kualitas Jenis Arang terhadap Kemampuan Energi Panas pada Proses Pendidihan Air”*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan peneliti kaji dalam laporan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut

- a. Bagaimana dampak pemanasan pada kualitas jenis arang terhadap lama waktu (t) yang dibutuhkan pada proses pendidihan air?
- b. Bagaimana dampak dari pengaruh lama waktu (t) arang terhadap kemampuan energi panas (Q) yang dihasilkan pada proses pendidihan air ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

- a. Menganalisis dampak pemanasan pada kualitas jenis arang terhadap lama waktu (t) yang dibutuhkan untuk proses pendidihan air
- b. Menganalisis dampak dari pengaruh lama waktu (t) arang terhadap kemampuan energi panas (Q) yang dihasilkan pada proses pendidihan air

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan kemampuan energi panas adalah dengan menggunakan metode pendidihan air
- b. Jenis jenis arang yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang tempurung kelapa , arang kayu (arang kayu nangka dan arang kayu mahoni)
- c. Titik didih yang digunakan adalah titik didik pada saat air mendidih hal itu dikarenakan titik didih air pada suatu tempat itu berbeda beda.
- d. Massa air yang digunakan sama yaitu 200 ml
- e. Wadah air yang digunakan adalah panci yang terbuat dari aluminum
- f. Massa arang yang diguankan adalah sama 300 gram

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari peelitian ini adalah

- a. Bagi penulis
Untuk menganalisis kualitas jenis arang terhadap kemampuan energi panas sehingga dapat membedakan mana arang yang mempunyai kualitas daya hantar panasnya tinggi dan mana arang yang mempunyai kualitas daya hantarnya rendah. Selain itu juga dapat menganalisis kualitas jenis arang mana yang memerlukan waktu paling cepat untuk menghantarkan panas
- b. Bagi pembaca
Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan referensi pembaca untuk digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menciptakan bahan bakar baru yang berhubungan dengan arang.
- c. Bagi pihak lain
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan refensi untuk mengembangkan penelitian yang lebih dalam lagi mengenai kualitas jenis arang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arang

2.1.1 Pengertian Arang

Arang adalah residu berwarna hitam yang berisi kotak yang tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen kovalid dari hewan dan tumbuhan. Arang pada umumnya dapat dipadatkan dengan memanaskan kayu dengan jangka waktu yang cukup lama dan membutuhkan suhu tertentu. Arang bentuknya padatan mudah hancur dan massanya sangat ringan. Arang hitam sendiri mengandung komposisi berupa 85-90% karbon, 10-15 % sisanya adalah berupa abu dan bahan kimia lainnya.

Arang merupakan suatu padatan yang berpori dan mengandung 85-90% karbon, arang sendiri dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Pada saat proses pemanasan arang itu berlangsung itu diharapkan tidak terjadi kebocoran udara di dalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi (Tryana, M dan Tuti. 2003). Arang adalah suatu bahan padat yang berpori pori dan merupakan suatu hasil dari pembakaran yang menghasilkan unsur C (karbon). Sebagian pori porinya masih tertutup dengan hidrokarbon, dan senyawa organik lain yang senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari abu air nitrogen dan sulfur (Nabawiyah, K dan Ahmad, A. 2010).

Menurut Tangkuman dalam Justin (2013), arang aktif atau karbon aktif adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil dari pembakaran bahan yang mengandung karbon. Arang aktif adalah suatu bentuk arang yang telah melalui aktivasi dengan menggunakan gas CO_2 , uap air dan bahan kimia sehingga pori porinya terbuka dan dengan demikian daya absorsinya menjadi lebih tinggi terhadap zat warna dan bau. Arang aktif berbentuk kristal dan berukuran mikro, karbon non grafit yang pori porinya telah mengalami proses pengembangan kemampuan untuk menyerap gas dan uap dari campuran gas dan zat-zat yang tidak larut dan tidak terdispersi dalam cairan.

Arang aktif adalah arang yang diolah lebih lanjut pada suhu tinggi sehingga pori porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai bahan adsorben. Proses pembuatan dengan cara oksidasi gas pada suhu tinggi dan kombinasi antara cara kimia dengan menggunakan H_3PO_4 sebagai bahan pengaktif dari oksidasi gas (Bahri, S. 2007). Komposisi arang sendiri adalah dihasilkan melalui beberapa komposisi jenis kayu dan dapat juga digunakan untuk adsorben warna dari larutan. Arang arang yang terbuat dari bermacam macam jenis kayu tentunya memiliki karakteristik arang yang berbeda beda. Hal tersebut dapat dilihat dari komposisi karbon dari arang yang berbeda beda dan tingkat kekerasan dari arang yang juga tidak sama.

2.1.2 Kualitas arang

Kualitas bahan adalah suatu kondisi pada sebuah bahan dimana pada bahan itu sendiri memiliki kesesuaian dengan standart yang telah ditetapkan (Herlin. 2016). Kata kualitas pada arang sendiri memiliki sebuah makna sebagai berikut : 1) kesesuaian dengan persyaratan (semakin cepat waktu (t) maka nilai kalor (Q) akan semakin besar) 2) kecocokan untuk pemakaian (arang yang mempunyai kualitas baik akan tahan lama jika digunakan) 3) mengalami perbaikan berkelanjutan (dapat diubah dalam bentuk briket arang) 4) bebas dari kerusakan atau cacat (saat digunakan arang tidak memiliki ledakan api dan berabu) 5) sesuatu yang memiliki suatu kelebihan. Sedangkan ciri ciri arang yang baik dan berkualitas adalah sebagai berikut 1). Tidak ada percikan ataupun ledakan api saat terjadi proses pembakaran 2). Tidak berasap 3). Tidak berbau 4). Tahan lama minimal 4 jam 5). Sedikit abu 6). Kadar air kurang dari 8% (Tjiptono. 2005).

2.1.3 Jenis Jenis Arang

Dalam kehidupan sehari hari jenis jenis arang sangat bermacam macam. Penggolongan jenis arang dapat dilihat dari jenis bahan atau komposisi pembuatan arang itu sendiri. Berikut adalah jenis jenis dari arang.

a. Arang Kayu

Arang kayu adalah arang yang terbuat dari bahan dasar kayu. Arang kayu paling banyak digunakan untuk keperluan memasak seperti yang dijelaskan

sebelumnya. Sedangkan penggunaan arang kayu yang lainya adalah sebagai penjernih air, penggunaan dalam bidang kesehatan, dan masih banyak lagi. Bahan kayu yang dapat digunakan untuk membuat arang adalah bahan kayu yang masih sehat atau dalam hal ini bahan kayu yang belum membusuk dan belum dimakan hewan pemakan kayu seperti nonol.

b. Arang serbuk gergaji

Arang serbuk gergaji adalah arang yang terbuat dari serbuk gergaji yang dibakar. Serbuk gergaji biasanya mudah didapatkan di tempat tempat pengerajin atau tempat penggergaji. Serbuk gergaji adalah bahan sisa produkdi yang jarang dimanfaatkan lagi oleh pemiliknya. Sehingga harganya bisa terbilang murah. Selain dapat digunakan untuk bahan bakar arang serbuk gergaji biasanya dapat digunakan untuk campuran pupuk dan biasanya juga diolah menjadi briket arang.

c. Arang Sekam Padi

Arang sekam padi adalah arang yang biasanya digunakan sebagai pupuk dan bahan baku briket arang. Sekam yang digunakan dapat diperoleh dari tempat tempat penggilingan padi. Arang sekam padi juga dapat diguankan untuk campuran pupuk dan media tanam di persemian.

d. Arang tempurung kelapa

Arang tempurung kelapa adalah arang yang berbahan dasar tempurung kelapa. Pemanfaatan arang tempurung kelapa ini termasuk cukup strategis sebagai sektor usaha. Hal ini dikarenakan jarang sekali masyarakat yang mengguankan tempurung kelapanya. Tempurung kelapa yang akan dijadikan arang harus dari kelapa yang sudah tua. Karena dalam tempurung kelapa yang sudah tua memiliki kualitas tempurungnya lebih padat dan mengandung sedikit air dibandingkan dengan tempurung kelapa yang masih muda. Harga jual arang tempurung kelapa ini terbilang cukup tinggi hal itu dikarenakan kualitasnya sangat tinggi dan untuk mendapatkan bahanya juga cukup sulit dan harganya cukup mahal.

