



**PENGARUH KEMAMPUAN ENERGI PANAS BAHAN
CAMPURAN AMPAS TEBU DAN SERBUK KAYU
SENGON TERHADAP KAPASITANSI BAHAN**

SKRIPSI

Oleh :

Klyana Ainun Prastika

NIM 160210102018

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



**PENGARUH KEMAMPUAN ENERGI PANAS BAHAN
CAMPURAN AMPAS TEBU DAN SERBUK KAYU
SENGON TERHADAP KAPASITANSI BAHAN**

SKRIPSI

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

Oleh :

Klyana Ainun Prastika

NIM 160210102018

**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 orangtuaku Bapak Suwarno dan Ibu Isti Komah serta adikku Arman Hidayah 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 TK Kemala Bhayangkari, SDN Wonosari 1, SMPN 2 Tenggarang, SMAN 1 Tenggarang sampai dengan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(terjemahan QS. Al-Baqarah ayat 153)



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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Klyana Ainun Prastika

NIM : 160210102018

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Kemampuan Energi Panas Bahan Campuran Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon Terhadap Kapasitansi Bahan” 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, 31 Januari 2020

Yang menyatakan,

Klyana Ainun Prastika

NIM 160210102018

SKRIPSI

**PENGARUH KEMAMPUAN ENERGI PANAS BAHAN
CAMPURAN AMPAS TEBU DAN SERBUK KAYU
SENGON TERHADAP KAPASITANSI BAHAN**

Oleh

Klyana Ainun Prastika
NIM 160210102018

Pembimbing

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

Pembimbing Anggota : Drs. Alex Harijanto, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Kemampuan Energi Panas Bahan Campuran Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon Terhadap Kapasitansi Bahan” karya Klyana Ainun Prastika telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Jumat, 31 Januari 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si
NIP. 19650420 199512 1 001

Dr. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
NIP. 19570801 198403 1 004

Mengetahui,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

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

RINGKASAN

Pengaruh Kemampuan Energi Panas Bahan Campuran Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon terhadap Kapasitansi Bahan; Klyana Ainun Prastika, 160210102018; 2020:54 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Pemanfaatan ampas tebu yang belum optimal hanya digunakan sebagai bahan pokok dalam pembuatan partikel board, bahan bakar boiler, pupuk organik, dan pakan ternak yang memiliki nilai ekonomis. Limbah serbuk kayu sengon hanya digunakan untuk budidaya jamur dan masih belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kemampuan energi panas yang ditinjau dari waktu didih air dan mengetahui pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap nilai kapasitansi bahan. Bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon dicampur sesuai dengan ketentuan prosentase yaitu 75%:25%; 50%:50%, dan 25%:75%. Hasil akhir dari proses pembuatan sampel berupa briket arang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pendidihan air dan metode kapasitansi.

Hasil yang diperoleh dari metode pendidihan air adalah waktu untuk mencapai suhu akhir air yang sama. Waktu untuk mencapai suhu akhir air berbanding terbalik dengan besar energi panas. Semakin cepat suatu briket mencapai suhu akhir air maka besar energi panas akan semakin tinggi. Hasil perhitungan besar energi panas air dan panci sebesar $16800 + 5c_p$ Joule. Besar energi panas setiap sampel diperoleh dari perhitungan hasil perbandingan waktu untuk mencapai suhu akhir air yang sama dikali dengan $16800 + 5c_p$ Joule. Sampel 1 memiliki waktu rata-rata mencapai suhu air 70°C adalah 437,67 sekon dan besar energi panas rata-ratanya yaitu $13418,08 + 3,99c_p$ Joule. Sampel 2 memiliki waktu rata-rata untuk mencapai suhu air 70°C adalah 340,3 sekon dan besar energi panas rata-rata sebesar $21906,81 + 6,51 c_p$ Joule. Sampel 3 memiliki

waktu rata-rata untuk mencapai suhu air 70°C adalah 286,67 sekon dan besar energi panas rata-rata sebesar $29280,32 + 8,71c_p$ Joule. Berdasarkan uraian diatas, dari ketiga sampel yang memiliki waktu untuk mencapai suhu akhir air paling cepat dan besar energi panas tertinggi adalah sampel 3, sedangkan sampel yang memiliki waktu untuk mencapai suhu akhir air paling lama dan besar energi panas terendah adalah sampel 1 sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin kecil perbandingan komposisi ampas tebu maka besar energi panasnya semakin tinggi.

Penelitian kedua adalah mengukur nilai kapasitansi setiap sampel. Briket arang dijadikan sebagai bahan dielektrik di dalam kapasitor. Setiap sampel diukur nilai kapasitansinya dengan menggunakan kapasitansimeter. Sampel 1 memiliki nilai kapasitansi ($Q_2 - Q_1$) sebesar 744,4 pF; 751,4 pF; dan 758,4 pF. Sampel 2 memiliki nilai kapasitansi ($Q_2 - Q_1$) sebesar 412,3 pF; 414,4 pF; dan 415,4 pF. Sampel 3 memiliki nilai kapasitansi ($Q_2 - Q_1$) sebesar 278,4 pF; 284,4 pF; dan 314,4 pF. Hasil yang diperoleh secara pengukuran kapasitansi sama dengan hasil perhitungan nilai kapasitansi bahan dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan uraian tersebut, dari ketiga sampel yang memiliki nilai kapasitansi tertinggi adalah sampel 1 sedangkan sampel yang memiliki nilai kapasitansi terendah adalah sampel 3 sehingga, dapat disimpulkan bahwa semakin kecil perbandingan komposisi ampas tebu maka nilai kapasitansi bahan semakin rendah.

Berdasarkan uraian diatas, bahwa pada sampel 1 dengan prosentase ampas tebu 75% dan serbuk kayu sengon 25% maka diperoleh hasil pengukuran waktu untuk mencapai suhu akhir air sebesar 437,67 sekon dengan besar energi panas $13418,08 + 3,99c_p$ Joule dan nilai kapasitansi 751,4 pF. Pada sampel 2 dengan prosentase ampas tebu 50% dan serbuk kayu sengon 50% maka diperoleh hasil pengukuran waktu untuk mencapai suhu akhir air sebesar 340,3 sekon dengan besar energi panas $21906,81 + 6,51c_p$ Joule dan nilai kapasitansi 414,03 pF. Pada sampel 3 dengan prosentase ampas tebu 25% dan serbuk kayu sengon 75% maka diperoleh hasil pengukuran waktu untuk mencapai suhu akhir air sebesar 286,67 sekon dengan besar energi panas $29280,32 + 8,71c_p$ Joule dan nilai kapasitansi 292,4 pF.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kemampuan Energi Panas Bahan Campuran Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon Terhadap Kapasitansi Bahan”. 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 Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Dosen penguji Utama dan Dosen Penguji Anggota 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. Beni Aris Prasetyo, Agung Supriono, dan Sindi Evin Epingtyas yang telah membantu dalam pengambilan data penelitian serta dokumentasi pengambilan data penelitian;
10. Sahabat-sahabatku Mita Dwi Agustin, Siti Magfirah, dan Laily Ramadhanty 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, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bahan Campuran	7
2.2 Ampas Tebu	7
2.3 Serbuk Kayu Sengon	9
2.4 Kandungan Karbon	10
2.5 Energi Panas	10
2.6 Metode Pendidihan Air	11
2.7 Kapasitansi	12
2.7.1 Kapasitor	12
2.7.2 Macam Kapasitor	13
2.7.3 Prinsip Kerja Kapasitor	14
2.7.4 Kapasitansi Kapasitor	15
2.7.5 Metode Kapasitansi	17
2.8 Dielektrik.....	17
2.9 Kapasitansi Bahan	18
2.10 Kesetaraan Energi Panas dan Energi Listrik.....	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3 Definisi Variabel Operasional	21
3.4 Alur Penelitian	22
3.5 Rancangan Alat	23

3.5.1 Skema Alat	24
3.6 Langkah-Langkah Percobaan	26
3.7 Teknik Pengambilan Data	27
3.8 Prosedur Penelitian	31
3.9 Metode Analisis Data	35
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.1.1 Pelaksanaan	39
4.1.2 Hasil Penelitian dan Analisis Data	39
4.2 Pembahasan	48
BAB 5. PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

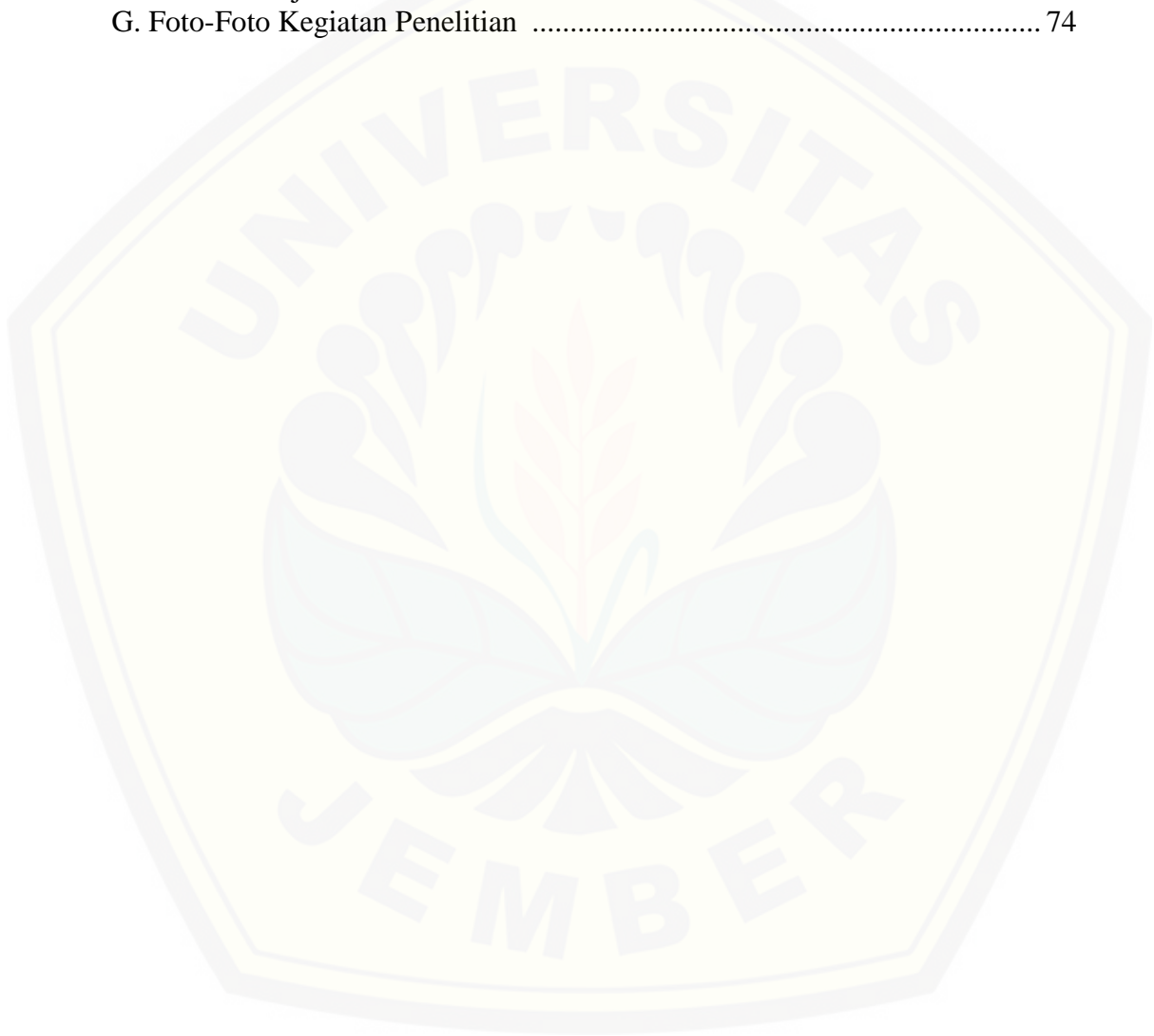
	Halaman
2.1 Hasil Produksi Pabrik Gula Prajekan.....	9
3.1 Hasil Perhitungan Besar Energi Panas Bahan Ditinjau dari Waktu Didih Air	35
3.2 Hasil Pengukuran Nilai Kapasitansi Bahan Campuran.....	36
3.3 Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi.	38
4.1 Tabel Penyajian Hasil Pengukuran Besar Energi Panas Panci	40
4.2 Tabel Penyajian Hasil Pengukuran Waktu Mencapai Suhu Akhir Air	40
4.3 Tabel Penyajian Hasil Analisis Regresi Pengaruh Prosentase Bahan Campuran terhadap Waktu Mencapai Suhu Akhir Air	43
4.4 Tabel Penyajian Koefisien Determinasi Pengaruh Prosentase Bahan Campuran terhadap Waktu untuk Mencapai Suhu Akhir Air.....	43
4.5 Tabel Penyajian Hasil Pengukuran Nilai Kapasitansi Bahan Campuran...	44
4.6 Tabel Penyajian Hasil Analisis Regresi Pengaruh Prosentase Bahan Campuran Nilai Kapasitansi Bahan	46
4.7 Tabel Penyajian koefisien Determinasi Pengaruh Prosentase Bahan Campuran terhadap Nilai Kapasitansi Bahan	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kapasitor	13
2.2 Prinsip Kerja Kapasitor	15
2.3 Kapasitor Plat Sejajar	16
3.1 Bagan Alur Penelitian	22
3.2 Rancangan Alat Pendidih Air	24
3.3 Rancangan Alat Kapasitansi	25
3.4 Skema Pengukuran Waktu Didih Air.....	33
3.5 Skema Pengukuran Kapasitansi	34
3.4 Pengaruh Prosentase Bahan Campuran dengan Waktu Didih Air	36
3.5 Pengaruh Prosentase Bahan Campuran dengan Nilai Kapasitansi	36
3.6 Pengaruh Waktu Didih Air dengan Nilai Kapasitansi	37
4.1 Grafik Pengaruh Prosentase Bahan Campuran dengan Waktu Untuk Mencapai Suhu Akhir Air	42
4.2 Grafik Pengaruh Prosentase Bahan Campuran dengan Nilai Kapasitansi Bahan	45
4.3 Grafik Pengaruh Waktu Didih Air dengan Nilai Kapasitansi Bahan	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Matriks Penelitian.....	57
B Hasil Uji Pendahuluan	58
C. Perhitungan Besar Energi Panas Bahan Hasil Penelitian.....	62
D. Perhitungan Koefisien Dielektrik Hasil Pengukuran	63
E. Validasi Perhitungan Nilai Kapasitansi Bahan Hasil Penelitian	65
F. Surat Peminjaman Alat dan Bahan	72
G. Foto-Foto Kegiatan Penelitian	74



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melimpahnya tanaman tebu yang ada di Indonesia dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan gula. Pabrik pembuat gula yang ada di Indonesia banyak memanfaatkan tebu untuk diolah menjadi gula. Salah satu pabrik gula yang ada di Indonesia adalah Pabrik Gula Prajekan (PT Perkebunan Nusantara XI). Pabrik gula akan menghasilkan ampas tebu dan pengolahan untuk ampas tebu masih belum optimal. Ampas tebu yang dihasilkan pabrik gula bisa mencapai 90 % dari setiap tebu yang diolah (Yudo dan Sukanto, 2008:96). Ampas Tebu atau yang bisa dikenal dengan *bagase*, adalah hasil atau limbah dari proses ekstraksi cairan tebu menjadi gula. Proses ekstraksi berupa pemisahan antara cairan tebu dengan serat tebu. Pemanfaatan ampas tebu yang belum optimal hanya digunakan sebagai bahan pokok dalam pembuatan partikel board, bahan bakar boiler, pupuk organik, dan pakan ternak yang memiliki nilai ekonomis yang rendah (Yudo dan Sukanto, 2008:96). Rendahnya nilai ekonomis dari ampas tebu menyebabkan sumber daya manusia yang ingin mengolah ampas tebu menjadi suatu benda atau bahan yang bernilai ekonomis tinggi menjadi relatif rendah. Hal tersebut, menyebabkan terjadinya kerusakan pada lingkungan akibat dari penumpukan ampas tebu atau tidak ada pengolahan yang berkelanjutan dan jika ampas tebu dibakar akan menimbulkan permasalahan baru yaitu pencemaran udara.

