



**ANALISIS BAHAN BAKU BRIKET SABUT KELAPA DAN
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP MUTU YANG
DIHASILKAN**

SKRIPSI

Oleh

**Ridho Rizma Arifin
NIM 131710201078**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS BAHAN BAKU BRIKET SABUT KELAPA DAN
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP MUTU YANG
DIHASILKAN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Jurusan Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Ridho Rizma Arifin

NIM 131710201078

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

“Dengan rahmat Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang. Segala puja dan puji bagi Allah tuhan semesta alam. Sholawat serta salam rinduku untuk nabi Muhammad Saw. Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibuku Suryani, adik - adikku Rizkina Mabruroh dan Rizfani Agusta yang kuat mendidik, membiayai, menyemangati, mendoakan dan menunggu dengan sabar hingga terselesaikan skripsi ini”



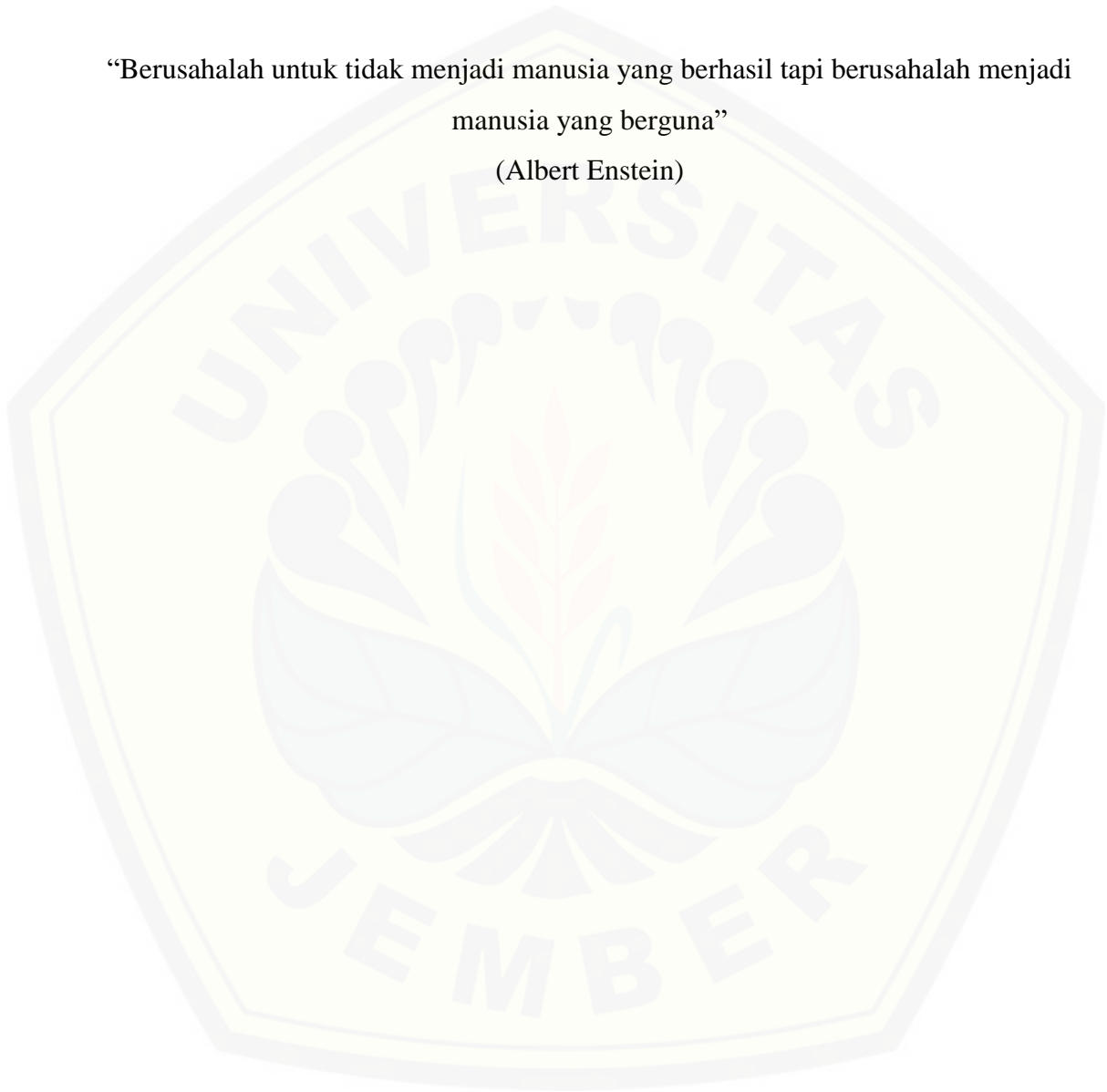
MOTTO

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(Q.S Al-Insyirah: 5 - 6)

“Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil tapi berusahalah menjadi manusia yang berguna”

(Albert Einstein)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ridho Rizma Arifin

NIM : 131710201078

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Bahan Baku Briket Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa terhadap Mutu yang Dihasilkan” adalah benar-benar karya saya sendiri. Kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan di institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Juli 2018

Yang menyatakan

Ridho Rizma Arifin
NIM 131710201078

SKRIPSI

**ANALISIS BAHAN BAKU BRIKET SABUT KELAPA DAN
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP MUTU YANG
DIHASILKAN**

Oleh

Ridho Rizma Arifin
NIM 131710201078

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Askin, S. TP., M.MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Bahan Baku Briket Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa terhadap Mutu yang Dihasilkan” telah di uji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dedy W. Soediby, S.TP., M.Si.

NIP. 197407071999031001

Askin S.TP., M.MT.

NIP. 197008302000031001

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota,

Ir. Setiyo Hari, M.S.

NIP. 195309241983031001

Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T.