e. Briket arang

Jenis arang yang terahir dan sudah banyak dimasyarakat adalah briket arang. Briket arang adalah arang yang terbuat dari arang jenis lain yang dihaluskan terlebih dahulu kemudian dicetak sesuai kebutuhan dengan tepung

kanji. Tujuan pembuatan briket arang adalah untuk menambah jangka waktu bakar dan menghemat biaya.

f. Arang kayu mahoni

Arang kayu mahoni adalah arang yang dengan bahan dasar kayu mahoni. Bila dilihat dengan kasat mata, kayu mahoni memiliki tekstur yang keras dan padat. Arang kayu mahoni di proses menggunakan tungku drum sama dengan proses pembuatan arang kayu. Arang jenis ini juga dapat diolah menjadi beriket arang. Arang yang dihasilkan dari kayu mahoni juga memiliki kualitas arang yang cukup baik. Hal itu dikarenakan arang jenis ini jika dibakar hanya mengeluarkan sedikit asap dan nilai kalor yang dihasilkan saat dibakar sangat tinggi dan lebih tahan lama sehingga dapat menghemat biaya pengeluaran (Tryana, M dan Tuti, S. 2003).

2.1.4 Manfaat arang

Arang dalam kehidupan sehari hari sangat dibutuhkan dan sangat bermanfaat sekali bagi masyarakat. Hal tersebut dapat dilihat pada aktivitas kehidupan masyarakat yang tidak sedikit dari masyarakat menggunakan arang untuk melengkapi kebutuhan sehari harinya. Berikut adalah beberapa manfaat arang dalam kehidupan sehari hari. Arang pada awalnya digunakan sebagai pengganti mesin. Arang juga digunakan sebagai metalurgi sebagai redusing agen, walaupun sekarang sudah ditinggalkan, Sebagian orang dulu menggunakan arang sebagai media untuk menulis dan menggambar. Namun pada saat ini arang digunakan sebagai pengganti bahan bakar. Hal itu dapat dibuktikan dengan banyaknya masyarakat yang menggunakan arang sebagai bahan bakar baik dalam menanakkan makanan atau dalam kegiatan pembakaran lainnya. Hasil pembakaran dari arang sendiri lebih bersih dari pada bahan bakar kayu biasa. Selain itu arang juga digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Arang atau kayu dibakar di dalam generaator gas kayu untuk menggerakkan mobil dan bus.

2.1.5 Proses Pembuatan arang

Proses pembuatan arang dapat dilakukan dengan cara bermacam macam. Setiap orang membuat arang dengan cara yang berbeda beda. Cara tersebut dapat dilakukan dengan cara manual maupun dengan cara modern. Menurut Triono dan

Ali (2011) dengan menggunakan cara modern Proses pengarang dapat dilakukan dengan menggunakan furnace, furnace merupakan alat pemanas seperti oven dengan suhu antara 0 C – 1000 C. Sedangkan langkah langkah pembuatan arang adalah sebagaai berikut:

- a. Membungkus bahan dengan aluminium foil, agar terjadi pembakaran tidak sempurna sehingga menghasilkan residu berupa arang.
- b. Temperatur dimasukkan ke dalam furnace dengan variasi suhu pemanasan, 200 C, 250 C, 300 C, 350 C, 400 C, 450 C, 500 C, 550 C.
- c. Setiap variasi suhu dipanaskan sebanyak tiga sampel untuk pengulangan
- d. Waktu pemanasan sekitar 90 menit
- e. Setelah pengarangan bahan ditimbang kembali untuk mengetahui massa benda
- f. Bahan ditumbuk menjadi serbuk untuk dilakukan uji kalor

2.2 Energi Panas

Perubahan suhu dari suatu benda disebabkan oleh adanya perubahan energi yang terjadi dalam suatu sistem (Young, 2002). Suatu sistem akan berinteraksi dengan lingkungan sehingga terjadi perubahan energi panas. Perpindahan energi panas yang terjadi akibat perbedaan suhu disebut dengan aliran panas atau perpindahan panas. Energi yang dipindahkan dari proses tersebut dilambangkan dengan simbol Q. Kalor adalah energi yang ditransfer dari suatu sistem ke lingkungan yang disebabkan oleh perubahan suhu (Halliday, 2010). Kalor akan bernilai positif apabila energi termal berpindah dari lingkungan ke suatu sistem Sedangkan kalor bernilai negatif apabila energi termal berpindah dari sistem ke lingkungan.

Energi panas adalah energi yang disebabkan oleh suatu benda yang disebabkan oleh gerakan acak atom, molekul dan benda benda lain yang terdiri dari energi kinetik dan energi potensial (Halliday, 2010). Energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu massa tertentu dari T_1 menjadi T_2 kira-kira setara dengan perubahan suhu $\Delta T = T_2 - T_1$ dan berbanding lurus dengan massa (m) suatu bahan (Young, 2002). Energi panas yang dibutuhkan

tergantung pada sifat alami bahan. Besarnya energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda berbeda dengan benda lainnya. Misalnya, Energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg air dengan suhu 1°C adalah 4190 J, sedangkan energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg aluminium dengan 1°C adalah 910 J.

Dalam Hukum kekekalan energi telah dinyatakan bahwa suatu energi tidak dapat dimusnahkan dan diciptakan, namun energi dapat dirubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain (Siregar, 2003). Dalam penelitiannya joule melakukan sebuah percobaan untuk membuktikan tentang hukum kekekalan energi dimana tujuan dari percobaan yang telah dilakukannya joule adalah membuktikan hukum kekekalan energi yang terjadi pada proses perubahan energi listrik dan pada proses besar dari energi panas dapat dituliskan dengan persamaan berikut

$$Q(t) = m c \Delta T \quad (2.1)$$

$$C = m c \quad (2.2)$$

$$Q(t) = C \Delta T \quad (2.3)$$

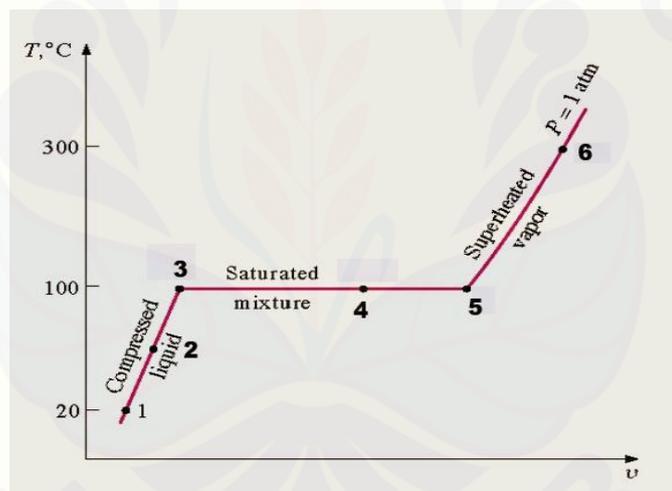
Keterangan : E/Q = energi panas (joule)
 m = masa medium (kg)
 c = kalor jenis medium (J/kg K)
 C = kapasitas panas (J/°C)
 ΔT = suhu (°C)

2.3 Proses Pendidihan Air

Prinsip yang mendasari suatu air dapat dikatakan mengalami proses pendidihan adalah prinsip perpindahan panas secara konveksi dimana perpindahan panas secara konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi akibat adanya zat perantara. Pada saat kita memanaskan sebuah air maka air yang mengalami perubahan panas paling cepat adalah air yang terletak dipaling bawah kemudian air yang berada di paling bawah akan mulai naik ke atas. Hal itu disebabkan karena masa jenis air tersebut akan perlahan lahan berubah. Hal yang selanjutnya terjadi adalah air yang mula mula diposisi atas akan berpindah ke posisi bawah. Hal tersebut dikarenakan tekanan air yang berada dibagian bawah akan mulai

naik keatas sehingga proses tersebut akan terulang secara terus menerus dan berkelanjutan sampai suhu air tersebut sama. Titik didih air yang memiliki tekanan sebesar 1 atm adalah $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ichsan, R. 2015).