Petani Indonesia selain memanfaatkan lahan pertanian untuk menanam tebu, mereka juga menanam pohon sengon. Pohon sengon yang ada di Indonesia sangat melimpah, sebab pohon ini memiliki karakteristik kecepatan untuk tumbuh lebih baik dan dapat tumbuh dengan berbagai kondisi tanah. Kemudahan dalam penanaman pohon sengon menyebabkan pohon sengon menjadi bahan baku dari pembuatan papan dan industri kayu lainnya. Pabrik Industri kayu memanfaatkan kayu sengon untuk pembuatan mebel atau furnitur sehingga menghasilkan limbah kayu sengon yang tidak terpakai. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan jumlah

limbah kayu sengon yang cukup besar. Limbah kayu sengon terdiri dari potongan kayu bulat dan balok yang digunakan sebagai inti papan blok sedangkan untuk serbuk kayu sengon hanya digunakan untuk budidaya jamur dan masih belum dimanfaatkan secara optimal.

Bahan campuran adalah penggabungan dua bahan atau lebih dimana dalam penggabungan bahan tetap mempertahankan identitas masing-masing (Chang, 2004) . Ampas tebu memiliki bentuk berupa serat yang menyerupai sabut kelapa yang berbentuk serabut. Perbedaan karakteristik antara serat ampas tebu dan serabut kelapa adalah terletak pada tebal tipisnya serat. Serat kelapa lebih halus dibandingkan dengan serat ampas tebu. Serat ampas tebu lebih tebal dan tidak padat seperti kayu sehingga membutuhkan adanya serbuk kayu sengon untuk menutupi daerah yang kosong. Serbuk kayu sengon digunakan untuk mengisi ruang dari serat ampas tebu yang kosong.

Penelitian yang menggunakan bahan campuran ampas tebu telah banyak dilakukan, salah satunya adalah Pengaruh Variasi Komposisi Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji pada Papan Partikel terhadap Konduktivitas Termal (Maiwita, 2014). Penelitian ini menggunakan bahan utama ampas tebu dengan campuran serbuk gergaji dan polyester sebagai perekat. Pada penelitian ini menggunakan alat *Thermal Conductivity Apparatus* untuk menentukan nilai konduktivitas dari bahan. Perbandingan komposisi antara ampas tebu dan serbuk gergaji adalah 100%:0%, 50%:50%, dan 25%:75%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konduktivitas berurutan adalah 0,08 W/m, 0,11 W/m dan 0,14 W/m. Papan partikel dengan perbandingan komposisi 100 % ampas tebu dan 0 % serbuk kayu gergaji memiliki nilai konduktivitas terkecil sebesar 0,08 W/m sedangkan papan partikel dengan perbandingan 25 % ampas tebu dan 75 % serbuk kayu gergaji memiliki nilai konduktivitas terbesar sebesar 0,14 W/m. Penelitian lain yang berkaitan dengan pembuatan bahan campuran dengan bahan utama ampas tebu adalah Analisa Konduktivitas Thermal Material Komposit Serat Ampas Tebu Dengan Styrofoam Sebagai Matriks (Imam, 2014). Penelitian ini menggunakan alat Uji Konduktivitas Termal bahan untuk menentukan nilai konduktivitas dari bahan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan campuran antara

serat ampas tebu dan styrofoam. Perbandingan komposisi bahan serat ampas tebu dan styrofoam adalah 75%;25% ,50%:50% ,dan 25%:75%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konduktivitas secara berurutan sebesar 0,10 W/m, 0,18 W/m, dan 0,29 W/m. Material komposit dengan perbandingan komposisi 75% ampas tebu dan 25% styrofoam memiliki nilai konduktivitas terendah sedangkan material komposit dengan perbandingan 25% ampas tebu dan 75% serbuk kayu sengon memiliki nilai konduktivitas tertinggi. Penelitian lain yang berkaitan dengan bahan campuran ampas tebu adalah Kinetic studies of thermal decomposition of sugarcane bagasse and cassava bagasse (Zanatta, 2016). Penelitian ini menggunakan dua bahan yang diteliti yaitu ampas tebu dan ampas singkong diperoleh nilai kalor tinggi (HHV) untuk ampas tebu adalah 16,10 MJ/kg dan nilai kalor tinggi (HHV) untuk ampas singkong adalah 15,27 MJ/kg. Jadi, berdasarkan penelitian tersebut semakin tinggi nilai kalor tinggi maka semakin besar energi yang dimiliki oleh bahan bakar. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh bahwa semakin kecil komposisi dari serat ampas tebu maka nilai konduktivitas semakin besar. Bahan yang digunakan dari dua penelitian tersebut yaitu ampas tebu dengan campuran bahan serbuk gergaji dan Styrofoam. Alat yang digunakan dari dua penelitian tersebut adalah Alat Uji Konduktivitas Bahan (*Thermal Conductivity Apparatus*). Konduktivitas panas (termal) atau keterhantaran termal (k) adalah suatu besaran yang menunjukkan proses perpindahan panas secara konduksi (Wahyuni, 2015). Konduktivitas panas dari suatu bahan menunjukkan adanya proses aliran panas yang disebabkan oleh adanya energi panas yang berasal dari bahan. Energi panas adalah energi yang ada dalam suatu bahan untuk menaikkan suhu bahan lainnya dari T_1 ke T_2 .

Bioarang adalah salah satu jenis arang yang terbuat dari berbagai macam bahan hayati (Elfiano, 2014). Bahan yang digunakan dalam pembuatan biorang adalah bahan-bahan yang berasal dari alam, seperti balok kayu, daun-daunan, ranting, serat, jerami, sekam, dan limbah lainnya. Pembuatan bioarang dilakukan dengan cara pengarangan suatu bahan dengan suhu tertentu sehingga akan menghasilkan arang dengan kualitas terbaik. Biorang digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar lainnya. Biorang berbentuk berupa

serbuk-serbuk halus arang. Serbuk-serbuk halus arang akan menjadi gumpalan dengan proses tertentu berupa briket arang.

Pembriketan adalah suatu proses densifikasi atau pemampatan bahan baku yang memiliki tujuan memperbaiki sifat fisik suatu bahan sehingga mudah dalam melakukan penanganan (Abdullah, 1991). Pembriketan dilakukan untuk merubah bentuk dari material dengan cara memadatkan. Material yang berbentuk lebih halus akan dirubah dengan proses pembriketan menjadi bentuk yang padat. Menurut Supratono, dkk (1995) pembuatan briket arang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pertama, membuat arang kemudian dihaluskan lalu dibuat briket, kedua, dengan membuat briket arang dengan cara memadatkan atau memampatkan. Briket Arang dengan kualitas baik dapat diperoleh dengan partikel arangnya yang mempunyai ukuran 40-60 mesh (Bhattacharya, 1985). Penelitian yang menggunakan ampas tebu menjadi briket arang dilakukan oleh Elfiano, dkk (2014), dengan penelitian menggunakan bahan utama limbah ampas tebu dan arang kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas briket arang ampas tebu lebih rendah dibandingkan kualitas briket arang kayu. Penelitian lain yang menggunakan kayu sengon menjadi briket arang dilakukan oleh Satmoko, dkk (2013), dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar karbon tanpa melakukan pengarang dalam kayu sengon adalah sekitar 0,243%. Adanya karbon aktif dari bahan tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pembuat kapasitor. Hal ini menunjukkan bahwa bahan tersebut dapat dicampur dengan prosentase yang berbeda untuk melihat besarnya nilai kapasitansi.

Berdasarkan uraian diatas, akan dilakukan penelitian pengaruh kemampuan energi panas bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kapasitansi bahan. Pada penelitian ini akan digunakan prosentase yang berbeda terhadap bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Penelitian ini akan menggunakan dua metode yaitu Metode Pendidihan Air dan Metode Kapasitansi. Metode Pendidihan Air digunakan untuk mengetahui kemampuan energi panas bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Metode kapasitansi dilakukan dengan mengubah bahan campuran menjadi briket arang lalu di jadikan sebagai kapasitor untuk mencari nilai kapasitansi. Bahan campuran ampas tebu

dan serbuk kayu sengon diharapkan mampu dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. Penelitian ini, selain diharapkan sebagai bahan bakar alternatif juga bertujuan untuk mengetahui kemampuan energi panas dengan menggunakan nilai kapasitasansi bahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kemampuan energi panas bahan ditinjau dari waktu didih air ?
- b. Bagaimana pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap nilai kapasitasansi bahan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kemampuan energi panas bahan ditinjau dari waktu didih air
- b. Mengetahui pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap nilai kapasitasansi bahan

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Penentuan kemampuan energi panas dengan metode pendidihan air
- b. Penentuan nilai kapasitasansi bahan dengan metode kapasitasansi
- c. Jenis ampas tebu yang diolah menjadi gula
- d. Jenis kayu sengon dalam pembuatan triplek
- e. Titik Didih air yang digunakan sama
- f. Massa air yang digunakan sama yaitu 100 ml
- g. Wadah Air atau Panci yang digunakan sama

- h. Tungku yang digunakan sama
- i. Luas Plat Kapasitor yang digunakan sebesar $28,26 \text{ cm}^2$
- j. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat briket
- k. Volume briket dibuat sama sebesar $70,65 \text{ cm}^3$
- l. Massa briket yang digunakan saat proses pendidihan air sebesar 150 gram

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi peneliti diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat sebagai cara mengamalkan ilmu pada waktu kuliah dengan melakukan penelitian dalam rangka menyelesaikan pendidikan serta memberikan pengetahuan kepada peneliti mengenai pengukuran besar energi panas dan nilai kapasitansi bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon
- b. Bagi peneliti lain, sebagai rujukan informasi dan pertimbangan untuk melaksanakan penelitian lebih lanjut.
- c. Memberikan kontribusi mengenai pengganti bahan bakar
- d. Upaya meningkatkan nilai ekonomis dari ampas tebu dan serbuk kayu sengon.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Campuran

Campuran merupakan penggabungan antara dua atau lebih zat dimana dalam penggabungan ini zat-zat tersebut mempertahankan identitasnya masing-masing (Chang, 2004). Campuran dari beberapa zat memiliki komposisi dan sifat yang bervariasi dari satu sampel ke sampel lain. Campuran dapat berbentuk paduan, koloid, larutan, dan suspensi. Beberapa contoh yang termasuk dalam campuran adalah udara, minuman, susu, dan semen. Udara terdiri dari beberapa unsur yaitu Unsur N₂, O₂, CO₂, dan gas lainnya. Penggabungan dari beberapa gas yang ada di udara dan mempertahankan sifat dari masing-masing gas disebut campuran.

Campuran terbagi menjadi dua jenis campuran berdasarkan komposisi dan sifat dari zat yaitu campuran homogen dan campuran heterogen. Campuran homogen adalah penggabungan antara dua atau lebih zat dengan komposisi dan sifat yang seragam di seluruh sampel (Petrucci dkk., 2007). Contohnya, Gula yang dilarutkan dalam air sehingga pencampuran antara air dan gula adalah sama di semua bagian larutan. Penggabungan antara air dan gula menghasilkan komposisi dan sifat yang sama atau seragam di setiap bagian dari larutan. Campuran heterogen adalah penggabungan antara dua atau lebih zat dengan komposisi dan sifat yang tidak seragam (Petrucci dkk., 2007). Komponen-komponen dari campuran heterogen dapat dipisahkan satu dengan yang lain. Misalnya, Minyak yang dicampur dengan air sehingga susunan di dalam larutan tersebut tidak akan sama satu dengan yang lain.

2.2 Ampas Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah salah satu jenis tanaman rumput-rumputan yang dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tebu memiliki manfaat sebagai tanaman yang dapat dimanfaatkan kandungan airnya yang ada di dalam

batang tebu. Kandungan air yang ada pada tanaman tebu dapat diolah menjadi butiran-butiran kristal berupa gula. Pengolahan tebu menjadi gula dilakukan dengan cara ekstraksi atau pemisahan antara serat tebu dan kandungan air yang ada di dalamnya. Serat tebu yang sudah dibedakan dari kandungan airnya disebut Ampas Tebu. Ampas Tebu atau *bagasse* adalah zat padat yang diperoleh dari hasil samping proses pemisahan serat tebu dan kandungan air (gula).

Menurut Furi dan Coniwanti (2012), Pada proses penggilingan tebu dapat diperoleh prosentase ampas tebu sebesar 35-40%. Kurang lebih setengah dari berat tebu berupa serat ampas tebu. Kandungan yang ada dalam ampas tebu berupa lignoselulosa (Maiwita, dkk, 2012). Lignoselulosa adalah suatu bahan yang terdiri atas tiga polimer, yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selain itu, ampas tebu juga memiliki kandungan air sekitar 48-52% dan rata-rata 3,3% kandungan gula, serta serat ampas tebu sekitar 47,7%. Panjang serat antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro meter. Serat ampas tebu memiliki sifat tidak dapat larut dalam air.

Pengolahan tebu menjadi gula dilakukan dengan proses penggilingan. Salah satu pabrik gula yang mengolah tebu menjadi gula ada di Bondowoso yaitu Pabrik Gula Prajekan (PT Perkebunan Nusantara XI). Pabrik Gula Prajekan mulai melakukan proses pengolahan tebu menjadi gula saat musim panen tebu pada bulan Juni. Hasil produksi Pabrik Gula Prajekan dapat dilihat pada Tabel 2.1. Hasil produksi gula dari tabel 2.1 menunjukkan jumlah tebu yang digiling berjumlah banyak. Penggilingan tebu agar memperoleh ampas tebu dilakukan sebanyak lima kali penggilingan. Selama ini, Pemanfaatan hasil dari penggilingan tebu masih memiliki nilai ekonomis yang rendah. Ampas tebu hanya digunakan sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, particle board, dan untuk bahan bakar ketel (boiler) di pabrik gula.

Tabel 2.1 Hasil Produksi Pabrik Gula Prajeakan (Sumber : PT Perkebunan Nusantara XI 2019)

No.	Tanggal	Hasil Produksi Gula (Kwintal)
1.	17 Juni 2019	30
2.	18 Juni 2019	495
3.	19 Juni 2019	-
4.	20 Juni 2019	1055
5.	21 Juni 2019	1155
6.	22 Juni 2019	1950
7.	23 Juni 2019	2195
8.	24 Juni 2019	1880
9.	25 Juni 2019	2125
10.	26 Juni 2019	2230
11.	27 Juni 2019	2360
12.	28 Juni 2019	2150
13.	29 Juni 2019	2480
14.	30 Juni 2019	2555
15.	1 Juli 2019	2640
16.	2 Juli 2019	2495
17.	3 Juli 2019	2540
18.	4 Juli 2019	2570
19.	5 Juli 2019	2520
20.	6 Juli 2019	2370
Jumlah		39865

2.3 Serbuk Kayu Sengon

Tanaman Sengon (*Albizia falcate (L) Fosberg dan Paraserianthes falcataria (L) Nilsen*) adalah salah satu jenis tanaman yang dapat tumbuh di daerah beriklim basah yang memiliki beberapa manfaat mulai dari daun hingga akarnya. Tanaman Sengon dikelompokkan ke dalam famili leguminosea dengan subfamily Mimosoidae (Hardiatmi, 2010). Tanaman sengon termasuk dalam tanaman yang serbaguna karena mulai dari daun hingga akar sengon dapat dimanfaatkan.