NIP. 197111141999031002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis Bahan Baku Briket Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa Terhadap Mutu yang Dihasilkan; Ridho Rizma Arifin, 131710201078; 2018; 46 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Bahan bakar minyak adalah sumber energi dengan konsumsi terbesar saat ini jika dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Padahal cadangan minyak bumi yang berada di Indonesia semakin menipis hanya bertahan hingga 2025. Untuk mengantisipasi hal tersebut pemerintah Indonesia telah mengeluarkan *blueprint* pengelolaan energi nasional tahun 2005-2025. Kebijakan energi ini khususnya ditekankan pada usaha untuk menurunkan ketergantungan penggunaan energi hanya pada minyak bumi. Pemanfaatan sumber energi alternatif di Indonesia sangatlah melimpah, salah satunya energi alternatif tersebut berasal dari biomassa. Ada beberapa biomassa yang memiliki potensi besar jika diolah untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif, contohnya dengan membuat briket. Negara beriklim tropis seperti di Indonesia merupakan penghasil kelapa yang cukup besar. melimpahnya limbah sabut dan tempurung kelapa belum memanfaatkan secara optimal. Sabut kelapa dan tempurung kelapa memiliki kandungan energi yang besar sehingga memenuhi standarisasi dalam membuat briket arang. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kualitas mutu briket sabut kelapa dan tempurung kelapa, dan telah dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Laboratorium Terbarukan Politeknik Negeri Jember. Bahan penyusun briket yang digunakan adalah arang sabut kelapa: arang tempurung kelapa (200g : 200g) sebagai perlakuan 1, arang sabut kelapa : arang tempurung kelapa (200g : 400g) sebagai perlakuan 2, arang sabut kelapa : arang tempurung kelapa (200g : 600g) sebagai perlakuan 3, arang sabut kelapa : arang tempurung kelapa (200g : 800g) sebagai perlakuan 4. Penelitian karakteristik briket ini meliputi kadar air, laju pembakaran, kadar abu, nilai kalor, dan suhu pembakaran briket. Hasil uji yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diketahui nilai kadar air briket $P_1 = 7,66\%$, $P_2 = 7,74\%$, $P_3 = 7,77\%$, dan $P_4 = 7,82\%$. Nilai kalor $P_1 = 5.071$ kal/g, $P_2 = 5.305$ kal/g, $P_3 = 5.420$ kal/g, $P_4 = 5.816$ kal/g. Laju pembakaran $P_1 = 0.1727$ g/s, $P_2 = 0,0160$ g/s, $P_3 = 0,0146$ g/s, $P_4 = 0,0142$ g/s. Suhu pembakaran dan lama pembakaran briket $P_1 = 300$ menit dengan suhu tertinggi 301°C , $P_2 = 335$ menit dengan suhu tertinggi 321°C , $P_3 = 355$ menit dengan suhu tertinggi 350°C , dan $P_4 = 380$ menit dengan suhu tertinggi 412°C . Kadar abu diketahui sebesar $P_1 = 7,68\%$, $P_2 = 7,89\%$, $P_3 = 8,59\%$, dan $P_4 = 8,73\%$. Komposisi terbaik pada pembuatan briket terdapat pada perlakuan P_4 suhu pembakaran, laju pembakaran, kadar air, nilai kalor, dan kadar abu yang memenuhi SNI 01-6235-2000.