Ketika air yang mengalami proses pendidihan dan air benar benar mendidih bagian dalam air memiliki sebuah energi untuk menguap. Hal tersebut dapat dibuktikan pada saat mendidihkan air, maka akan muncul sebuah gelembung yang jumlahnya lebih dari satu gelembung. Gelembung tersebut akan memiliki tekanan dalam air. Besarnya tekanan yang ada dalam gelembung tersebut akan berbanding lurus dengan besarnya suhu dari air itu sendiri. Apabila sebuah tekanan dari gelembung uap air lebih kecil dari tekanan udara luar maka gelembung akan kembali kempes. Sebaliknya apabila tekanan gelembung lebih kuat dari tekanan udara luar maka gelembung akan terbentuk kembali.

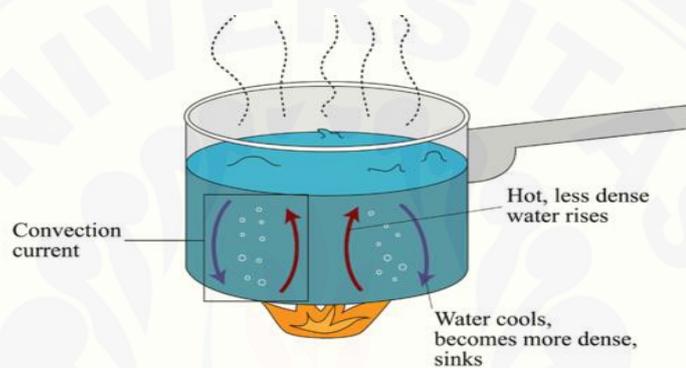


Gambar 2.1 hubungan perubahan suhu terhadap volume air pada tekanan 1 atm

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara suhu terhadap spesifikasi volume air ketika dipanaskan dan mengalami tekanan sebesar 1 atm. Jika tekanan tersebut dinaikkan maka grafik tersebut akan bergeser ke atas. Jika tekanan tersebut dinaikkan maka grafik juga akan ikut bergeser sehingga apabila semakin tinggi suatu tekanan maka suhu didih juga akan semakin naik.

Dalam metode pendidihan air koefisien yang akan dicari adalah lama waktu yang ditempuh suatu jenis arang untuk mendidihkan air sampai menuju titik didih . Proses pendidihan air dapat dimulai pada saat air mulai dipanaskan.

Air yang dipanaskan tadi akan mengambil panas dari pemanas yang digunakan untuk memanaskan air tersebut. pengambilan energi panas ditandai dengan pengambilan molekul molekul air. Semakin panas air tersebut maka akan mengakibatkan gerakan dari molekul molekul tersebut akan semakin cepat dan menyebabkan ikatan dari molekul molekul akan semakin bebas . Molekul molekul yang bergerak bebas akan menjadi uap dan pada saat itulah air sudah mencapai titik didih dan akan terbentuk sebuah gelembung gelembung seperti yang telah dijelaskan diatas (Ichsan, R. 2015).



Gambar 2.2 proses pemanasan air dan air mendidih

2.4 Hubungan Antara Energi Panas dengan Kapasitas panas

Dalam konsep thermodinamika kalor sendiri memiliki pengertian sebagai bentuk energi yang berpindah dari suatu benda yang suhunya besar ke benda yang suhunya kecil ketika benda itu bersentuhan. Sedangkan dalam pengertian lain kalor memiliki arti pada awalnya kalor dianggap sebagai zat aliran tanpa bobot dan tidak dapat dilihat. Kalor timbul jika ada bahan yang dibakar. Kalor dapat pindah dari benda yang satu ke benda yang lain melalui cara konduksi, konveksi, dan radiasi (Abu, A 2007:1).

Hubungan antara Q (kalor) dengan C (Kapasitas panas) dapat disimpulkan bahwa memiliki hubungan yang berbanding lurus, hal tersebut dapat dibuktikan apabila semakin besar (Kapasitas panas) C maka nilai kalor (Q) yang diterima akan semakin banyak. Sedangkan semakin kecil kapasitas panas (C) maka kalor (Q) yang diterima akan semakin sedikit. Maka kalor (Q) berbanding lurus dengan kapasitas panas (C) jika kenaikan suhu (ΔT) tetap atau konstan.

$$Q = C \Delta T \quad (2.4)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2.5)$$

Keterangan : Q = energi panas (joule)

C = kapasistas panas ($J/^{\circ}C$)

ΔT = suhu ($^{\circ}C$)

2.5 Entalpi

Entalpi (H) merupakan jumlah keseluruhan atau jumlah total dari bentuk-bentuk energi yang ada. Entalpi (H) yang terdapat dalam suatu zat tertentu dapat ditentukan oleh besarnya energi dan semua bentuk energi yang ada pada suatu jenis zat yang jumlahnya tersebut tidak dapat diukur dan akan tetap dalam keadaan konstan. Hal tersebut akan tetap dalam keadaan konstan apabila tidak akan ada suatu energi yang keluar masuk dari zat tersebut. Energi kinetik akan dapat muncul karena adanya gerak antar atom dan molekul secara leluasa ataupun bebas. Besarnya jumlah total dari semua bentuk energi yang ada pada suatu zat disebut Entalpi (H). Besar nilai entalpi akan tetap konstan atau tetap apabila tidak terjadi keluar masuk energi dari suatu zat. Persamaan entalpi untuk tekanan tetap dapat digunakan besaran berikut ini :

$$H = U + (P.V) \quad (2.6)$$

Keterangan H = entalpi (joule)

U = energi internal (joule)

P = Tekanan dari sistem (Pa)

V = Volume (m^3)

Pada proses pendidihan air terjadi perpindahan energi secara konveksi dimana perpindahan energi ini terjadi karena energi panas yang dihasilkan akan berpindah melalui aliran yang zat perantaranya ikut berpindah. Terlebih lagi, apabila ditinjau dari penerapan hukum pertama termodinamika pada proses isothermal bahwa suhu sistem dibuat konstan maka yang akan dihasilkan adalah suhu akan berbanding lurus dengan energi (U) . karena suhu (T) tidak berubah maka (U)

energi juga tidak akan ikut berubah. Dengan demikian persamaan pertama hukum termodinamika menjadi :

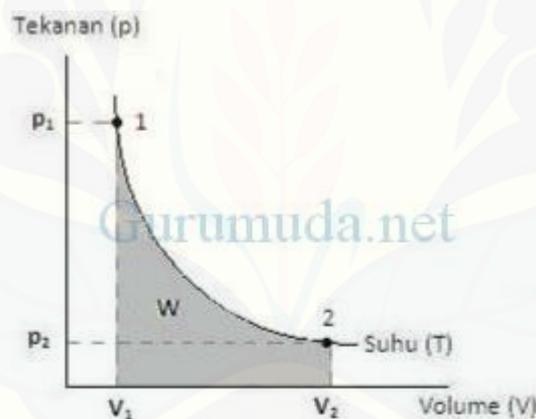
$$\Delta U = Q - W \quad (2.7)$$

$$0 = Q - W \quad (2.8)$$

$$Q = W \quad (2.9)$$

Keterangan U = energi internal (joule)
 Q = Energi panas (Joule)
 W = usaha suatu sistem (joule)

Perubahan tekanan dan volume sistem pada proses isothermal apabila suhu (T) dibuat konstan ditunjukkan melalui grafik berikut ini



Gambar 2.3 Hubungan antara tekanan dan volume

Mula- mula volume sistem = V_1 (volume kecil) dan tekanan sistem = P_1 (tekanan besar). Agar suhu sistem konstan maka setelah kalor ditambahkan pada sistem, sistem memuai dan melakukan kerja terhadap lingkungan. Setelah sistem melakukan kerja terhadap lingkungan, volume sistem berubah menjadi V_2 (volume sistem bertambah) dan tekanan sistem berubah menjadi P_2 (tekanan sistem berkurang). Bentuk grafik melengkung karena tekanan sistem tidak berubah secara teratur selama proses. Besarnya kerja yang dilakukan sistem = luasan yang diarsir.