Daun dari tanaman sengon dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dengan kualitas yang baik, selain itu daun sengon bermanfaat sebagai pupuk bagi tanah sehingga akan menjadi subur. Daun sengon memiliki kandungan protein yang tinggi. Tajuk pada pohon sengon banyak dimanfaatkan sebagai atap di areal perkebunan. Akar sengon memiliki manfaat yang menguntungkan bagi tanah karena membantu dalam ketersediaan kandungan Nitrogen (N) dalam tanah. Bintil

akar memiliki tugas mengikat nitrogen bebas yang ada di udara dan mengubahnya menjadi ammonia (NH_3) sehingga bermanfaat untuk pertumbuhan sengon. Bagian dari tanaman sengon yang memiliki manfaat yang paling besar terletak pada batang kayunya. Batang kayu sengon banyak digunakan di dalam bidang industry berupa bahan baku dalam pembuatan peti, korek api, pensil, kertas, dan triplek.

Pabrik menggunakan batang kayu sengon untuk membuat triplek yang digunakan sebagai papan. Pabrik mengolah batang kayu sengon dengan melakukan teknik pemotongan pada batang kayu dan mengolahnya menjadi lapisan-lapisan tipis yang siap digunakan atau disebut triplek. Pemotongan batang kayu akan menghasilkan limbah-limbah sengon yang berupa serbuk dan balok-balok kecil. Limbah balok-balok kecil kayu sengon biasanya digunakan sebagai inti papan blok, sedangkan limbah serbuk sengon hanya dimanfaatkan untuk budidaya jamur. Pemanfaatan serbuk kayu sengon yang belum optimal menyebabkan terjadinya penumpukan limbah sehingga dalam jangka waktu yang lama akan menjadi permasalahan lingkungan.

2.4 Kandungan Karbon pada Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon

Karbon adalah bahan penyusun dasar semua senyawa organik (Campbell, 2004). Karbon atau biasa disebut dengan arang disimbolkan dengan huruf C memiliki nomor atom 6 pada tabel periodik. Semua makhluk hidup yang ada di bumi memiliki unsur karbon termasuk tumbuhan. Tumbuhan mendapatkan karbon dalam bentuk CO_2 dari atmosfer melalui stomata daunnya dan menggabungkannya ke dalam bahan organik biomasnya sendiri melalui proses fotosintesis. Menurut Wardani (2014), Kandungan karbon pada ampas tebu sebesar 23,7 %. Menurut Komarayati (2012), Kandungan karbon pada kayu sengon sebesar 45,24%.

2.5 Energi Panas

Perubahan suhu dari suatu benda disebabkan oleh adanya perubahan energi yang terjadi dari suatu sistem (Young, 2002). Suatu sistem akan berinteraksi

dengan lingkungan sehingga menyebabkan terjadinya perpindahan energi. Perpindahan energi yang terjadi akibat perbedaan suhu disebut dengan aliran panas atau perpindahan panas. Energi yang dipindahkan dalam proses tersebut disebut panas atau dilambangkan dengan Q . Kalor adalah energi yang ditransfer antara sistem dan lingkungannya disebabkan oleh perubahan suhu (Halliday, 2010). Kalor atau panas akan bernilai positif apabila energi termal berpindah dari lingkungan ke sistem sedangkan kalor akan bernilai negatif apabila energi termal berpindah dari sistem ke lingkungan.

Energi panas adalah energi yang ada pada suatu benda disebabkan oleh gerakan acak atom, molekul, dan benda lainnya yang terdiri dari energi kinetik dan energi potensial (Halliday, 2010). Energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu massa bahan 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. Besarnya Energi Panas (Q) dapat dituliskan pada persamaan sebagai berikut:

$$Q = mc \Delta T \quad (2.1)$$

Keterangan :

Q = Energi Panas (joule)

m = massa benda (kg)

c = kalor jenis ($\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$)

ΔT = perubahan suhu ($^\circ\text{C}$)

2.6 Metode Pendidihan Air

Titik didih air 100°C menunjukkan titik didih air pada suatu tempat yang ketinggiannya tertentu dengan tekanan udara 1 atm. Titik didih air dari suatu tempat akan berbeda dengan tempat yang lainnya (Wijaya, 2012). Hal ini,

disebabkan oleh ketinggian dari suatu tempat. Misalnya, Pendaki yang merebus air di pegunungan akan lebih cepat mendidih dibandingkan dengan di permukaan laut. Proses pendidihan air dilakukan dengan menggunakan bahan bakar. Titik didih air adalah suhu dimana terjadi perubahan wujud dari cair menjadi uap dengan tekanan uap air sama dengan tekanan udara pada suatu tempat. Titik didih air menggambarkan salah satu karakteristik briket bioarang berupa kualitas briket bioarang.

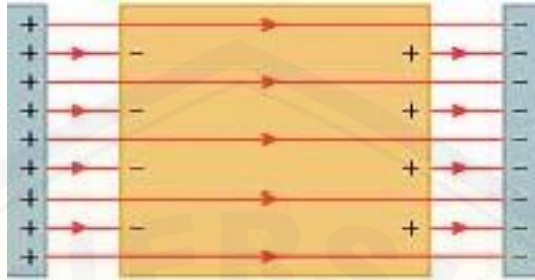
Metode pendidihan air adalah metode yang dilakukan dengan cara memanaskan sejumlah air sampai mendidih dengan briket sebagai bahan bakar (Dharma, 2017). Tujuan dari metode pendidihan air adalah untuk mengetahui waktu didih dari bahan bakar tertentu yang menunjukkan kemampuan energi panas dari suatu bahan. Bahan bakar yang memiliki waktu didih semakin lama maka menunjukkan besar energi panas semakin kecil. Kemampuan energi panas menunjukkan besar energi panas yang ada pada suatu bahan. Pada metode ini digunakan bahan bakar berupa arang atau briket.

2.7 Kapasitansi

2.7.1 Kapasitor

Kapasitor yang pada awalnya disebut Kondensator diciptakan pertama kali oleh para eksperimental fisika yaitu Michael Faraday pada tahun 1791-1867 di Belanda, tepatnya di kota Leyden pada abad ke-18 (Chanif, 2014). Kapasitor (kondensator) adalah suatu alat atau komponen yang memiliki fungsi dapat menyimpan muatan listrik. Kapasitor berfungsi menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara. Kapasitor yang baik adalah kapasitor yang didalamnya terdapat bahan dielektrik sehingga kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik lebih besar. Kapasitor banyak digunakan dalam berbagai rangkaian listrik, misalnya untuk memilih atau mengatur frekuensi pada alat penerima (radio), sebagai filter dalam catu daya, untuk menghilangkan loncatan bunga api listrik dalam sistem pembakaran otomobil dan lain-lain (Guntoro, 2013). Komposisi kapasitor terdiri dari dua penghantar listrik (konduktor) yang bermuatan sama tetapi berlawanan tandanya lihat Gambar 2.1. Dua penghantar kapasitor

(konduktor) dipisahkan oleh sebuah hambatan atau dielektrik. Hambatan atau dielektrik bersifat sebagai isolator. Simbol yang digunakan untuk menampilkan sebuah kapasitor dalam suatu rangkaian listrik adalah C.



Gambar 2.1 Kapasitor yang terdiri dari dua konduktor dengan muatan sama tetapi berlawanan tanda (Sumber: Giancoli, 2001)

2.7.2 Macam Kapasitor

Kapasitor seiring dengan perkembangan teknologi mengalami modifikasi kapasitor yang lebih canggih. Berdasarkan bahan isolator sebagai penyekat, kapasitor dibedakan menjadi dua jenis yaitu kapasitor dengan nilai tetap dan kapasitor variable (Basorudin, 2017).

a. Kapasitor nilai tetap adalah kapasitor yang memiliki nilai kapasitansinya stabil atau konstan (Oktarina, 2015). Nilai stabil atau konstan dari kapasitor memiliki arti bahwa nilainya tidak akan berubah-ubah. Macam-macam kapasitor nilai tetap sebagai berikut:

1) Kapasitor keramik

Kapasitor ini menggunakan bahan isolator yang terbuat dari keramik dengan bentuk bulat tipis ataupun persegi empat. Kapasitor keramik dibuat menjadi peralatan elektronik yang dikemas sangat kecil. Kapasitor ini tidak memiliki arah atau polaritas sehingga bias dibolak-balik.

2) Kapasitor polyester

Kapasitor ini menggunakan bahan isolator yang terbuat dari polyester dengan bentuk persegi empat. Kapasitor ini tidak memiliki arah atau polaritas sehingga bisa dibolak-balik.

3) Kapasitor kertas

Kapasitor ini terdiri dari dua plat alumunium yang dipisahkan oleh kertas sebagai bahan isolatornya. Bentuk dari kapasitor ini adalah silinder.

4) Kapasitor mika

Kapasitor ini menggunakan bahan isolator yang terbuat dari bahan mika. Bahan mika berfungsi sebagai dielektrik yang memisahkan dua plat alumunium.

5) Kapasitor elektrolit

Kapasitor ini terdiri dari plat alumunium dan aluminium oksida yang di sekat oleh kertas yang sudah direndam dalam larutan alumunium berat. Kapasitor berbentuk silinder.

6) Kapasitor Tantalum

Kapasitor ini menggunakan bahan isolator yang terbuat dari bahan logam tantalum sebagai anodanya.

b. Kapasitor Variable

Kapasitor variable adalah kapasitor yang memiliki nilai kapasitansi dapat diatur dan berubah-ubah (Basorudin, 2017). Kapasitor variable dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu

1) Kapasitor varco

Kapasitor ini menyerupai potensiometer, dimana untuk merubah nilai kapasitansinya dilakukan dengan memutar porosnya.

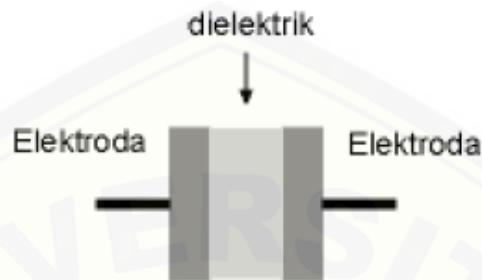
2) Kapasitor trimmer

Kapasitor ini dapat dirubah nilai kapasitansinya dengan cara memutar porosnya menggunakan obeng.

2.7.3 Prinsip Kerja Kapasitor

Kapasitor terdiri dari dua keping atau piringan yang disekat oleh sebuah isolator. Ketika kapasitor belum dihubungkan dengan tegangan DC (baterai) maka dua keping yang ada di dalam kapasitor bersifat netral, jika kapasitor telah terhubung dengan tegangan maka ujung kawat kutub negatif akan menolak elektron. Pada ujung kawat positif yang dihubungkan akan menarik elektron. Elektron-elektron akan menyebar ke seluruh bagian kapasitor. Elektron yang

mengalir dari keping sebelah kanan akan menuju keluar melewati keping sebelah kiri. Saat kondisi tersebut arus mengalir melalui kapasitor walaupun sebenarnya tidak ada elektron yang melalui celah kedua keping karena adanya bahan dielektrik yang bersifat non-konduktif (Wulandari, 2009).



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Kapasitor (Sumber: Wulandari, 2009)

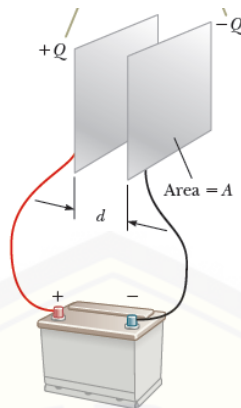
2.7.4 Kapasitansi Kapasitor

Kemampuan komponen kapasitor untuk menyimpan muatan listrik yang diukur dengan besaran disebut dengan kapasitansi. Kapasitansi (C) dari sebuah kapasitor didefinisikan sebagai

$$\text{Kapasitansi} = \frac{\text{besar muatan pada salah satu konduktor (Q)}}{\text{besar beda potensial antara konduktor (V)}} \quad (2.2)$$

Untuk satuan nilai besar muatan pada salah satu konduktor (q) dalam coulomb, besar beda potensial antara konduktor (V) dalam volt, dan kapasitansi dalam farad (F) (Bueche, 2006). Besar beda potensial (V) berbanding lurus dengan muatan kapasitor (Q), atau dengan kata lain hasil bagi muatan dan beda potensial suatu kapasitor berharga konstan. Apabila muatan (Q) bertambah, maka beda potensial (V) juga bertambah dengan hasil bagi Q/V adalah konstan.

Kapasitor plat sejajar tersusun dari dua plat konduktor yang didekatkan sehingga permukaan kedua plat itu berada dalam keadaan sejajar. Kedua plat konduktor memiliki luas penampang A dengan jarak antar plat d. Plat pertama bermuatan Q^+ sedangkan untuk plat kedua bermuatan $-Q$ (Murdaka, 2010). Gambar dari kapasitor plat sejajar dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kapasitor Plat Sejajar (Sumber: Serway & Jewett, 2004)

Kedua plat konduktor dihubungkan dengan sumber tegangan berupa tegangan AC dan DC. Kapasitor plat sejajar apabila pada mulanya tidak bermuatan, maka sumber tegangan akan menghasilkan medan listrik dalam kabel penghubung rangkaian (Serway & Jewett, 2004). Medan listrik yang ada di sekitar plat konduktor (\vec{E}) adalah $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$, dan besarnya muatan persatuan luas adalah $\sigma = \frac{Q}{A}$ (Guntoro, 2014). Bentuk matematis dari medan listrik sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A} \quad (2.3)$$

Besar dari beda potensial antara kedua plat adalah

$$V = Ed = \frac{Qd}{\epsilon_0 A} \quad (2.4)$$

Sehingga kapasitansi suatu kapasitor plat sejajar adalah

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{Qd/\epsilon_0 A} = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (2.5)$$

Keterangan:

C = kapasitansi (F)

ϵ_0 = permisivitas ruang hampa ($8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$)

A = luas penampang masing-masing plat (m^2)

d = jarak pisah antar plat kapasitor (m)

Menurut Giancoli (2009), nilai kapasitansi suatu kapasitor plat sejajar dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran, bentuk, jarak relative antara dua plat konduktor, dan material pemisah dua plat tersebut. Berdasarkan persamaan 2.5 yang menyatakan pernyataan Giancoli adalah Luas penampang masing-

masing plat (A) dan jarak pisah antar kedua plat kapasitor (d). Kapasitansi plat sejajar berbanding lurus dengan luas masing-masing plat dan berbanding terbalik dengan jarak kedua plat. Jumlah energi yang disimpan pada plat kapasitor dengan luas yang besar akan meningkat karena muatan yang terakumulasi akan terdistribusi secara merata pada luas plat tersebut (Serway & Jewett, 2004).

2.7.5 Metode Kapasitansi

Kapasitansi adalah kemampuan komponen kapasitor untuk menyimpan muatan listrik yang diukur dengan besaran (Bueche, 2006). Metode kapasitansi merupakan metode yang dilakukan untuk memperoleh nilai kapasitansi dengan menggunakan dua plat kapasitor (Masiyati, 2018). Bahan dielektrik yang akan diuji sifat kelistrikannya diletakkan di antara plat kapasitor. Besarnya nilai kapasitansi dari suatu bahan dipengaruhi adanya koefisien dielektrik atau sifat dielektrik dari bahan kapasitor. Apabila koefisien dielektrik semakin besar maka nilai kapasitansi dari suatu bahan akan semakin besar juga, karena koefisien dielektrik berbanding lurus dengan nilai kapasitansi.