2.6 Hubungan energi panas dengan perubahan waktu didih air

Apabila dilihat dari persamaan energi panas (2.1) jika energi panas dihubungkan dengan perubahan waktu pada proses pendidihan air menggunakan dua jenis bahan arang yang berbeda maka **besarnya Q_{Bahan} akan dianggap idendik dengan besarnya Q_{Air}** hal tersebut dikarenakan pada penelitian ini massa air, massa arang, jenis tungku, jenis panci, bahan dasar pembuatan panci, perubahan suhu dibuat sama dan perlakuannya diperlakukan secara sama kepada ketiga sampel sehingga didapatkan persamaan

$$Q = m c \Delta T \quad (2.10)$$

$$Q = m c \Delta T \quad (2.11)$$

Berdasarkan persamaan (2.10) dan persamaan (2.11) Perubahan suhu akan dibuat sama sehingga energi panas (Q_1) akan dipengaruhi oleh selang waktu yang dibutuhkan oleh bahan arang yang berbeda untuk mencair suhu 80 °C. Persamaan energi panas sesuai dengan uraian diatas dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$E_1 : E_2 = \Delta t_1 : \Delta t_2 \quad (2.12)$$

Berdasarkan persamaan (2.12) maka besar energi panas yang dihasilkan oleh bahan arang yang berbeda dengan menggunakan metode pendidihan air adalah sebagai berikut.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \quad (2.13)$$

$$Q_1 = Q_2 \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \quad (2.14)$$

$$Q_2 = Q_1 \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \quad (2.15)$$

Berdasarkan persamaan (2.14) dan (2.15) Apabila telah diperoleh kalor yang dibutuhkan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu suatu zat tertentu maka dapat diperoleh kapasitas panas gabungan yang diterima oleh suatu zat tersebut melalui metode pendidihan air. Besar kalor yang diperoleh suatu zat akan mengandung variabel cp (kalor jenis panci). Kapaitas panas gabungan dari masing masing arang akan dapat dicari jika variabel cp (kalor jenis panci) yang terdapat pada

kalor yang diperoleh masing masing zat dianggap konstan. Persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2.16)$$

Keterangan : E = energi panas (joule)
C = Kapasitas panas (joule/°C)
 Δt = selang waktu (s)
 ΔT = suhu (°C)

2.7 Hipotesis penelitian

Hipotesis penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

- a. Terdapat dampak pemanasan dari kualitas jenis arang terhadap lama waktu (t) yang dibutuhkan pada proses pendidihan air.
- b. Terdapat dampak dari pengaruh lama waktu (t) terhadap kemampuan energi panas (Q) yang dihasilkan pada proses pendidihan air.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian murni Eksperimen. Menurut Emoory dalam Amat jainudin (2010) penelitian eksperimen adalah suatu bentuk khusus investigasi yang digunakan untuk menentukan variabel variabel apa saja dan bagaimana bentuk hubungan antara satu dengan yang lainnya. Menurut konsep klasik penelitian eksperimen adalah penelitian yang menentukan pengaruh variabel perlakuan (independent Variabel) terhadap Variabel dampak (dependent variabel). Definisi lain mengatakan bahwa penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna membangkitkan suatu kejadian yang akan diteliti bagaimana akibatnya.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

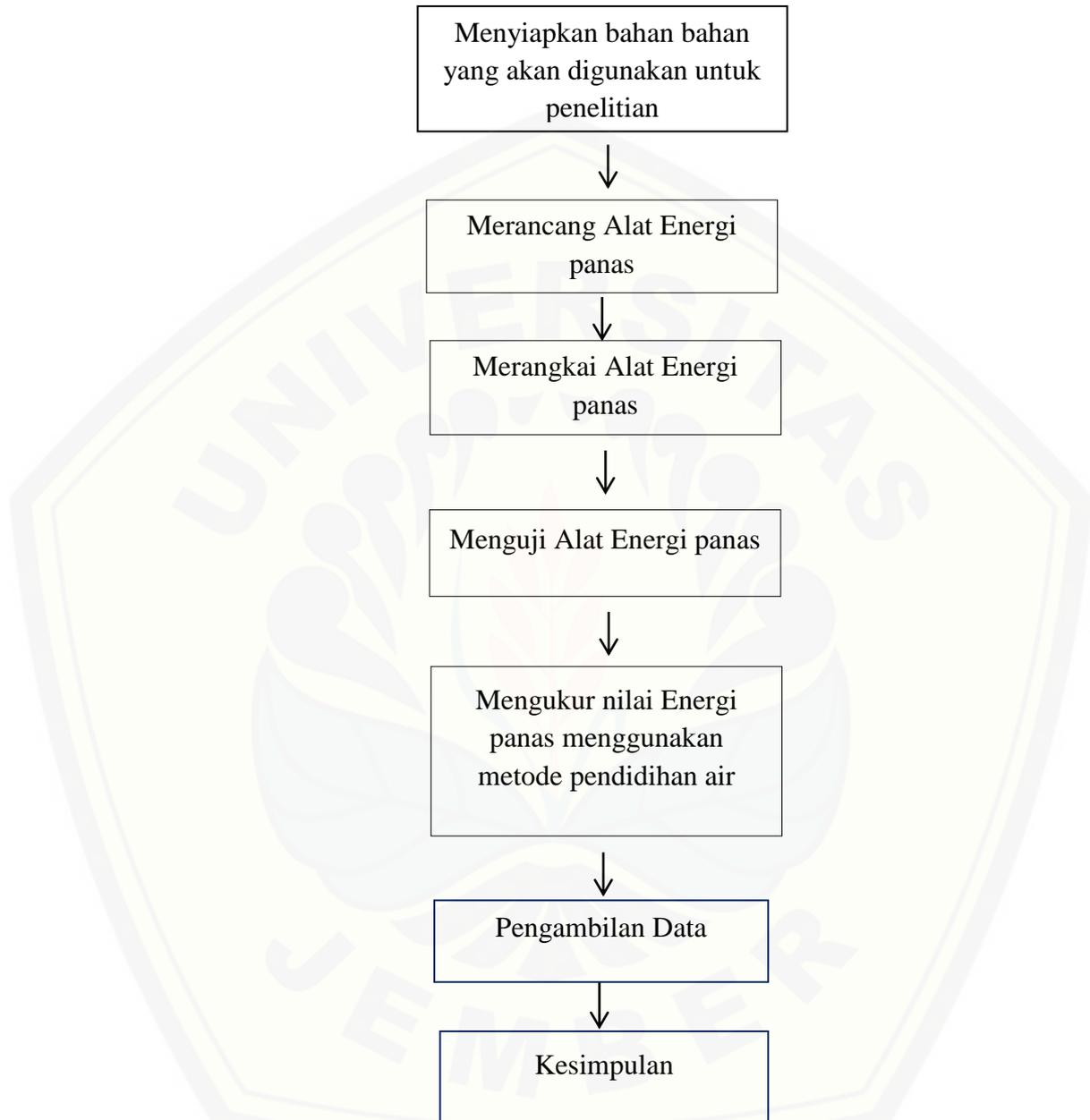
Pada penelitian ini tempat pengambilan sampel kayu bahan bakar arang dan tempurung kelapa adalah rumah tukang kayu (Bapak Kateman) yang berada di Dusun Silirkrombang RT 06 RW 02 Desa Seneporejo Kec. Siliragung Banyuwangi Jawa Timur. Pengujian kualitas jenis arang terhadap kemampuan energi panas pada proses pendidihan air dilakukan dilaboratorium Fisika Dasar Program studi pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember. Waktu pelaksanaan dilaksanakan pada bulan Desember 2019 - Januari 2020.