2.8 Dielektrik

Dielektrik adalah bahan yang bersifat isolator yang berada di antara dua plat konduktor sebuah kapasitor (Jati, 2010). Ketika bahan dielektrik ditempatkan dalam suatu medan listrik, maka muatan listrik yang ada di dalam tidak akan mengalir sehingga arus tidak timbul melainkan hanya bergeser dari bahan setimbangnya dan menimbulkan pengutuban pada dielektrik. Akibat dari adanya pengutuban dielektrik, maka mengakibatkan muatan positif dan muatan negatif bergerak pada arah medan listrik yang berlawanan sehingga jumlah keseluruhan medan listrik yang melingkupi bahan dielektrik akan menurun.

Pada umumnya bahan isolator memiliki sifat konduksi listrik yang rendah, seperti dielektrik. Tetapi, dielektrik biasanya digunakan untuk bahan-bahan isolator yang memiliki tingkat kemampuan pengutuban yang tinggi yang dasarnya diwakili oleh konstanta dielektrik. Contoh umum tentang dielektrik adalah sekat isolator di antara plat konduktor yang terdapat dalam kapasitor. Pengutuban bahan dielektrik

dengan memaparkan medan listrik padanya merubah muatan listrik pada kutub-kutub kapasitor.

2.9 Kapasitansi Bahan

Pengukuran kapasitansi pada suatu bahan memberikan arti penting pada pengukuran sifat dielektrik bahan tersebut (Hamid, 2011). Kapasitansi bahan menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitansi bahan dinyatakan dengan konstanta dielektrik dari suatu bahan. Setiap bahan dielektrik memiliki nilai konstanta dielektrik yang khas dimana besarnya dipengaruhi oleh kondisi internal bahan tersebut, seperti momen dipol listrik, komposisi bahan kimia, kandungan air, keasaman dan sifat internal lainnya. Contoh bahan dielektrik adalah briket ampas tebu dan serbuk kayu sengon.

2.10 Kesetaraan Energi Panas dan Energi Listrik

Bunyi hukum kekekalan energi adalah “Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat dirubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain” (Siregar, 2003). Joule melakukan sebuah percobaan untuk membuktikan hukum kekekalan energi. Percobaan hokum joule bertujuan untuk membuktikan hukum kekekalan energi pada proses perubahan energi listrik menjadi energi panas (Yuningsih, 2018). Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui kesetaraan antara energi panas dan energi listrik yang disebut tara kalor listrik. Pada percobaan ini, menggunakan alat kalorimeter.

Energi listrik dapat dirubah menjadi energi panas dengan mengalirkan arus listrik pada kawat sehingga akan timbul beda potensial (V) yang ada pada kawat maka akan mengalir arus (i) pada selang waktu (t). Secara matematis, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$W(t) = Vit \quad (2.6)$$

Keterangan : W = Energi Listrik (Joule)

V = Beda Potensial yang ada di kawat (Volt)

i = Kuat Arus Listrik yang mengalir pada kawat (Ampere)

t = selang waktu (sekon)

Energi Listrik Vit dalam kalorimeter akan berubah menjadi energi panas. Besar dari energi panas dituliskan sebagai berikut:

$$Q(t) = mc\Delta T \quad (2.7)$$

Keterangan : Q = Energi panas (kalori)

M = massa medium (kg)

c = kalor jenis medium (J/Kg K)

ΔT = Perubahan Suhu (K)

Perbandingan antara energi listrik yang diberikan terhadap energi panas yang dihasilkan disebut Tara Kalor Listrik. Tara Kalor Listrik menunjukkan kesetaraan antara energi listrik dan energi panas. Satuan Energi Listrik yang diperoleh dari persamaan 2.6 adalah Joule, sedangkan untuk energi panas adalah kalori. Kesetaraan energi listrik dan energi panas dapat diperoleh dengan merubah satuan joule menjadi kalori. Sesuai dengan konversi satuan bahwa 1 Joule setara dengan 0,24 kalori, sehingga kesetaraan energi listrik dan energi panas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Vit = 0,24 mc\Delta T \quad (2.8)$$

Dengan menggunakan persamaan kuat arus listrik yang berhubungan dengan besar muatan ($i = q/t$)

$$V \frac{q}{t} = 0,24 m c \Delta T$$

$$V q = 0,24 m c \Delta T \quad (2.9)$$

Keterangan : V = beda potensial (volt)

q = jumlah muatan listrik (Coulomb)

m = massa medium (kg)

c = kalor jenis medium (J/Kg K)

ΔT = Perubahan Suhu (K)

Jumlah muatan listrik (q) dapat diperoleh dari persamaan kapasitansi C , maka

$$C = \frac{q}{V} \quad (2.10)$$

$$q = C V$$

Nilai Kapasitansi (C) dapat diperoleh dari persamaan Energi yang tersimpan dalam Medan Listrik. Muatan (q) berpindah dari satu plat kapasitor ke plat

kapasitor yang lain (Halliday dan Resnick, 1978). Perbedaan potensial V' antar plat sebesar q'/C . Usaha yang dibutuhkan untuk memindahkan muatan sebesar dq dari plat $-q$ ke plat yang bermuatan $+q$ sebagai berikut:

$$dW = V' dq' = \frac{q'}{C} dq' \quad (2.11)$$

Untuk memperoleh persamaan energi potensial yang tersimpan dalam medan listrik maka dapat menggunakan persamaan 2.16.

$$\begin{aligned} W &= \int dW = \frac{1}{C} \int_0^q q' dq' \\ W &= \frac{1}{C} \frac{1}{2} q^2 \\ W &= \frac{q^2}{2C} \end{aligned} \quad (2.12)$$

Usaha yang diperoleh tersebut disimpan sebagai energi potensial U di dalam kapasitor seperti:

$$U = \frac{q^2}{2C} \quad (2.13)$$

Dengan mengganti nilai kapasitansi sesuai persamaan 2.14, maka energi potensial U di dalam kapasitor dinyatakan sebagai berikut:

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \quad (2.14)$$

Keterangan : U = Energi potensial dalam kapasitor (joule)

C = Nilai kapasitansi kapasitor (farad)

V = Tegangan kapasitor (volt)

Berdasarkan persamaan 2.9 dan 2.14 maka persamaan hubungan kapasitansi dan energi panas sebagai berikut :

$$\sqrt{\frac{2U}{C}} q = 0,24 m c \Delta T \quad (2.15)$$

Berdasarkan persamaan tersebut di ruas kiri besaran fisika C menyatakan nilai kapasitansi kapasitor dan di ruas kanan besaran fisika c menyatakan kalor jenis air. Hubungan nilai kapasitansi dan energi panas berdasarkan persamaan 2.15 bahwa nilai kapasitansi berbanding terbalik dengan energi panas. Semakin besar nilai kapasitansi maka nilai energi panas semakin kecil dan sebaliknya.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah murni Eksperimen. Menurut Payadnya (2012), Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja oleh peneliti. Penelitian ini dilakukan secara langsung untuk mengetahui pengaruh dari satu variabel yang dibuat bebas terhadap variabel tertentu. Pengaruh dari satu variabel dapat dianalisis menjadi pengujian hipotesis hubungan sebab akibat sehingga metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian murni eksperimen.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan sampel ampas tebu adalah Pabrik Gula Prajekan (PT Perkebunan Nusantara XI) dan sampel serbuk kayu sengon adalah Pabrik Triplek Bondowoso. Pembuatan sampel berupa briket dilakukan di Laboratorium Fisika, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jember. Penelitian pengaruh kemampuan energi panas bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kapasitansi bahan dilakukan di Laboratorium Fisika, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan November dan Desember tahun ajaran 2019/2020.

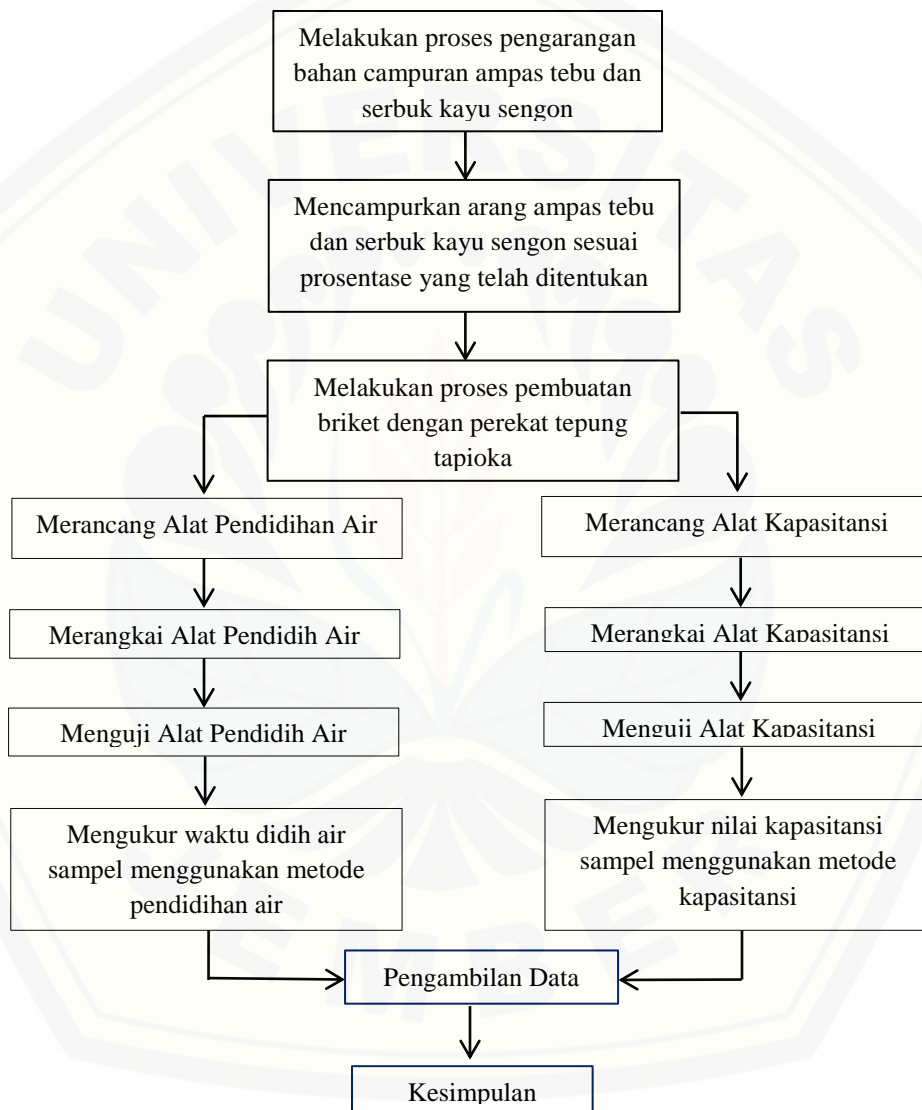
3.3 Definisi Operasional Variabel

- 3.3.1 Variabel bebas pada penelitian ini adalah prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Prosentase ampas tebu dan serbuk kayu sengon yang digunakan pada penelitian ini adalah 75%:25%, 50%:50%, dan 25%:75%.
- 3.3.2 Variabel terikat pada penelitian ini adalah besar energi panas dan nilai kapasitansi bahan

3.3.3 Variabel kontrol pada penelitian ini adalah jenis tebu, jenis kayu sengon, jenis tepung tapioka, alat pengukur energi panas, alat pengukur kapasitansi dan bentuk briket.

3.4 Alur Penelitian

Penelitian ini mempunyai alur sebagai berikut:



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

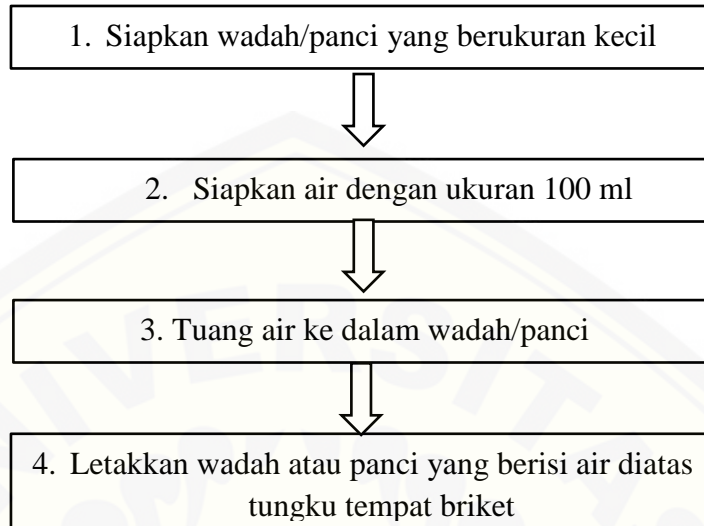
3.5 Rancangan Alat Ukur

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah:

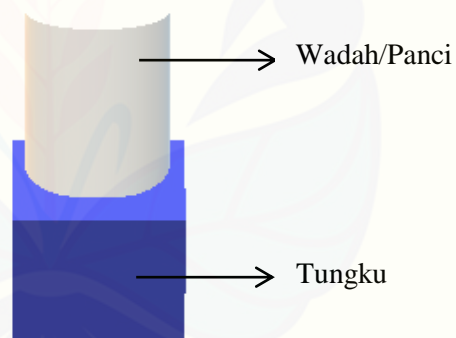
1. Termometer digunakan untuk mengukur suhu dari air
2. Korek api digunakan untuk menyalakan api pada briket bahan campuran
3. Wadah air (Panci) digunakan sebagai wadah air saat melakukan proses pendidihan air
4. Tungku digunakan sebagai tempat briket saat melakukan proses pendidihan air
5. Air digunakan sebagai alat pengukuran metode pendidihan air
6. Stopwatch digunakan untuk mengukur lamanya waktu didih air
7. Dua keping plat PCB yang digunakan sebagai plat kapasitor dengan luas $28,26 \text{ cm}^2$ dan jarak 2,5 cm
8. Wadah plastik sebagai tempat meletakkan serbuk bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon serta menghubungkan plat kapasitor
9. Gergaji digunakan untuk memotong plat PCB sesuai ukuran wadah plastik
10. Kabel penghubung digunakan untuk menghubungkan antara plat kapasitor dengan kapasitansi meter
11. Lem tembak digunakan untuk menutup sisa lubang kabel pada wadah plastik
12. Solder untuk melubangi tempat kabel dan merekatkan kabel dengan menggunakan timah
13. Kapasitansi meter digunakan untuk mengukur nilai kapasitansi dari bahan campuran

3.5.1 Skema Alat

a. Alat Pendidihan Air

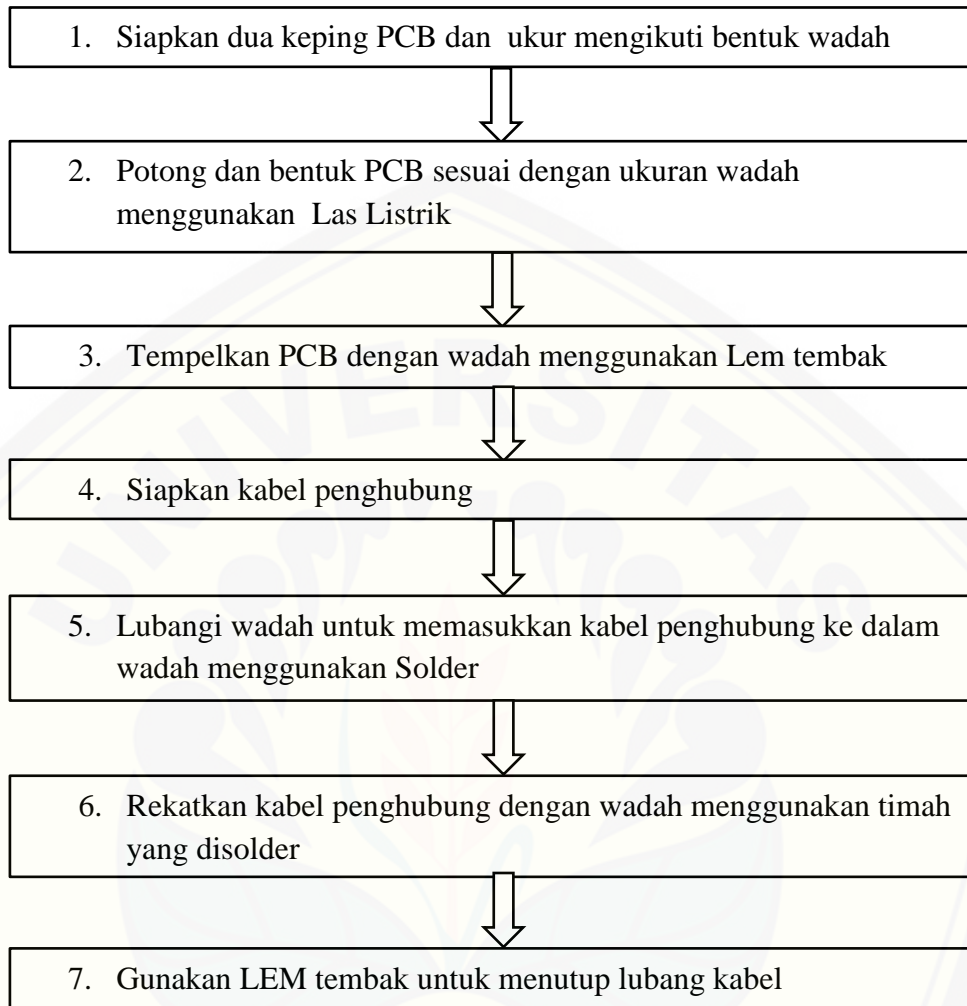


Berdasarkan skema diatas, maka dapat dilihat gambar alat sebagai berikut:

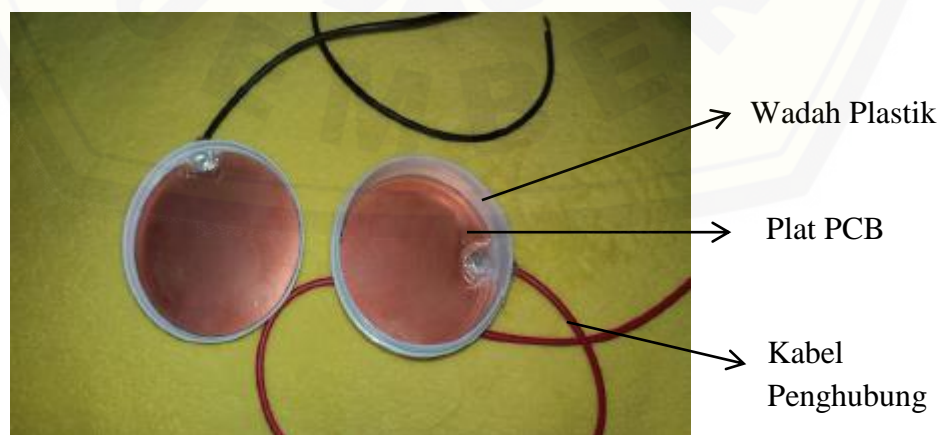


Gambar 3.2 Rancangan Alat Pendidih Air

b. Alat Kapasitansi



Berdasarkan skema diatas, maka dapat dilihat gambar alat sebagai berikut:



Gambar 3.3 Rancangan Alat Kapasitansi

3.6 Langkah-Langkah Percobaan

3.6.1 Metode Pendidihan Air

- a. Menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan skema Alat
- b. Melakukan pengarangan bahan ampas tebu dan serbuk kayu sengon
- c. Menghaluskan arang dari ampas tebu dan serbuk kayu sengon
- d. Menyaring serbuk arang dengan menggunakan saringan
- e. Membagi setiap serbuk arang menjadi tiga dengan prosentase yang berbeda yaitu 25%, 50%, dan 75%
- f. Mencampurkan tiga serbuk arang ampas tebu dan tiga serbuk kayu sengon yang telah dibedakan dengan prosentase 75%:25%, 50%:50%, dan 25%:75%
- g. Membuat briket dari tiap serbuk arang campuran dengan perekat tepung tapioka
- h. Menimbang briket dengan ukuran yang sama 150 gram dan meletakkan jenis briket pertama, kedua, dan ketiga pada tiap wadah tempat briket (tungku)
- i. Menuangkan air sebanyak 100 ml masing-masing ke panci 1, panci 2, dan panci 3
- j. Mengukur suhu awal dari tiap air dengan termometer
- k. Mengukur suhu awal dari tiap panci
- l. Menyalakan api pada jenis briket pertama, kedua dan ketiga hingga briket membara
- m. Meletakkan tiap panci diatas masing-masing tungku secara bersamaan. Saat meletakkan panci bersamaan dengan menekan tombol mulai pada stopwatch
- n. Mengamati suhu air pada setiap panci sampai suhu air 70°C dengan menggunakan termometer
- o. Ketika suhu air menunjukkan 70°C, memberhentikan stopwatch dan mengukur suhu akhir panci
- p. Mencatat lamanya waktu air mendidih dari setiap briket
- q. Mengulangi langkah h sampai p sebanyak tiga kali

3.6.2 Metode Kapasitansi

- a. Menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan skema alat
- b. Melakukan pengarangan bahan ampas tebu dan serbuk kayu sengon

- c. Menghaluskan arang dari ampas tebu dan serbuk kayu sengon
- d. Menyaring serbuk arang dengan menggunakan saringan
- e. Membagi setiap serbuk arang menjadi tiga dengan prosentase yang berbeda yaitu 25%, 50%, dan 75%
- f. Mencampurkan tiga serbuk arang ampas tebu dan tiga serbuk kayu sengon yang telah dibedakan dengan prosentase 75%:25%, 50%:50%, dan 25%:75%
- g. Membuat briket dari tiap serbuk arang campuran dengan perekat tepung tapioka
- h. Menumbuk briket yang telah dibuat sampai halus hingga menjadi serbuk-serbuk briket
- i. Masukkan serbuk briket yang pertama kedalam wadah kapasitor sampai wadah terisi penuh dan tidak ada celah
- j. Mengukur kapasitansi pada bahan campuran pertama dengan menggunakan rancangan alat kapasitansi meter
- k. Mencatat nilai kapasitansi yang tertera di kapasitansi meter
- l. Melakukan langkah i sampai k dengan menggunakan serbuk briket yang kedua dan yang ketiga.

3.7 Teknik Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pengambilan data di Lapangan

Penelitian ini mengambil data langsung di lapangan dengan menggunakan sampel bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengarangan terhadap bahan ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Arang Ampas tebu dan serbuk kayu sengon dihaluskan hingga halus. Masing-masing dari arang ampas tebu dan serbuk kayu sengon dibagi menjadi tiga dengan prosentase 25%, 50%, dan 75%. Serbuk arang ampas tebu dan serbuk kayu sengon dicampur menjadi 3 jenis bahan campuran dengan prosentase yang berbeda. Prosentase serbuk arang campuran yang pertama menggunakan 75% ampas tebu dan 25% serbuk kayu sengon, bahan campuran

yang kedua menggunakan 50% ampas tebu dan 50% serbuk kayu sengon, dan bahan campuran yang ketiga menggunakan 25% ampas tebu dan 75% serbuk kayu sengon. Campuran arang ampas tebu dan serbuk kayu sengon direkatkan dengan tapioka sehingga menjadi beriket.

b. Pengambilan data di Laboratorium (Penelitian)

Pengukuran waktu didih air sebagai indikator besar energi panas pada briket dilakukan dengan menggunakan metode pendidihan air. Data yang diperoleh dari metode pendidihan air adalah selang waktu didih air. Perhitungan besar energi panas dapat diketahui dengan menjumlahkan besarnya energi panas air dan besar energi panas panci dapat dilihat pada persamaan 3.1 dan 3.2, sebagai berikut:

$$Q = Q_a + Q_p$$

$$Q = m_a c_a \Delta T_a + H \Delta T_p$$

$$Q = m_a c_a \Delta T_a + m_p c_p \Delta T_p$$

$$Q_1 = m_a c_a \Delta T_a + m_p c_p \Delta T_p \quad (3.1)$$

$$Q_2 = m_a c_a \Delta T_a + m_p c_p \Delta T_p \quad (3.2)$$

Ketika briket arang di bakar untuk mendidihkan air maka besar energi panas briket diaumsikan sama dengan jumlah besar energi panas air dan panci ($Q_{\text{briket}} = Q_{\text{air}} + Q_{\text{panci}}$). Pada saat melakukan pengukuran dengan massa air yang sama, kalor jenis air sama, dan perubahan suhu dari T_1 ke T_2 sebesar 70°C sama maka besar energi panas 1 dan 2 dipengaruhi oleh selang waktu yang dibutuhkan oleh briket 1 dan 2 memanaskan air sampai suhu air menunjukkan 70°C . Perhitungan besar energi panas dapat dilihat pada persamaan 3.3, sebagai berikut:

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

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\text{Waktu didih 2}}{\text{Waktu didih 1}} \quad (3.3)$$

$$Q_1 = \frac{\text{Waktu didih 2}}{\text{Waktu didih 1}} Q_2$$

$$Q_2 = \frac{\text{Waktu didih 1}}{\text{Waktu didih 2}} Q_1$$

Keterangan :

Q = energi panas total (joule)

Q_a = energi panas air (joule)

Q_p = energi panas panci (joule)

m_a = massa air (kg)

m_p = massa panci (kg)

c_a = kalor jenis air (J/kg.C^o)

c_p = kalor jenis panci (J/kg.C^o)

ΔT_a = Perubahan suhu pada air (°C)

ΔT_p = Perubahan suhu pada panci (°C)

Hasil perhitungan besar energi panas dengan menggunakan metode pendidihan air akan diketahui prosentase bahan campuran yang memiliki kemampuan energi panas paling tinggi.

Pengukuran nilai kapasitansi dari briket dapat diketahui dari metode kapasitansi. Nilai Kapasitansi dari suatu bahan dapat diketahui melalui perhitungan. Perhitungan nilai kapasitansi saat pengosongan kapasitor atau tidak ada bahan penyekat yaitu

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \cdot A}{d} \quad (3.4)$$

Besarnya permisivitas pengosongan kapasitor dapat diketahui dari nilai kapasitansi dari persamaan 3.4 yaitu

$$\epsilon_0 = \frac{C_1 \cdot d}{A} \quad (3.5)$$

Persamaan untuk nilai kapasitansi setelah terjadi pengisian kapasitor yaitu

$$C_2 = \frac{\epsilon \cdot A}{d} \quad (3.6)$$

Besarnya permisivitas pengisian kapasitor dapat diketahui dari nilai kapasitansi yaitu

$$\epsilon = \frac{C_2 \cdot d}{A} \quad (3.7)$$

Besarnya nilai permisivitas setelah pengisian kapasitor dipengaruhi oleh besar koefisien dielektrik (K) dari bahan penyekat sehingga persamaannya adalah

$$\epsilon = K \cdot \epsilon_0 \quad (3.8)$$

Maka persamaan kapasitansi menjadi sebagai berikut:

$$C = \frac{K \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d} \quad (3.9)$$

Besarnya koefisien dielektrik (K) dari bahan penyekat yaitu

$$\begin{aligned}\varepsilon &= K \cdot \varepsilon_0 \\ \frac{C_2 \cdot d}{A} &= K \frac{C_1 \cdot d}{A} \\ K &= \frac{C_2}{C_1}\end{aligned}\quad (3.10)$$

Keterangan :

- C = Nilai kapasitansi (F)
- K = Koefisien dielektrik
- ε_0 = permisivitas pengosongan kapasitor
- ε = permisivitas pengisian kapasitor
- A = luas penampang masing-masing plat (m^2)
- d = jarak pisah antar plat kapasitor (m)

Hasil pengukuran nilai kapasitansi dengan metode kapasitansi akan menunjukkan bahan campuran yang memiliki nilai kapasitansi paling tinggi. Dari hasil pengukuran waktu didih air sebagai indikator besar energi panas dan nilai kapasitansi akan diketahui pengaruh besar energi panas bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kapasitansi bahan.

3.7.1 Uji Normal

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wadah/panci, air, korek api, wadah briket, termometer, stopwatch, kabel penghubung, wadah, PCB, kapasitansi meter, bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Kegunaan serta penjelasan dari alat dan bahan tersebut yaitu sebagai berikut :

- a. Wadah/Panci digunakan sebagai wadah air saat melakukan proses pendidihan air
- b. Air sebagai alat pengukuran waktu didih air yang menunjukkan titik didih dari air.
- c. Korek Api digunakan untuk menyalakan briket bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon.
- d. Termometer digunakan untuk mengukur suhu awal dari air dan mengukur suhu air sampai mendidih

- e. Stopwatch digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang digunakan briket untuk mendidihkan air.
- f. Tungku digunakan sebagai wadah tempat briket saat melakukan proses pembakaran briket
- g. Kabel Penghubung digunakan untuk menghubungkan antara sisi positif dan negatif dengan alat pengukur kapasitansi bahan atau kapasitansi meter.
- h. Wadah isolator digunakan sebagai wadah yang menampung briket bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon, wadah ini akan diukur diameternya dan dilapisi dengan Plat kapasitor berupa PCB.
- i. PCB sebagai tempat untuk meletakkan komponen-komponen elektronika, sebagai penghubung kaki-kaki komponen yang satu dengan yang lainnya tanpa menggunakan kabel penghubung.
- j. Kapasitansi meter digunakan sebagai alat ukur nilai kapasitansi dari bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon.
- k. Bahan campuran digunakan sebagai bahan utama penelitian untuk mengukur pengaruh nilai konduktivitas bahan terhadap nilai kapasitansi

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan

Pada tahap ini, akan dilakukan persiapan berupa menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Melakukan langkah awal dalam menggunakan peralatan praktikum yaitu dengan mengkalibrasi kapasitansi meter, termometer, stopwatch, dan alat lainnya yang digunakan dalam penelitian. Bahan yang disiapkan untuk melakukan penelitian ini adalah ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Ampas tebu yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Pabrik Gula Prajean (PT Perkebunan Nusantara XI). Sampel serbuk kayu sengon diperoleh dari Pabrik Triplek Bondowoso.

3.8.2 Penentuan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon. Ampas Tebu yang digunakan dalam penelitian ini dalam

keadaan kering. Serbuk kayu sengon yang digunakan dalam penelitian ini dalam keadaan kering dan halus. Ampas tebu dan serbuk kayu sengon akan dicampur dengan prosentase yang berbeda menjadi 3 sampel. Setiap sampel akan ditentukan besar energi panas dengan metode pendidihan air dan kapasitansi dengan metode kapasitansi.