3.3 Definisi Operasional Variabel

- a. Variabel bebas pada penelitian kali ini adalah jenis jenis arang
- b. Variabel terikat pada penelitian kali ini adalah energi panas
- c. Variabel kontrol pada penelitian kali ini adalah massa arang , suhu arang , massa air, dan suhu air

3.4 Alur Penelitian

Penelitian ini mempunyai alur sebaagai berikut



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

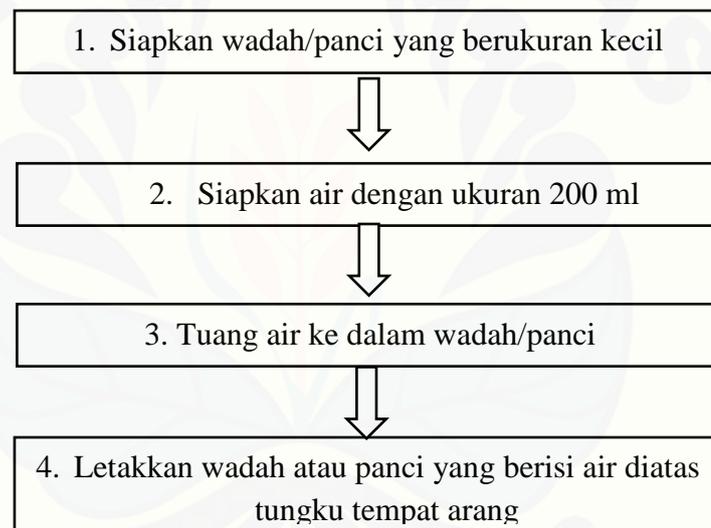
3.5 Rancangan Alat

Alat alat yang akan digunakan dalam membantu penelitian ini adalah sebagai berikut :

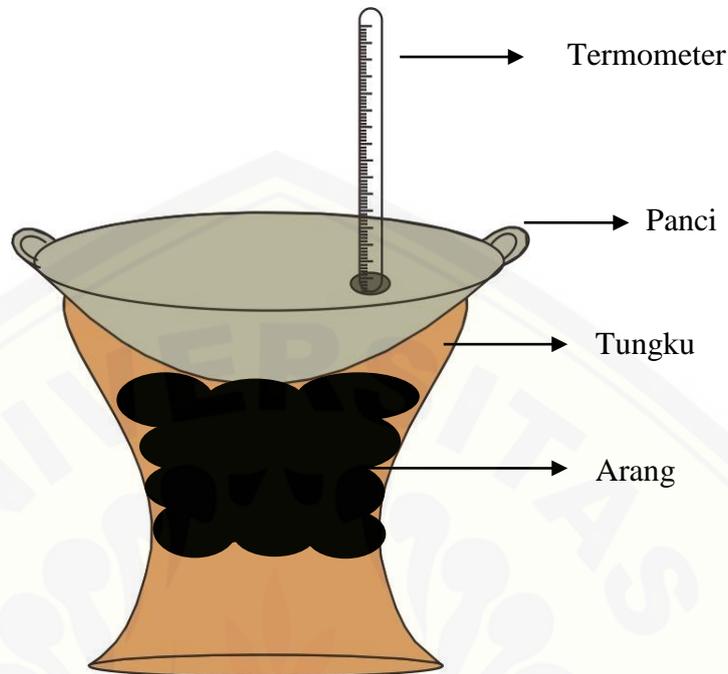
1. Termometer digunakan untuk mengukur suhu dari air
2. Korek api digunakan untuk menyalakan api pada arang bahan campuran
3. Wadah air digunakan sebagai wadah air saat melakukan proses pemanasan
4. Air digunakan sebagai alat pengukuran metode pendidihan air
5. Cawan sebagai tempat untuk menaruh arang

3.5.1 Skema Alat

Proses pengukuran konduktivitas pada proses pendidihan air



3.5.2 Skema Gambar



Gambar 3.1 Rancangan Alat Pengujian Kemampuan Energi Panas

3.6 Langkah Langkah Pekerjaan

Dalam penelitian ini langkah kerja yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan Skema Alat
- Menyiapkan 3 jenis arang dari bahan yang berbeda
- Melakukan proses pengukuran pada setiap jenis bahan campuran yang telah dibuat
- Meletakkan jenis arang pertama dibawah alat pendidihan air 1, meletakkan jenis arang kedua dibawah alat pendidihan air 2, dan meletakkan jenis arang 3 dibawah alat pendidih air 3.
- Menuangkan air pada 3 gelas beker yang berukuran 200 ml
- Mengukur suhu awal dari tiap air
- Menyalakan api pada tiap arang dengan menggunakan korek api bersamaan dengan memulai tombol stopwatch

- h. Mengamati air sampai air mendidih pada suhu 80°C menggunakan termometer
- i. Ketika air sudah mendidih pada suhu 80°C, memberhentikan stopwatch
- j. Mencatat lamanya waktu air mendidih dari setiap jenis arang
- k. Menyimpulkan jenis arang berdasarkan jenis bahan yang memiliki kemampuan energi panas paling tinggi..

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengambilan data yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengambilan sampel dilapangan atau dalam hal lain penelitian ini merupakan suatu penelitian yang dilakukan secara langsung dilapangan. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan jenis jenis arang yang terbuat dari arang tempurung kelapa dan arang kayu nangka. Setelah jenis jenis arang tersebut terkumpul pastikan arang yang akan diteliti mempunyai massa yang sama. Setelah itu penelitian selanjutnya adalah melakukan pengukuran terhadap kemampuan energi panas dari masing masing arang dengan bahan jenis arang yang berbeda pada proses pendidihan air. Pada proses ini hal yang paling menentukan adalah lama waktu yang diperlukan masing masing jenis arang untuk mendidihkan air. Kemampuan energi panas jenis jenis arang dari bahan yang berbeda dapat diketahui dari persamaan berikut ini

$$Q_1 = Q_2 \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \quad (3.1)$$

$$Q_2 = Q_1 \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \quad (3.2)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (3.3)$$

Keterangan : E = energi panas (joule)
C = Kapasitas panas (joule/°C)
 Δt = selang waktu (s)
 ΔT = suhu (°C)

3.7.1 Uji Normal

Penelitian ini merupakan penelitian yang memerlukan alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah panci, air, termometer, korek api, jenis jenis arang, dan stopwatch.

- a. Panci digunakan sebagai wadah untuk air
- b. Air adalah bahan yang akan digunakan untuk penelitian
- c. Korek api digunakan sebagai sumber api
- d. Termometer digunakan untuk mengukur suhu
- e. Arang adalah salah satu bahan penelitian
- f. Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu

3.8 Prosedur Penelitian

a. Persiapan

Pada tahap persiapan hal yang perlu dilakukan pertama kali adalah menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk mendukung penelitian ini. Alat dan bahan yang perlu disiapkan adalah jenis arang, gelas baker, termometer, stopwatch, panci, dan cawang atau tungku.

b. Penentuan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga jenis arang yang terbuat dari bahan pembuat arang yang berbeda beda. Tiga jenis arang tersebut adalah arang tempurung kelapa dan arang kayu nangka dan arang kayu mahoni.

c. Perlakuan

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas jenis arang terhadap kemampuan Energi panas pada proses pendidihan air.

d. Pengukuran

Pengukuran pada penelitian ini adalah pengukuran untuk mengetahui kemampuan Energi Panas pada tiga jenis arang. Pengukuran kemampuan energi panas dengan menggunakan volume air yang sama dipanaskan dengan

tiga sampel arang yang telah dibuat. Penentuan besar kecilnya nilai untuk kemampuan menghantarkan energi panasnya yang terdapat pada jenis arang yang berbeda dengan metode pendidihan air ditunjukkan dengan lamanya waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air tersebut.. Langkah pengukuran nilai kemampuan energi panas dengan metode pendidihan air sebagai berikut. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jenis air, suhu awal, dan volume yang sama. Tiga sampel arang diletakkan di setiap alat pendidih air sehingga arang yang memiliki kemampuan energi panas akan lebih cepat mendidihkan air.

e. Bagan Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan jenis arang dari tempurung kelapa, pohon nangka, dan pohon mahoni
2. Melakukan pengukuran kemampuan energi panas dengan metode pendidihan air
3. Melakukan pengukuran kemampuan energi panas sampel yang pertama (Pengambilan data lamanya waktu didih)
4. Melakukan pengukuran kemampuan energi panas sampel ke-2 (Pengambilan data lamanya waktu didih)
5. Melakukan pengukuran kemampuan energi panas sampel ke-3 (Pengambilan data lamanya waktu didih)
6. Melakukan analisa data
7. Membahas hasil analisa data
8. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakuka

3.9 Metode Analisis Data

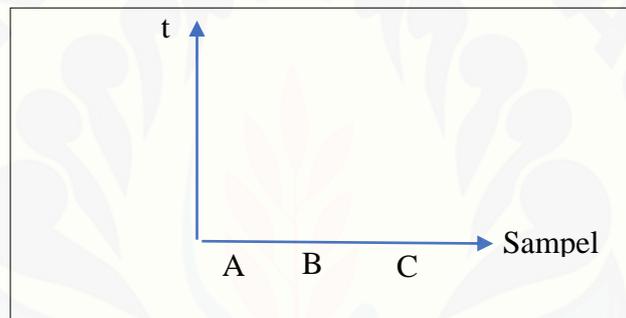
a. Tabel hasil pengukuran

Pengukuran Kemampuan Energi Panas Dengan Metode Pendidihan Air

Tabel 3.1 Hasil pengukuran Kemampuan Energi Panas arang dengan metode pendidihan air

Sampel	Massa arang (kg)	Volume arang (m ³)	Suhu awal arang (°C)	Perubahan Suhu (°C)	Waktu air didih (s)	Nilai Energi Panas (Joule)
Sampel A						
Sampel B						
Sampel C						

b. Grafik



Grafik 1. Hubungan antara waktu didih arang dengan jenis arang

c. Teknik analisis data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis regresi linier sederhana. Analisis regresi dilakukan jika terdapat hubungan dua variabel berupa hubungan sebab akibat. Regresi linier sederhana adalah suatu metode statistik yang biasanya digunakan untuk menguji suatu data yang bertujuan mencari sejauh mana hubungan sebab dan akibat antara dua variabel. Dua variabel tersebut adalah vektor penyebab dan vektor akibat. Vektor penyebab biasanya dilambangkan dengan X dan vektor akibat biasanya dilambangkan dengan Y. Selain digunakan untuk mengetahui sebab akibat metode regresi linier sederhana juga salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi tentang karakteristik kualitas maupun kuantitas suatu bahan. Menurut Sugiyono (2017), analisis regresi linier sederhana adalah suatu model persamaan yang didasarkan pada suatu garis lurus yang terdapat hubungan linier antara

variabel X dan variabel Y . regresi linier sederhana mempunyai suatu persamaan yang disebut dengan persamaan regresi. Data hasil penelitian yang akan dianalisis dengan analisis regresi adalah data lama waktu yang dibutuhkan oleh masing masing arang untuk mendidihkan air dan besar energi panas dari masing masing arang yang akan diolah menggunakan SPSS (Statistical Package for the Social Science) versi 23. Dimana persamaan regresi linier sederhana adalah sebagai berikut:

$$Y' = a + Bx \quad (3.4)$$

Keterangan :

- Y' : Variabel Terikat
- A : Harga Y' bila X = 0 (Harga Konstan)
- B :Koefisien regresi yang menunjukkan angka peningkatan maupun penurunan
- X : Variabel Bebas

(Sugiyono, 2009)

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian ini yaitu lama waktu dan besarnya energi panas dari masing masing arang apabila dilihat dari persamaan 3.3 dapat diketahui bahwa variable (X) dalam penelitian ini adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh masing masing arang untuk mendidihka air. Variabel (Y) dalam penelitian ini adalah besar energi panas dari masing masing arang.

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Koefisien determinasi (R^2) i menunjukkan skala kemampuan variabel terikat untuk menjelaskan variabel bebas. Koefisien korelasi digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan suatu variabel bebas terhadap variabel terikat. Persamaan koefisien determinasi (R^2) adalah sebagai berikut:

$$Kd = R^2 \times 100 \quad (3.5)$$

Keterangan :

Kd = nilai koefisien determinasi

R^2 = Nilai koefisien korelasi

Berdasarkan persamaan diatas maka nilai koefisien determinasi dapat dikategorikan menjadi beberapa kriteria. Menurut Sugiyono (2006), kriteria untuk mengetahui koefisien determinasi dikategorikan menjadi lima kriteria dapat dilihat pada tabel 3.3. Apabila nilai koefisien determinasi mendekati angka 1 maka pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat sangat kuat.

Tabel 3.3 Pedoman untuk memberikan interpretasi terhadap koefisien korelasi (Sumber: Sugiyono, 2006)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dampak pemanasan yang dihasilkan oleh arang yang mempunyai kualitas baik (Arang kayu mahoni) akan memerlukan waktu yang lebih singkat untuk mendidihkan air. Dampak pemanasan yang dihasilkan oleh arang yang mempunyai kualitas kurang baik (Arang Tempurung Kelapa) akan memerlukan waktu yang lama untuk mendidihkan air.
- b. Dampak yang ditimbulkan dari Semakin Besarnya waktu (t) yang dibutuhkan oleh arang untuk mendidihkan air maka energi panas (Q) yang dihasilkan oleh arang tersebut akan semakin kecil. Sedangkan dampak yang ditimbulkan dari semakin kecilnya waktu (t) yang diperlukan oleh arang untuk mendidihkan air maka energi panas (Q) yang dihasilkan oleh arang tersebut akan semakin besar.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan jenis jenis arang yang lain agar besar energy panas yang diperoleh lebih bisa dipertanggung jawabkan.
- b. Perlu adanya pengembangan penelitian tentang arang agar lebih bermanfaat lagi untuk membantu keberlangsungan kehidupan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu, A. 2007. *Kalor dan Termodinamika*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Bahri, S. 2007. Pemanfaatan limbah industri pengolahan kayu untuk pembuatan briket arang untuk dalam mengurangi pencemaran lingkungan di Nangroe aceh darussalam .*Skripsi*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.
- Buchori, L. 2009. *Perpindahan panas bagian 1*. Semarang. Fakultas teknik Universitas Diponegoro.
- Halliday, D., R. Resnick, dan J. Walker. *Fisika Dasar*. Edisi Ketujuh. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hasan, I. 2002. *Pokok pokok materi methodology penelitian dan aplikasinya*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Herawati, H dan Dewi, M. 2016. Pengaruh Kualitas Bahan Baku dan proses produkdi terhadap kualitas produk pada UD tahu rosydi puspan Probolinggo. *Prosiding seminar nasional*. ISBN 978-602-60569-2-4.
- Ichsan, R. 2015. Proses Air Mendidih (Boiling Water Proses). Jember: Univeristas Jember
- Justin, 2013. Karakteristik termal briket arang ampas tebu degan variasi perekat bahan lumpur lapindo. Fakultas Teknik : Jurusan Teknik Mesin. Universitas Jember.
- Juinudin, A dan Annastasia, E. 2010. Perbandingan kemampuan empati anak sebelum dan sesudah mendapatkan pendidikan lingkungan (Study Eksperimen pada siswa kelas V SD Negeri Blotongan 02 Salatiga). *Jurnal Empati*. Volume 5 (2).
- Nabawiyah, K., dan Ahmad, K . 2010. Penentuan nilai kalor dengan bahan bakar kayu sesudah pengarangan serta hubungan dengan nilai proposital zat padat. *Jurnal neutrino*. Vol 3.
- Nazir, Moh. 2005. *Metode penelitian*. Jakarta: Gralia Indonesia
- Nugrahini, T. 2012. Perbandingan metode kalman filter dan metode ensemble kalman filter dalam mendeteksi gangguan konduksi panas pada batang logam. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.

- Rexanindita, J. 2013. Karakteristik termal briket arang ampas tebu dengan variasi bahan perekat lumpur lapindo. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Rusdianto, I. 2015. Proses Air Mendidih (Boiling water proses). *Skripsi*. Bali : Universitas Udayana.
- Rustiningsih, Y., et al. 2015. Penengaruh suhu dan konsentrasi perekat terhadap karakteristik briket bioarang berbahan baku tandam kosong kelapa sawit dengan proses pirolisis. *Jurnal Konversi*. Vol 4
- Siregar, H. 2003. Peran Fisika Pada Disiplin Ilmu Teknik Kimia. *Mendiskripsikan teknik penelitian*. 1 (1).
- Sugiyono. 2006. *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R dan D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R dan D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryatmono, B. 2004. *Statistik Non Parametik dan penerapannya dalam manajemen*. Bandung
- Tirono, M., dan Ali, S. 2011. Efek suhu pada proses penagrangan terhadap nilai kalor arang tempurung kelapa. *Jurnal neutrino*. Vol 3.
- Tjiptono, F. 2005. Pemasaran Jasa edisi 1. Banyumedia Publising. Malang (21-22)
- Tryana, M., dan Tuti, S. 2003. Arang aktif. *Skripsi*. Sumatera Utara : Universitas Sumatra Utara
- Wahyuni, S. 2015. Pengembang petunjuk praktikum IPA untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa SMP. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember
- Wibowo, H., et al. 2008. Konduktivitas termal Parsil sekam padi. *Jurnal teknologi tecnoscentia*. Vol 1
- Young, H. D., dan R. A. Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh*. Jakarta: Erlangga.