3.8.3 Perlakuan

Perlakuan pada sampel penelitian dengan membedakan prosentase dari ampas tebu dan serbuk kayu sengon, sebagai berikut:

- a. Setiap bahan ampas tebu dan serbuk kayu sengon dilakukan proses pengurangan
- b. Sampel yang pertama memiliki prosentase arang ampas tebu 75% dan serbuk kayu sengon 25%
- c. Sampel yang kedua memiliki prosentase arang ampas tebu 50% dan serbuk kayu sengon 50%
- d. Sampel yang ketiga memiliki prosentase arang ampas tebu 25% dan serbuk kayu sengon 75%
- e. Prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon diatas berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Imam pada tahun 2014 tentang Analisa Konduktivitas Thermal Material Komposit Serat Ampas Tebu Dengan Styrofoam Sebagai Matriks
- f. Pembuatan briket dilakukan dengan menumbuk arang tersebut dan merekatkan dengan tepung tapioka menjadi briket. Bahan dielektrik dari penelitian ini adalah serbuk briket. Volume dari bahan dielektrik menggunakan volume tabung sebesar $70,65 \text{ cm}^3$ mengikuti volume dari wadah kapasitor

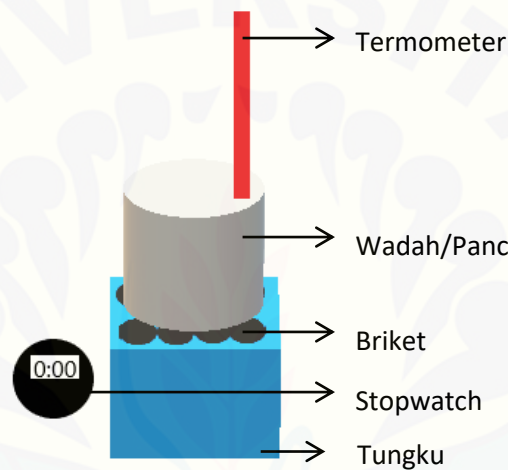
3.8.4 Pengukuran

Pengukuran pada penelitian ini meliputi :

a. Waktu Didih Air

Pengukuran waktu didih air sebagai indikator besar energi panas menggunakan metode pendidihan air. Skema pengukuran waktu didih air dapat

dilihat pada Gambar 3.4. Pengukuran waktu didih air dengan menggunakan volume air yang sama dipanaskan dengan 3 sampel arang yang telah dibuat. Penentuan besar energi panas bahan campuran tersebut dengan metode pendidihan air ditunjukkan dengan lamanya waktu didih dari setiap sampel arang. Langkah pengukuran kemampuan energi panas dengan metode pendidihan air sebagai berikut. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jenis air, suhu awal, volume air sama, dan wadah air (panci) yang sama. Arang diletakkan dalam tungku kosong dibawah panci menempel pada wadah air atau panci.



Gambar 3.4 Skema Pengukuran Waktu Didih Air

b. Nilai Kapasitansi

Pengukuran nilai kapasitansi menggunakan metode kapasitansi. Metode Kapasitansi adalah metode yang dilakukan dengan menggunakan dua plat kapasitor. Skema pengukuran kapasitansi dapat dilihat pada Gambar 3.5. Bahan dielektrik berupa bahan campuran akan diletakkan diantara dua plat kapasitor sehingga akan diukur karakteristik biolistriknya (kapasitansinya). Langkah pengukuran nilai kapasitansi bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon adalah sebagai berikut. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kapasitansi meter dengan aliran arus konstan 0,2 mA dan frekuensi terbaik sebesar 1000 Hz (Hidayat, 2013). Pengukuran dilakukan dengan meletakkan bahan diantara dua plat PCB, dimana bahan isolator telah dihubungkan dengan kapasitansi meter.



Gambar 3.5 Skema Pengukuran Kapasitansi

3.8.5 Bagan Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini sebagai berikut:

a. Metode Pendidihan Air

- 1) Menyiapkan alat dan bahan sesuai skema pengukuran waktu didih air
- 2) Meletakkan sampel pertama, kedua, dan ketiga berupa briket arang di dalam setiap tungku sebanyak 150 gram
- 3) Menyiapkan air sebanyak 100 ml
- 4) Mengukur suhu awal dari air dan panci
- 5) Menuangkan air ke panci
- 6) Menyalakan 3 briket arang hingga menjadi bara dengan menggunakan korek api (Usahakan briket arang di kipas agar bara briket tetap nyala)
- 7) Saat briket arang sudah membara, meletakkan setiap panci diatas tungku bersama dengan memulai stopwatch
- 8) Ketika suhu air telah menunjukkan 70°C , maka memberhentikan stopwatch dan mengukur suhu akhir dari panci
- 9) Mencatat waktu didih air untuk sampel pertama, kedua, dan ketiga
- 10) Mengulangi langkah 1-9 sebanyak 3x
- 11) Melakukan hasil analisa data yang telah diperoleh
- 12) Menyimpulkan kemampuan energi panas untuk beberapa sampel briket arang

b. Metode Kapasitansi

- 1) Menyiapkan alat dan bahan sesuai skema pengukuran kapasitansi

- 2) Menghaluskan briket arang hingga menjadi serbuk
- 3) Mengukur dan mencatat nilai kapasitansi pada alat kapasitansi sebelum ada serbuk arang dengan kapasitansi meter
- 4) Memasukkan sampel pertama berupa serbuk arang ke dalam alat kapasitansi
- 5) Melakukan pengukuran nilai kapasitansi sampel yang pertama dengan menggunakan kapasitansi meter
- 6) Mencatat hasil pengukuran nilai kapasitansi
- 7) Melakukan pengukuran nilai kapasitansi sampel ke-2 dengan menggunakan kapasitansi meter
- 8) Mencatat hasil pengukuran nilai kapasitansi
- 9) Melakukan pengukuran nilai kapasitansi sampel ke-3 dengan menggunakan kapasitansi meter
- 10) Mencatat hasil pengukuran nilai kapasitansi
- 11) Menyimpulkan nilai kapasitansi dari beberapa sampel briket arang
- 12) Membahas hasil analisa data
- 13) Menarik kesimpulan data penelitian yang telah dilakukan

3.9 Metode Analisis Data

3.9.1 Tabel Hasil Pengukuran

a. Pengukuran Waktu Mencapai Suhu Akhir Air

Tabel 3.1 Hasil pengukuran waktu untuk mencapai suhu akhir air dari bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon

Sampel	Massa briket (kg)	Massa Air (ml)	Suhu Awal Air (°C)	Suhu Akhir Air (°C)	Waktu mencapai Suhu Akhir(s)	Energi Panas (Joule)
Sampel 1						
Sampel 2						
Sampel 3						

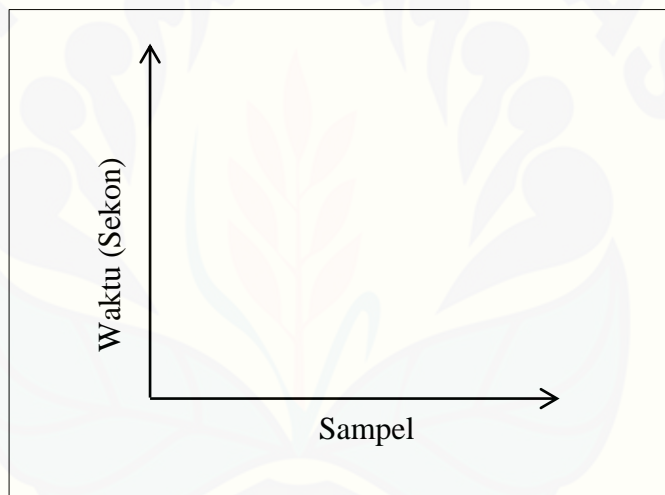
b. Pengukuran Nilai Kapasitansi

Tabel 3.2 Hasil pengukuran nilai kapasitansi bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon

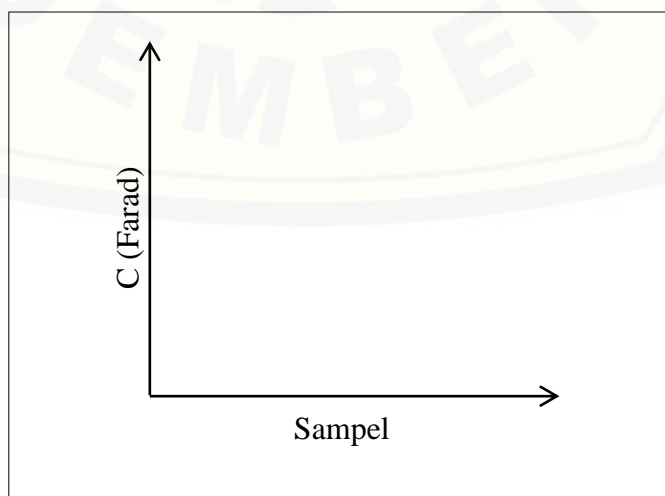
Sampel	Nilai kapasitansi bahan campuran sebelum diberi briket C_1 (pF)	Nilai kapasitansi bahan campuran setelah diberi briket C_2 (pF)	Nilai $Q_2 - Q_1$ (pF)	Koefisien Dielektrik (C_2/C_1)
Sampel 1				
Sampel 2				
Sampel 3				

3.9.2 Grafik

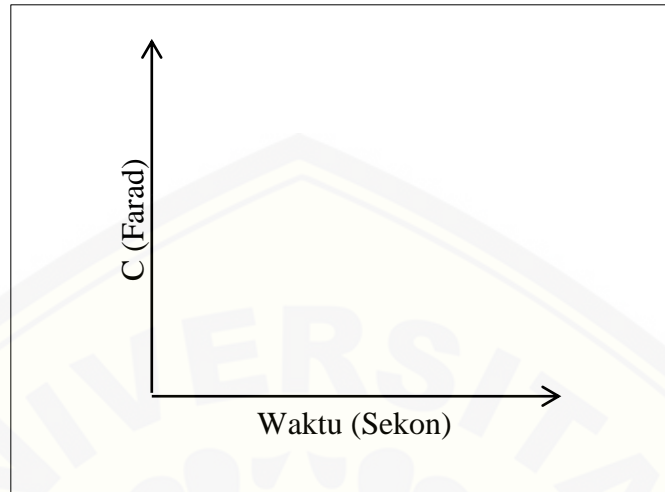
Grafik 3.6 Pengaruh prosentase bahan campuran dengan waktu untuk mencapai suhu akhir air



Grafik 3.7 Pengaruh prosentase bahan campuran dengan nilai kapasitansi



Grafik 3.8 Pengaruh waktu mencapai suhu akhir air dengan nilai kapasitansi



3.9.3 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. Menurut Sarwono (2017), Regresi linier merupakan model persamaan yang didasarkan pada garis lurus yang adanya hubungan linier antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y). Regresi linier mempunyai persamaan yang disebut dengan persamaan regresi. Data hasil penelitian berupa besar energi panas dan nilai kapasitansi akan diolah menggunakan SPSS (Statistical Package for the Social Science) versi 23. Persamaan regresi linier sederhana sebagai berikut:

$$Y' = a + bX \quad (3.9)$$

Keterangan :

Y' = Variabel terikat

a = Harga Y' bila $X = 0$ (harga konstan)

b = Koefisien regresi yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel terikat didasarkan pada variabel bebas

X = Variabel bebas

(Sugiyono, 2006)

Berdasarkan persamaan 3.9 dapat diketahui bahwa variabel bebas (X) pada penelitian ini adalah prosentase ampas tebu dan serbuk kayu sengon. Variabel terikat (Y') pada penelitian ini adalah besar energi panas dan nilai kapasitansi bahan.

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

$$Kd = R^2 \times 100 \quad (3.10)$$

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. Prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon berpengaruh terhadap kemampuan energi panas, semakin kecil prosentase ampas tebu maka waktu untuk mencapai suhu akhir air semakin cepat sehingga besar energi panasnya semakin tinggi.
- b. Prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon berpengaruh terhadap nilai kapasitasansi bahan, semakin kecil prosentase komposisi ampas tebu maka nilai kapasitasansi bahan semakin rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka saran yang dapat diajukan adalah :

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon lebih banyak agar besar energi panas yang diperoleh lebih akurat.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan massa briket lebih banyak agar suhu akhir air yang diperoleh bisa mencapai suhu air mendidih.

DAFTAR PUSTAKA

- Basorudin, A. I. 2017. Aplikasi Perhitungan Kapasitor Surface Mount Device. *Riau Journal Of Computer Science*. 3(1): 49-62.
- Bueche, Frederck J., dan Eugene Hecht. 2006. *Fisika Universitas*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, dan L. G. Mitchell. 2004. *Biologi Edisi Kelima Jilid 3*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Chang, Raymond. 2005. *Kimia Dasar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chanif, M. M., dan Sarwito, S. S. 2014. Analisa Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Proses Pengisian Baterai Wahana Bawah Laut. *Jurnal Teknik ITS*. 3(1): G70-G75.
- Dharma, U. S., Rajabiah, N., dan Setyadi, C. 2017. Pemanfaatan Limbah Blotong Dan Bagase Menjadi Biobriket Dengan Perkat Berbahan Baku Tetes Tebu Dan Setilage. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 6(1)
- Elfiano, E., Subekti, P., dan Sadil, A. 2014. Analisa Proksimat dan Nilai Kalor pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu. *Jurnal Aptek*. 6(1): 57-64.
- Furi, T. A., dan Coniwanti, P. 2012. Pengaruh perbedaan ukuran partikel dari ampas tebu dan konsentrasi natrium bisulfit (NaHSO₃) pada proses pembuatan surfaktan. *Jurnal Teknik Kimia*. 18(4): 50.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika. Terjemahan oleh Yuhilza Hanum dan Irwan Arifin*. Jakarta : Erlangga.
- Guntoro, Nanang Arif. 2013. *Fisika Terapan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Halliday, D., R. Resnick, dan J. Walker. *Fisika Dasar*. Edisi Ketujuh. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hamid, A. 2016. Aplikasi Kapasitansi Meter Menggunakan Arduino Uno Untuk Uji Tingkat Kematangan Buah Tomat. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Hidayat, M. R., Widodo, C. S., dan Soraja, G. 2013. Kajian Karakteristik Biolistrik Kulit Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) Dengan Metode Dielektrik Frekuensi Rendah. *Brawijaya Physics Student Journal*. 2(1).

- Imam, Hafid Al., Burmawi, M. T., dan Khaidir, M. T. 2014. Analisa Konduktivitas Thermal Material Komposit Serat Ampas Tebu Dengan Styrofoam Sebagai Matriks. *Abstract Of Undergraduate Research, Faculty Of Industrial Technology, Bung Hatta University*. 4(2): 6.
- Jati, B. M. E. dan Tri Kuntoro Priyambodo. 2010. *Fisika Dasar*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Komarayati, S., Gusmailina, G., dan Pari, G. 2013. Arang Dan Cuka Kayu: Produk Hasil Hutan Bukan Kayu Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Dan Serapan Hara Karbon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 31(1) : 49-62.
- Maiwita, F. 2014. Pengaruh Variasi Komposisi Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Pada Papan Partikel Terhadap Konduktivitas Termal. *Pillar Of Physics*. 3(1).
- Masiyati, Siti Dewi. 2018. Pengukuran Kadar Air Biji Kopi dengan Kapasitansi Kapasitor sebagai Kajian Bahan Ajar Fisika di SMA. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Muzi, I., dan Mulasari, S. A. 2014. Perbedaan konsentrasi perekat antara briket bioarang tandan kosong sawit dengan briket bioarang tempurung kelapa terhadap waktu didih air. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 8(1): 1-10.
- Oktarina, E. 2015. Pemancar Mini FM 2 Watt. *Disertasi*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Patabang, D. 2012. Karakteristik termal briket arang sekam padi dengan variasi bahan perekat. *Jurnal Mekanikal*. 3(2): 286-292.
- Petrucci, Ralph H., William S. Harwood., dan F. Geoffrey Herring. 2011. *Kimia Dasar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sarwono, Jonathan. 2017. *Mengenal Prosedur-Prosedur Populer dalam SPSS 23*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Satmoko, M. E. A., Saputro, D. D., dan Budiyono, A. 2013. Karakterisasi briket dari limbah pengolahan kayu sengon dengan metode cetak panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning*. 2(1).
- Serway. dan Jewett. 2004. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Salemba Teknika.
- Siregar, H. 2003. Peranan Fisika Pada Disiplin Ilmu Teknik Kimia. *Mendeskripsikan Jenis Penelitian*.1(1).