Nama : BENI ARIS PRASETYO

NIM : 160210102051

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Tujuan	Variabel	Data dan Teknik Pengambilan Data	Metode Penelitian
Analisis Kualitas jenis arang terhadap kemampuan energi panas pada proses pendidihan air	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis pengaruh kualitas jenis arang terhadap lama waktu yang dibutuhkan untuk proses pendidihan air 2. Menganalisis kualitas jenis arang terhadap kemampuan energi panas yang dihasilkan pada proses pendidihan air 	<ol style="list-style-type: none"> a. Variabel bebas: jenis jenis arang b. Variabel terikat: Kemampuan energi panas c. Variabel kontrol: massa arang dan suhu arang, massa air dan suhu air, ketebalan arang dan luas permukaan arang. 	<p>Data: kualitas arang terhadap tingkat konduktivitas termal</p> <p>Teknik pengambilan data: Melakukan eksperimen di laboratorium.</p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Desain Penelitian: eksperimen Prosedur Penelitian: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan bahan (jeni jenis arang) 2. Membuat sampel percobaan 3. Melakukan penelitian kualitas jenis arang terhadap tingkat konduktivitas 4. Membuat kesimpulan . b. Metode Pengumpulan data : observasi dan dokumntasi d. Instrumen: praktikum di laboratorium

Rumusan Masalah :

1. Bagaimana pengaruh kualitas jenis arang terhadap lama waktu yang dibutuhkan untuk proses pendidihan air?
2. Bagaimana pengaruh lama waktu terhadap kemampuan energi panas yang dihasilkan pada proses pendidihan air ?

Hipotesis :

Ha : Kualitas jenis arang bagus mempunyai kemampuan energi panas yang tinggi dan memerlukan waktu yang lebih singkat untuk mendidihkan air.

Ho : Kualitas jenis arang yang kurang baik mempunyai kemampuan energi panas yang rendah dan memerlukan waktu yang lebih lama untuk mendidihkan air

LAMPIRAN HASIL UJI PENDAHULUAN

1. Tabel Hasil Pengukuran Waktu Didih Air

Sampel	Massa briket (gram)	Massa Air (ml)	To (°C)	Ta (°C)	ΔT (°C)	Waktu Mencapai Ta (sekon)	Energi Panas (Joule)
1.	300	200	28	90	62	380	146,37
2.	300	200	28	90	62	1068	18,55
3.	300	200	28	90	62	1375	14,37

$$m_{\text{air}} = 200 \text{ ml} = 0,2 \text{ kg}$$

$$C_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$$

Dari percobaan yang telah dilakukan Besarnya energi panas air dianggap setara dengan besarnya energi panas jenis jenis arang sehingga besar energi panas dari jenis jenis arang dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{\text{air}} = Q_{\text{briket}} &= m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times \Delta T \\ &= 0,2 \times 4200 \times 62 \\ &= 52.080 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Besarnya energi panas dari tiap tiap jenis arang dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan waktu didih air setiap sampel. Waktu didih air berbanding terbalik dengan energi panas sehingga perhitungan besar energi panas setiap jenis arang sebagai berikut:

$$Q \sim \frac{1}{t}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

Perhitungan besar energi panas setiap sampel briket berdasarkan persamaan diatas, maka sebagai berikut :

1. Untuk sampel 1, diperoleh

$$Q_1 = \frac{t_2}{t_1} Q_2$$

$$Q_1 = \frac{1068}{380} \times 52.080$$

$$Q_1 = 146,37 \text{ Joule}$$

2. Untuk sampel 2, diperoleh

$$Q_2 = \frac{t_1}{t_2} Q_1$$

$$Q_2 = \frac{380}{1068} \times 52.080$$

$$Q_2 = 18,55 \text{ Joule}$$

3. Untuk sampel 3, diperoleh

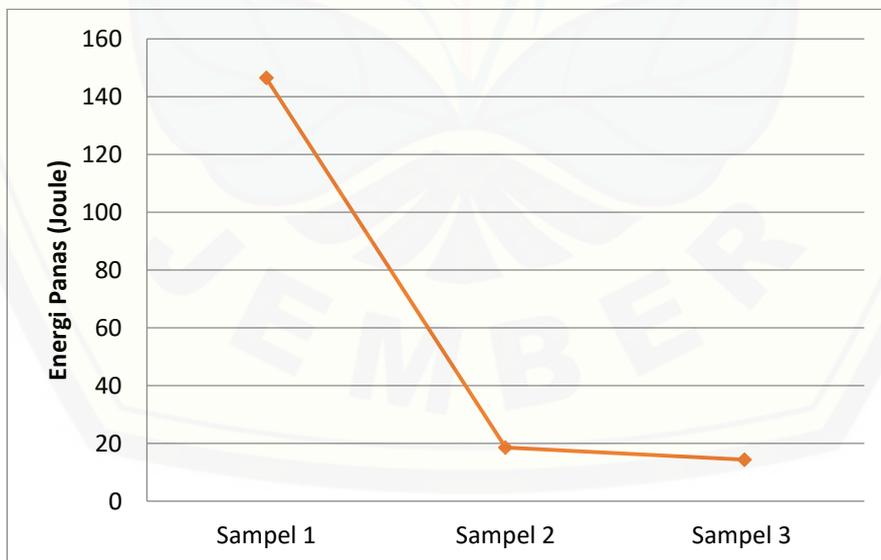
$$Q_3 = \frac{t_1}{t_3} Q_1$$

$$Q_3 = \frac{380}{1375} \times 52.080$$

$$Q_3 = 14,37 \text{ Joule}$$

2. Grafik

a. Pengaruh Jenis arang terhadap waktu didih air



LAMPIRAN HASIL PENELITIAN

1. Tabel Hasil Pengukuran Waktu Didih Air

Percobaan	Massa Arang (kg)	Massa Air (kg)	Suhu Awal Air (°C)	Suhu Akhir Air (°C)	Selang Suhu (Δt)	Elang suhu arang (°C)	Waktu Didih Air (s)	Energi Panas (joule)
Percobaan 1	300 gram	200 ml	30 (°C)	80 (°C)	50 (°C)	878	878	46200 + 6,87c _p
						965	965	37800 + 5,62c _p
						1219	1219	29400 + 4,37c _p
Percobaan 2	300 gram	200 ml	30 (°C)	80 (°C)	50 (°C)	838	838	44520 + 6,63c _p
						892	892	39060 + 5,80c _p
						1132	1132	31080 + 4,62c _p
Percobaan 3	300 gram	200 ml	30 (°C)	80 (°C)	50 (°C)	662	662	52500 + 7,81c _p
						828	828	33180 + 4,94c _p
						1045	1045	26460 + 3,94c _p

$$m_{\text{air}} = 200 \text{ ml} = 0,2 \text{ kg}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$$

$$M_{\text{panci}} = 125 \text{ gram} = 0,125 \text{ kg}$$

$$c_{\text{panci}} = \text{k calor jenis panci}$$

(kalor jenis panci belum diketahui nilainya sehingga disimbulkan dengan (c_p) dengan demikian kalor jenis panci (c_p) akan dianggap konstan jika digunakan mencari Kapasitas panas bahan arang).