- Sugiyono. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta
- Wahyuni, S. 2015. Pengembangan petunjuk praktikum IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Wardani, C. 2014. Kadar Protein Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Pada Media Campuran Serbuk Gergaji, Ampas Tebu Dan Arang Sekam. *Doctoral dissertation*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wijaya, R. A. 2012. Inovasi Teknologi Tungku Pembakaran Dengan Air Heaters Pipa Parallel. *Doctoral Dissertation*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wulandari, I. P. 2012. Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Respon Manusia Berbasis Mikrokontroler AT 89S8252. *Jurnal Neutrino*. 1(2): 04.
- Young, H. D., dan R. A. Freedman. 2002. *Fisika Universitas*. Edisi Kesepuluh. Jakarta: Erlangga.
- Yudo, H., dan Jatmiko, S. 2008. Analisa teknis kekuatan mekanis material komposit berpenguat serat ampas tebu (bagase) ditinjau dari kekuatan tarik dan impak. *Kapal*. 5(2): 95-101.
- Zanatta, E. R., T. O. Reinher, J. A. Awadallak, S. J. Kleinubing, J. B. O. D. Santos, R. A. Bariccatti, P. A. Arroyo, dan E. A. D. Silva. 2016. Kinetic studies of thermal decomposition of sugarcane bagasse and cassava bagasse. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 125(1) : 437-445.

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

MATRIKS PENELITIAN

Nama : Klyana Ainun Prastika

NIM : 160210102018

RG : 3

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
PENGARUH KEMAMPUAN ENERGI PANAS BAHAN CAMPURAN AMPAS TEBU DAN SERBUK KAYU SENGON TERHADAP KAPASITANSI BAHAN	<ol style="list-style-type: none"> Mengetahui pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kemampuan energi panas bahan Mengetahui pengaruh prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap nilai kapasitansi bahan Mengetahui pengaruh signifikan besar energi panas bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap kapasitansi bahan 	<p>Variabel Bebas :</p> <p>Prosentase Bahan Campuran Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon</p> <p>Variabel Terikat :</p> <p>Besar Energi Panas dan Nilai Kapasitansi</p> <p>Variabel Kontrol :</p> <p>Jenis tebu, jenis kayu sengon, jenis tepung tapioka, bentuk briket, alat pendidih air, dan alat pengukur kapasitansi</p>	<p>Data : prosentase bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon terhadap besar energi panas dan kapasitansi bahan</p> <p>Teknik Pengambilan data :</p> <p>Melakukan pengujian besar energi panas dan kapasitansi beberapa bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon</p>	<p>Eksperimen Analisis : Regresi Linier Sederhana</p> <p>Bentuk Data : Statistik Regresi</p> <p>Langkah-Langkah Pengambilan Data :</p> <ol style="list-style-type: none"> Menyiapkan bahan campuran ampas tebu dan serbuk kayu sengon Melakukan proses pengarangan Membuat sampel dengan prosentase yang berbeda Membuat briket Mengukur waktu pendidihan air dengan briket Menghitung besar energi panas Mengukur nilai kapasitansi briket Pengolahan data besar energi pans dan kapasitansi bahan campuran.

LAMPIRAN B. HASIL UJI PENDAHULUAN**1. Tabel Hasil Pengukuran Waktu Didih Air**

Sampel	Massa briket (gram)	Volume Air (ml)	To (°C)	Ta (°C)	ΔT (°C)	Waktu Mencapai Ta (sekon)	Energi Panas (Joule)
1.	60	100	26	40	14	1620	$2613,3 + 0,79c_p$
2.	60	100	26	40	14	720	$13230 + 4c_p$
3.	60	100	26	40	14	420	$22680 + 6,86c_p$

$$m_{\text{air}} = 100 \text{ ml} = 0,1 \text{ kg}$$

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

Besarnya energi panas air setara dengan besarnya energi panas briket sehingga besar energi panas briket dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{\text{air}} &= Q_{\text{briket}} + Q_{\text{panci}} \\ &= (m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times \Delta T_{\text{air}}) + (m_{\text{panci}} \times c_{\text{panci}} \times \Delta T_{\text{panci}}) \\ &= (0,1 \times 4200 \times 14) + (0,125 \times c_p \times 14) \\ &= 5880 + 1,75 c_p \text{ Joule} \end{aligned}$$

Besarnya energi panas setiap briket dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan waktu didih air setiap sampel. Waktu didih air berbanding terbalik dengan energi panas sehingga perhitungan besar energi panas setiap briket 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

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{t_2}{t_1} Q_2 \\ Q_1 &= \frac{720}{1620} \times (5880 + 1,78c_p) \\ Q_1 &= 2613,3 + 0,79c_p \text{ Joule} \end{aligned}$$

2. Untuk sampel 2, diperoleh

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

$$Q_2 = \frac{1620}{720} \times (5880 + 1.78c_p)$$

$$Q_2 = 13230 + 4c_p \text{ Joule}$$

3. Untuk sampel 3, diperoleh

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

$$Q_3 = \frac{1620}{420} \times (5880 + 1.78c_p)$$

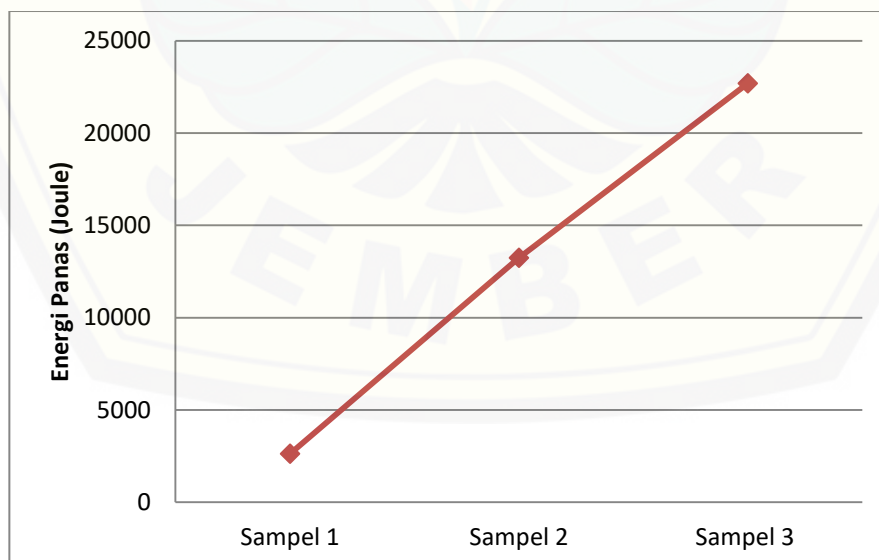
$$Q_3 = 22680 + 6.86c_p \text{ Joule}$$

2. Tabel Hasil Pengukuran Kapasitansi Bahan

Sampel	Nilai Kapasitansi (pF)
1.	53,5
2.	21,5
3.	9,7

3. Grafik

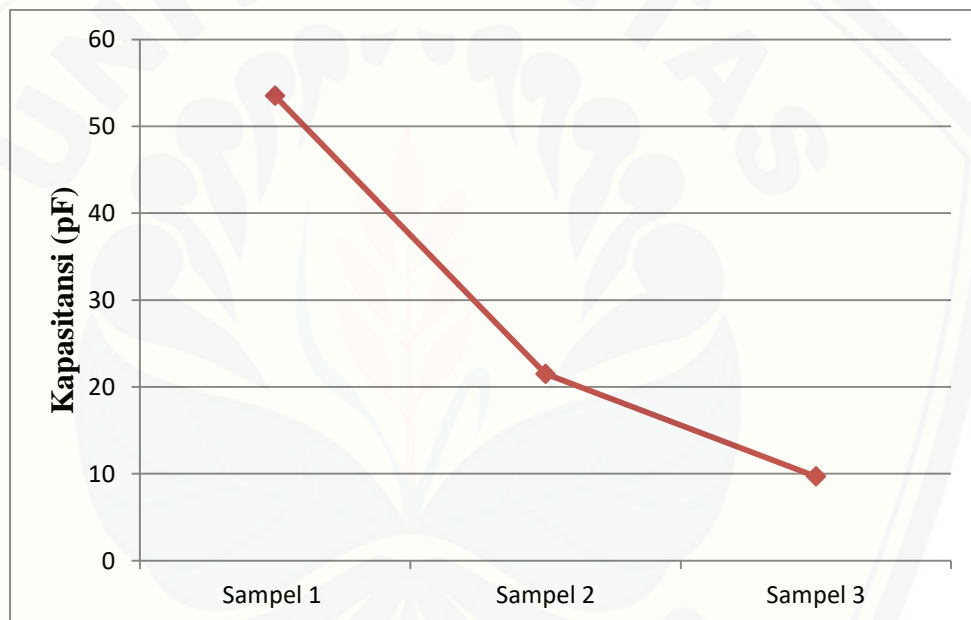
a. Pengaruh prosentase bahan campuran dengan energi panas



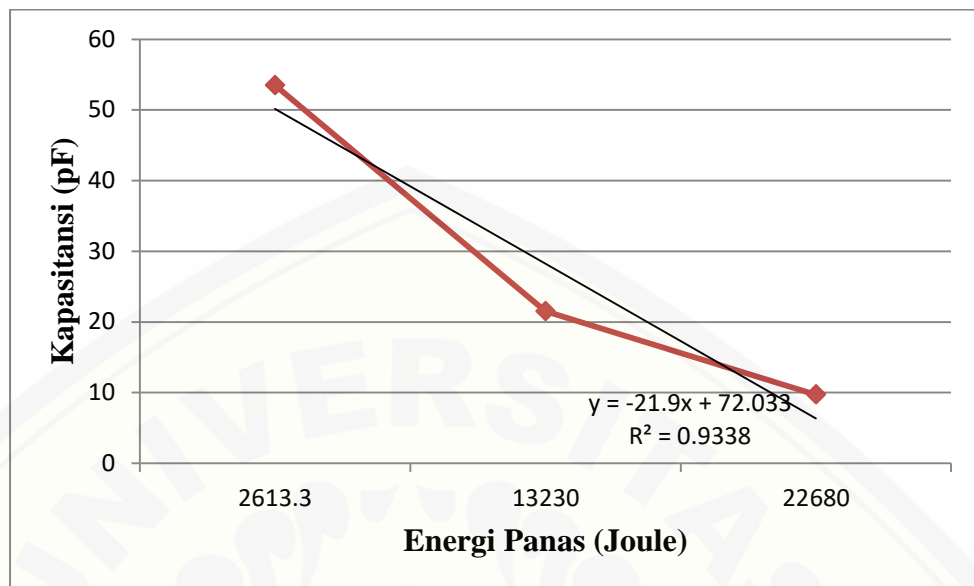
Berdasarkan grafik diatas bahwa sampel 1 memiliki besar energi panas 2613,3 Joule, sampel 2 memiliki besar energi panas 13230 Joule, dan sampel 3

memiliki besar energi panas 22680 Joule. Besar energi panas tertinggi ada pada sampel 3 sedangkan besar energi panas terendah ada pada sampel 1. Prosentase pada sampel 3 yaitu 25% ampas tebu dan 75% serbuk kayu sengon. Prosentase pada sampel 1 yaitu 75% ampas tebu dan 25% serbuk kayu sengon. Semakin besar komposisi ampas tebu dibandingkan dengan serbuk kayu sengon maka besar energi panas bahan semakin rendah dan sebaliknya semakin kecil komposisi ampas tebu dibandingkan dengan serbuk kayu sengon maka besar energi panas bahan semakin tinggi.

b. Pengaruh prosentase bahan campuran terhadap kapasitansi



Berdasarkan grafik diatas bahwa sampel 1 memiliki nilai kapasitansi 53,5 pF, sampel 2 memiliki nilai kapasitansi 21,5 pF, dan sampel 3 memiliki nilai kapasitansi 9,7 pF. Nilai kapasitansi tertinggi ada pada sampel 1 sedangkan nilai kapasitansi terendah ada pada sampel 3. Prosentase pada sampel 1 yaitu 75% ampas tebu dan 25% serbuk kayu sengon. Prosentase pada sampel 3 yaitu 25% ampas tebu dan 75% serbuk kayu sengon. Semakin besar komposisi ampas tebu dibandingkan dengan serbuk kayu sengon maka nilai kapasitansi bahan semakin tinggi dan sebaliknya semakin kecil komposisi ampas tebu dibandingkan dengan serbuk kayu sengon maka nilai kapasitansi bahan semakin rendah.

c. Pengaruh kemampuan energi panas terhadap kapasitansi

Berdasarkan grafik diatas, maka besar energi panas briket berbanding terbalik dengan nilai kapasitansi. Semakin besar nilai energi panas suatu briket maka nilai kapasitansi semakin kecil dan sebaliknya semakin kecil nilai energi panas suatu briket maka nilai kapasitansi semakin besar.

LAMPIRAN C. PERHITUNGAN BESAR ENERGI PANAS BAHAN HASIL PENELITIAN

$$\begin{aligned}
 Q &= m_a c_a \Delta T_a + m_p c_p \Delta T_p \\
 &= (0,1 \times 4200 \times 40) + (0,125 \times c_p \times 40) \\
 &= 16800 + 5c_p
 \end{aligned}$$

1. Besar Energi Panas Sampel 1

a. Pengukuran 1

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{t_2}{t_1} Q_2 \\
 &= \frac{421}{532} (16800 + 5c_p) \\
 &= 0,791 (16800 + 5c_p) \\
 &= 13294,74 + 3,955c_p
 \end{aligned}$$

b. Pengukuran ke-2

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{t_2}{t_1} Q_2 \\
 &= \frac{321}{322} (16800 + 5c_p) \\
 &= 0,996 (16800 + 5c_p) \\
 &= 16747,8 + 4,98c_p
 \end{aligned}$$

c. Pengukuran ke-3

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{t_2}{t_1} Q_2 \\
 &= \frac{279}{459} (16800 + 5c_p) \\
 &= 0,607 (16800 + 5c_p) \\
 &= 10211,7 + 3,035c_p
 \end{aligned}$$

2. Besar Energi Panas Sampel 2

a. Pengukuran 1

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

$$\begin{aligned} &= \frac{532}{421} (16800 + 5c_p) \\ &= 1,264 (16800 + 5c_p) \\ &= 21229,46 + 6,32c_p \end{aligned}$$

b. Pengukuran ke-2

$$\begin{aligned} Q_2 &= \frac{t_1}{t_2} Q_1 \\ &= \frac{322}{321} (16800 + 5c_p) \\ &= 1,003 (16800 + 5c_p) \\ &= 16852,33 + 5,015c_p \end{aligned}$$

c. Pengukuran ke-3

$$\begin{aligned} Q_2 &= \frac{t_1}{t_2} Q_1 \\ &= \frac{459}{279} (16800 + 5c_p) \\ &= 1,645 (16800 + 5c_p) \\ &= 27638,7 + 8,225c_p \end{aligned}$$

3. Besar Energi Panas Sampel 3

a. Pengukuran 1

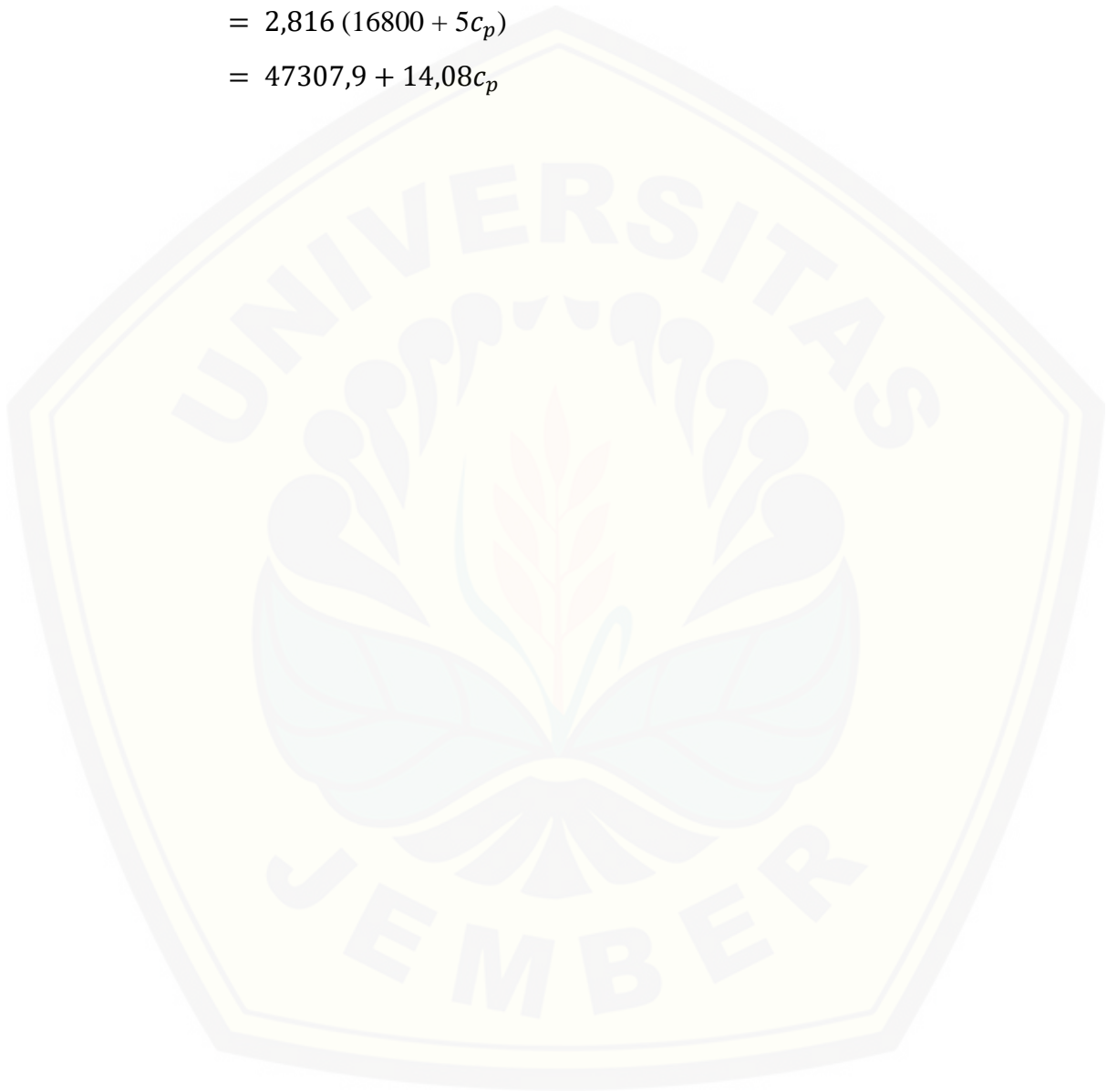
$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{t_1}{t_3} Q_1 \\ &= \frac{532}{398} (16800 + 5c_p) \\ &= 1,336 (16800 + 5c_p) \\ &= 22456,28 + 6,68c_p \end{aligned}$$

b. Pengukuran ke-2

$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{t_1}{t_3} Q_1 \\ &= \frac{322}{299} (16800 + 5c_p) \\ &= 1,076 (16800 + 5c_p) \\ &= 18076,8 + 5,38c_p \end{aligned}$$

c. Pengukuran ke-3

$$\begin{aligned}Q_3 &= \frac{t_1}{t_3} Q_1 \\&= \frac{459}{163} (16800 + 5c_p) \\&= 2,816 (16800 + 5c_p) \\&= 47307,9 + 14,08c_p\end{aligned}$$



LAMPIRAN D. PERHITUNGAN KOEFISIEN DIELEKTRIK HASIL PENGUKURAN

1. Sampel 1

a. Pengukuran pertama

Hasil perhitungan Koefisien Dielektrik sampel pertama (C_2/C_1)

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{774 \times 10^{-12} \text{ F}}{29,6 \times 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 26,14 \end{aligned}$$

b. Pengukuran kedua

Hasil perhitungan Koefisien Dielektrik sampel pertama (C_2/C_1)

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{781 \times 10^{-12} \text{ F}}{29,6 \times 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 26,38 \end{aligned}$$

c. Pengukuran ketiga

Hasil perhitungan Koefisien Dielektrik sampel pertama dari hasil pengukuran (C_2/C_1)

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{788 \times 10^{-12} \text{ F}}{29,6 \times 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 26,62 \end{aligned}$$

2. Sampel kedua

a. Pengukuran pertama

Hasil perhitungan Koefisien Dielektrik sampel kedua dari hasil pengukuran (C_2/C_1)

$$\begin{aligned} K_2 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{442 \times 10^{-12} \text{ F}}{29,6 \times 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 14,93 \end{aligned}$$

b. Pengukuran kedua

$$\begin{aligned}K_2 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{444x 10^{-12} \text{ F}}{29,6 x 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 15\end{aligned}$$

c. Pengukuran ketiga

$$\begin{aligned}K_2 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{445x 10^{-12} \text{ F}}{29,6 x 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 15,03\end{aligned}$$

3. Sampel ketiga

a. Pengukuran pertama

$$\begin{aligned}K_3 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{308x 10^{-12} \text{ F}}{29,6 x 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 10,4\end{aligned}$$

b. Pengukuran kedua

$$\begin{aligned}K_3 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{314x 10^{-12} \text{ F}}{29,6 x 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 10,6\end{aligned}$$

c. Pengukuran ketiga

$$\begin{aligned}K_3 &= \frac{C_2}{C_1} \\ &= \frac{344x 10^{-12} \text{ F}}{29,6 x 10^{-12} \text{ F}} \\ &= 11,62\end{aligned}$$

LAMPIRAN E. VALIDASI PERHITUNGAN NILAI KAPASITANSI BAHAN HASIL PENELITIAN

Sampel	C_1 (F)	C_2 (F)	Q_2-Q_1 (F)	$k = \frac{C_2}{C_1}$
1.	$0,11304 \varepsilon_0$	$0,11304 K_1 \varepsilon_0$	$0,11304 \varepsilon_0 (K_1-1)$	26,38
2.	$0,11304 \varepsilon_0$	$0,11304 K_2 \varepsilon_0$	$0,11304 \varepsilon_0 (K_2-1)$	14,98
3.	$0,11304 \varepsilon_0$	$0,11304 K_3 \varepsilon_0$	$0,11304 \varepsilon_0 (K_3-1)$	10,87

Hasil pengukuran Nilai kapasitansi sebelum diberi briket C_1 dengan Alat Kapasitansi Meter

$$C_1 = 29,6 \text{ pF} = 29,6 \times 10^{-12} \text{ F}$$

Hasil perhitungan ε_0 dari pengukuran C_1

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$$

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 0,002826}{0,025}$$

$$29,6 \times 10^{-12} = 0,11304 \varepsilon_0$$

$$\varepsilon_0 = 261,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

1. Perhitungan Nilai Kapasitansi (C_1) untuk sampel pertama, kedua dan ketiga

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$C_1 = \frac{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,025}$$

$$= 29,6 \times 10^{-12} \text{ F}$$

2. Perhitungan Nilai Kapasitansi (C_2) untuk sampel pertama

a. Pengukuran pertama

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel pertama (K_1) dari hasil pengukuran C_2

$$C_2 = 774 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_1 \cdot \varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$774 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_1 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$K_1 = \frac{774 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}$$

$$= 26,14$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel pertama

$$C_2 = 0,11304 \times K_1 \times \varepsilon_0$$

$$= 0,11304 \times 26,14 \times 261,85 \times 10^{-12}$$

$$= 773,73 \times 10^{-12} \text{ F}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$Q_2 - Q_1 = 0,11304 \varepsilon_0 (K_1 - 1)$$

$$= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (26,14 - 1)$$

$$= 744,14 \times 10^{-12} \text{ F}$$

b. Pengukuran kedua

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel pertama (K_1) dari hasil pengukuran C_2

$$C_2 = 781 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_1 \cdot \varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$781 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_1 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$K_1 = \frac{781 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}$$

$$= 26,38$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel pertama

$$C_2 = 0,11304 \times K_1 \times \varepsilon_0$$

$$= 0,11304 \times 26,38 \times 261,85 \times 10^{-12}$$

$$= 780,83 \times 10^{-12} \text{ F}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$Q_2 - Q_1 = 0,11304 \varepsilon_0 (K_1 - 1)$$

$$= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (26,38 - 1)$$

$$= 751,248 \times 10^{-12}$$

c. Pengukuran ketiga

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel pertama (K_1) dari hasil pengukuran C_2

$$C_2 = 788 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_1 \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$788 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_1 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{788 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826} \\ &= 26,62 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel pertama

$$\begin{aligned} C_2 &= 0,11304 \times K_1 \times \epsilon_0 \\ &= 0,11304 \times 26,62 \times 261,85 \times 10^{-12} \\ &= 787,93 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &= 0,11304 \epsilon_0 (K_1 - 1) \\ &= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (26,62 - 1) \\ &= 758,35 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

d. Rata-rata Koefisien Dielektrik sampel pertama (C_2/C_1)

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{26,14 + 26,38 + 26,62}{3} \\ &= 26,38 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Nilai Kapasitansi (C_2) untuk sampel kedua

a. Pengukuran pertama

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel kedua (K_2) dari hasil pengukuran

$$C_2 = 442 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_2 \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$442 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_2 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$K_2 = \frac{442 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}$$

$$= 14,93$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel kedua

$$\begin{aligned} C_2 &= 0,11304 \times K_2 \times \varepsilon_0 \\ &= 0,11304 \times 14,93 \times 261,85 \times 10^{-12} \\ &= 441,9 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &= 0,11304 \varepsilon_0 (K_2 - 1) \\ &= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (14,93 - 1) \\ &= 412,32 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

b. Pengukuran kedua

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel kedua (K_2) dari hasil pengukuran

$$C_2 = 444 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_2 \cdot \varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$444 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_2 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$K_2 = \frac{444 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}$$

$$= 15$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel kedua

$$\begin{aligned} C_2 &= 0,11304 \times K_2 \times \varepsilon_0 \\ &= 0,11304 \times 15 \times 261,85 \times 10^{-12} \\ &= 443,9 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &= 0,11304 \varepsilon_0 (K_2 - 1) \\ &= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (15 - 1) \\ &= 414,4 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

c. Pengukuran ketiga

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel kedua (K_2) dari hasil pengukuran

$$C_2 = 445 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_2 \cdot \varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$445 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_2 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$K_2 = \frac{445 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}$$

$$= 15,03$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel kedua

$$C_2 = 0,11304 \times K_2 \times \varepsilon_0$$

$$= 0,11304 \times 15,03 \times 261,85 \times 10^{-12}$$

$$= 444,99 \times 10^{-12} \text{ F}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$Q_2 - Q_1 = 0,11304 \varepsilon_0 (K_2 - 1)$$

$$= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (15,03 - 1)$$

$$= 415,28 \times 10^{-12} \text{ F}$$

d. Rata-rata Koefisien Dielektrik sampel kedua (C_2/C_1)

$$K_2 = \frac{14,93 + 15 + 15,03}{3}$$

$$= 14,98$$

4. Perhitungan Nilai Kapasitansi (C_2) untuk sampel ketiga

a. Pengukuran pertama

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel ketiga (K_3) dari hasil pengukuran

$$C_2 = 308 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_3 \cdot \varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$308 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_3 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$K_3 = \frac{314 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}$$

$$= 10,4$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel ketiga

$$C_2 = 0,11304 \times K_3 \times \varepsilon_0$$

$$= 0,11304 \times 10,4 \times 261,85 \times 10^{-12}$$

$$= 307,9 \times 10^{-12} \text{ F}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &= 0,11304 \varepsilon_0 (K_3 - 1) \\ &= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (10,4 - 1) \\ &= 278,24 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

b. Pengukuran kedua

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel ketiga (K_3) dari hasil pengukuran

$$C_2 = 314 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_3 \cdot \varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$314 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_3 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$\begin{aligned} K_3 &= \frac{314 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826} \\ &= 10,6 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel ketiga

$$\begin{aligned} C_2 &= 0,11304 \times K_3 \times \varepsilon_0 \\ &= 0,11304 \times 10,6 \times 261,85 \times 10^{-12} \\ &= 313,75 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)

$$\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &= 0,11304 \varepsilon_0 (K_3 - 1) \\ &= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (10,6 - 1) \\ &= 284,15 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

c. Pengukuran ketiga

Mencari nilai koefisien dielektrik sampel ketiga (K_3) dari hasil pengukuran

$$C_2 = 344 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{K_3 \cdot \varepsilon_0 \cdot A}{d}$$

$$344 \times 10^{-12} \text{ F} = \frac{K_3 \times 261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}{0,0025}$$

$$K_3 = \frac{344 \times 10^{-12} \times 0,0025}{261,85 \times 10^{-12} \times 0,002826}$$

$$= 11,62$$

Hasil perhitungan nilai kapasitansi (C_2) sampel ketiga

$$\begin{aligned} C_2 &= 0,11304 \times K_3 \times \varepsilon_0 \\ &= 0,11304 \times 11,62 \times 261,85 \times 10^{-12} \\ &= 343,9 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jumlah muatan yang tersimpan ($Q_2 - Q_1$)


$$\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &= 0,11304 \varepsilon_0 (K_3 - 1) \\ &= 0,11304 \times 261,85 \times 10^{-12} (11,62 - 1) \\ &= 314,35 \times 10^{-12} \text{ F} \end{aligned}$$

d. Rata-rata Koefisien Dielektrik sampel pertama (C_2/C_1)

$$\begin{aligned} K_3 &= \frac{10,4 + 10,6 + 11,62}{3} \\ &= 10,87 \end{aligned}$$

LAMPIRAN E. SURAT PEMINJAMAN ALAT DAN BAHAN

7

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
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

Nomor : 03/LRF/ALAT/VII/2019 Jember,.....

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 :

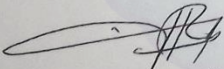
Nama : Klyana Ainun Prastika
NIM : 160210102018
Program / Jurusan : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Fisika
Tingkat / Semester : Semester 6

Bermaksud meminjam alat laboratorium (keterangan terlampir pada bon pinjam) untuk keperluan Tugas Akhir / Micro Teaching / PPL / penelitian / lain-lain^{*)} dengan judul :
"Pengaruh Kemampuan Energi Panas Bahan Campuran Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon Terhadap Kapasitansi Bahan" (Murni)

Rencananya akan dilaksanakan pada :
Hari : Rabu
Tanggal : 24 Juli 2019 s/d 7 Agustus 2019
- 8 Oktober 2019 .


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

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Dr. Sri Handono Budi Prastowo
NIP. 19580318 198503 1 004

Pemohon,



Klyana Ainun Prastika
NIM 160210102018

^{*)}coret yang tidak perlu

Lampiran :

KLYANA

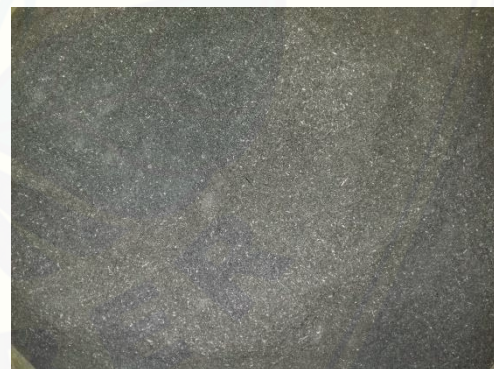


KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
 Jalan Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp/Fax:(0331)334988, JEMBER

No.	Nama Alat	Kode / Spesifikasi	Qty.	Ket.
X (1)	Kapasitansi meter <i>Firman</i>		1	Buah
(2)	Power Supply		1	Buah (X)
X (3)	Termometer		1	Buah
X	Multimeter		2	Buah
X	Mikrometer Sekrup		1	Buah
(2)	Neraca			
(4)	Beker glas	250 ml		

LAMPIRAN F. FOTO-FOTO KEGIATAN PENELITIAN

1. Pembuatan Sampel





2. Pengukuran Besar Energi Panas Bahan







3. Pengukuran Nilai Kapasitansi Bahan