Dari percobaan yang telah dilakukan Besarnya energi panas air dianggap setara dengan besarnya energi panas jenis jenis arang sehingga besar energi panas dari jenis jenis arang dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{air}} = Q_{\text{briket}} &= m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times \Delta T + m_{\text{panci}} \times c_{\text{panci}} \times \Delta T \\
 &= 0,2 \times 4200 \times 50 + 0,125 \times C_p \times 50 \\
 &= 42000 \text{ Joule} + 6,25 C_p \text{ Joule}
 \end{aligned}$$

Besarnya energi panas dari tiap jenis arang dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan waktu didih air setiap sampel. Waktu didih air berbanding terbalik dengan energi panas sehingga perhitungan besar energi panas setiap jenis arang sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &\sim \frac{1}{t} \\
 \frac{Q_1}{Q_2} &= \frac{t_2}{t_1}
 \end{aligned}$$

Perhitungan besar energi panas setiap sampel briket berdasarkan persamaan diatas, maka sebagai berikut :

Untuk sampel 1, diperoleh

Percobaan pertama

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{t_2}{t_1} Q_2 \\
 Q_1 &= \frac{965}{878} \times (42000 + 6,25 C_p) \\
 Q_1 &= 1,10 (42000 + 6,25 C_p) \\
 &= 46.200 + 6.87 C_p \\
 C &= \frac{Q}{\Delta T} \\
 &= \frac{46206,82}{473} \\
 &= 97,7 \text{ J/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Percobaan kedua

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{t_2}{t_1} Q_2 \\
 Q_1 &= \frac{892}{838} \times (42000 + 6,25 C_p) \\
 Q_1 &= 1,06 (42000 + 6,25 C_p) \\
 &= 44.520 + 6.63 C_p \\
 C &= \frac{Q}{\Delta T} \\
 &= \frac{44526,63}{489} \\
 &= 91,05 \text{ J/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Percobaan ketiga

$$Q_1 = \frac{t_2}{t_1} Q_2$$

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{828}{662} x (42000 + 6,25 C_p) \\
 Q_1 &= 1,25 (42000 + 6,25 C_p) \\
 &= 52.500 + 7.81 C_p \\
 C &= \frac{Q}{\Delta T} \\
 &= \frac{52507,81}{512} \\
 &= 102,5 \text{ J/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Untuk sampel 2, diperoleh

Percobaan pertama

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= \frac{t_1}{t_2} Q_1 \\
 Q_2 &= \frac{878}{965} x (42000 + 6,25 C_p) \\
 Q_2 &= 0,90 (42000 + 6,25 C_p) \\
 &= 37.800 + 5,62 C_p \\
 C &= \frac{Q}{\Delta T} \\
 &= \frac{37805,62}{465} \\
 &= 81,3 \text{ J/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Percobaan kedua

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= \frac{t_1}{t_2} Q_1 \\
 Q_2 &= \frac{388}{892} x (42000 + 6,25 C_p) \\
 Q_2 &= 0,93 (42000 + 6,25 C_p) \\
 &= 39.060 + 5,80 C_p \\
 C &= \frac{Q}{\Delta T} \\
 &= \frac{39065,8}{445} \\
 &= 87,8 \text{ J/}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Percobaan ketiga

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= \frac{t_1}{t_2} Q_1 \\
 Q_2 &= \frac{662}{828} x (42000 + 6,25 C_p) \\
 Q_2 &= 0,79 (42000 + 6,25 C_p) \\
 &= 33.180 + 4,94 C_p \\
 C &= \frac{Q}{\Delta T}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{33184,94}{502}$$

$$= 66,1 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

Untuk sampel 3, diperoleh

Percobaan pertama

$$Q_3 = \frac{t_1}{t_3} Q_1$$

$$Q_3 = \frac{873}{1219} x (42000 + 6,25 Cp)$$

$$Q_3 = 0,70 (42000 + 6,25 Cp)$$

$$= 29,400 + 4,37 Cp$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$= \frac{29404,37}{325}$$

$$= 78,4 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

Percobaan kedua

$$Q_3 = \frac{t_1}{t_3} Q_1$$

$$Q_3 = \frac{838}{1132} x (42000 + 6,25 Cp)$$

$$Q_2 = 0,74 (42000 + 6,25 Cp)$$

$$= 31.080 + 4,62 Cp$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$= \frac{31084,62}{428}$$

$$= 72,6 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

Percobaan ketiga

$$Q_3 = \frac{t_1}{t_3} Q_1$$

$$Q_3 = \frac{662}{1044} x (42000 + 6,25 Cp)$$

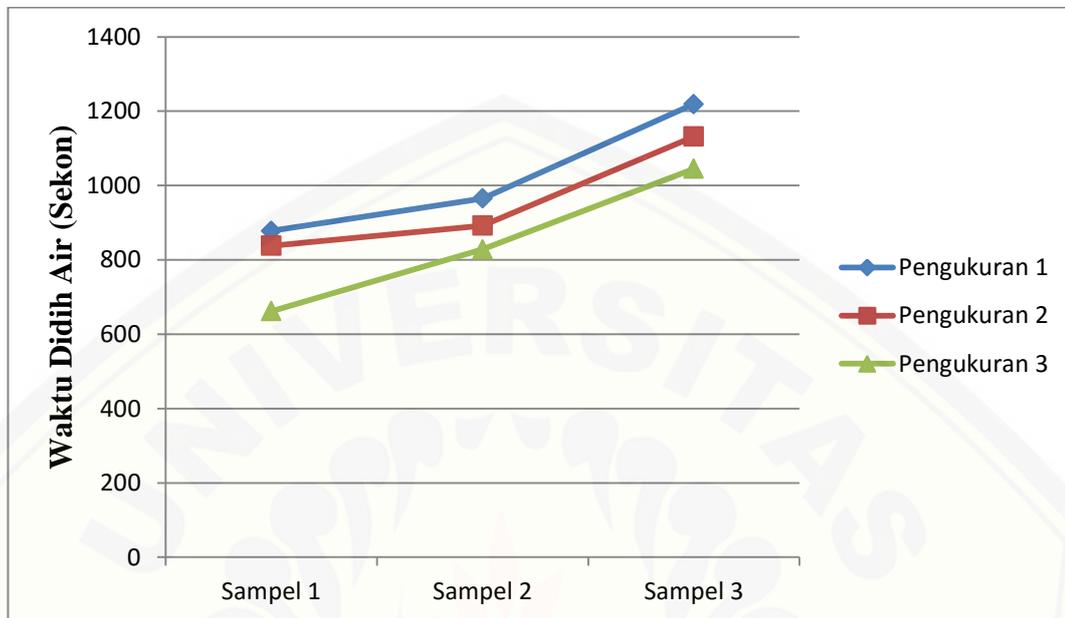
$$Q_2 = 0,63 (42000 + 6,25 Cp)$$

$$= 26,460 + 3,94 Cp$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$= \frac{26463,94}{490}$$

$$= 54,1 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

Grafik**Pengaruh Jenis arang terhadap waktu didih air**

LAMPIRAN E. SURAT PEMINJAMAN ALAT DAN BAHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

Jalan Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp/Fax:(0331)334988,
Jember

Jember, 23 Januari 2020

Nomor :
Lampiran :
Hal : Permohonan Ijin Meminjam Alat

Kepada Yth :
Yth. Kepala Laboratorium P.Fisika FKIP UNEJ
Di Jember

Dengan Hormat,
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Beni Aris Prasetyo
NIM : 1602101051
Program / Jurusan : FKIP/FISIKA
Tingkat / Semester : Semester 6

Bermaksud meminjam alat laboratorium (keterangan terlampir pada bon pinjam) untuk keperluan Tugas Akhir / Micro Teaching / PPL / penelitian / lain-lain *) dengan judul :“Analisis Kualitas Jenis Arang Terhadap Kemampuan Energi Panas Pada Proses Pendidihan Air”

Rencananya akan dilaksanakan pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 23 Januari 2020

Demikian surat permohonan peminjaman ini saya buat. Atas perhatian dan bantuannya saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Pemohon,

Dr. Sri Handono Budi P., M. Si
NIP. 19580318 198503 1 004

Beni Aris Prasetyo
NIM 160210102051

*)coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
Jalan Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp/Fax:(0331)334988,
Jember

Lampiran :

No.	Nama Alat	Kode / Spesifikasi	Qty.	Ket.
1.	Gelas Beker	3		
2.	Termometer	3		
3	Neraca Digital	1		

LAMPIRAN F. FOTO-FOTO KEGIATAN PENELITIAN

1. Pembuatan Sampel





2. Pengukuran Besar Energi Panas Bahan







JEMBER