SUMMARY

Analysis of Coconut Coir Briquent and Coconut Shell On Quality:
Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology,
University of Jember.

Fuel oil is the biggest source of energy with current consumption when compared to other energy sources. Whereas petroleum reserves in Indonesia are running low only lasted until 2025. To anticipate this the Indonesian government has issued blueprint of national energy management in 2005-2025. This energy policy is particularly emphasized on efforts to reduce energy dependency solely on petroleum. The use of alternative energy sources in Indonesia is very abundant, one of them alternative energy comes from biomass. There are some biomass that have great potential if processed for use as an alternative fuel, for example by making briquettes. Tropical countries such as Indonesia are big enough coconut producers. abundant coconut waste and coconut shell have not been utilized optimally. Coconut husk and coconut shell have a large energy content so as to meet the standardization in making charcoal briquettes. This research aimed to know the combination of coconut husk briquette quality and coconut shell, and has been done at Agricultural Engineering Instrumentation Laboratory Faculty of Agricultural Technology University of Jember and Renewable Laboratory of Jember State Polytechnic. The ingredients of the briquettes used were coconut charcoal coals: coconut shell charcoal (200g: 200g) as a treatment 1, coconut charcoal coals: coconut shell charcoal (200g: 400g) as treatment 2, coconut charcoal coals: coconut shell charcoal (200g: 600g) as treatment 3, and coconut charcoal coals: coconut shell charcoal (200g: 800g) as treatment 4. Research characteristics of this briquette included moisture content, combustion rate, ash content, calorific value, and combustion temperature of briquettes. The test results obtained are then analyzed using ANOVA. Based on the research, it can be known that the water were of bricket were $P_1 = 7,66\%$, $P_2 = 7,74\%$, $P_3 = 7,77\%$, and $P_4 = 7,82\%$. Heat value $P_1 = 5,071$ cal/g, $P_2 = 5.305$ cal/g, $P_3 = 5.420$ cal/g, $P_4 = 5.816$ cal/g. Burn rate were $P_1 = 0.1727$ g/s, $P_2 = 0.0160$ g/s, $P_3 = 0.0146$ g/s, $P_4 = 0.0142$ g/s. The combustion temperature and combustion time of briquette, as follow $P_1 = 300$ minutes with the highest temperature of 301°C , $P_2 = 335$ minutes with the highest temperature of 321°C , $P_3 = 355$ minutes with the highest temperature 350°C , and $P_4 = 380$ minutes with the highest temperature 412°C . The ash content were $P_1 = 7.68\%$, $P_2 = 7.89\%$, $P_3 = 8.59\%$, and $P_4 = 8.73\%$. The best composition which had the briquette preparation was in the P_4 treatment of combustion temperature, combustion rate, moisture content, calorific value, and ash content that meet SNI 01-6235-2000.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Bahan Baku Briket Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa Terhadap Mutu yang Dihasilkan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

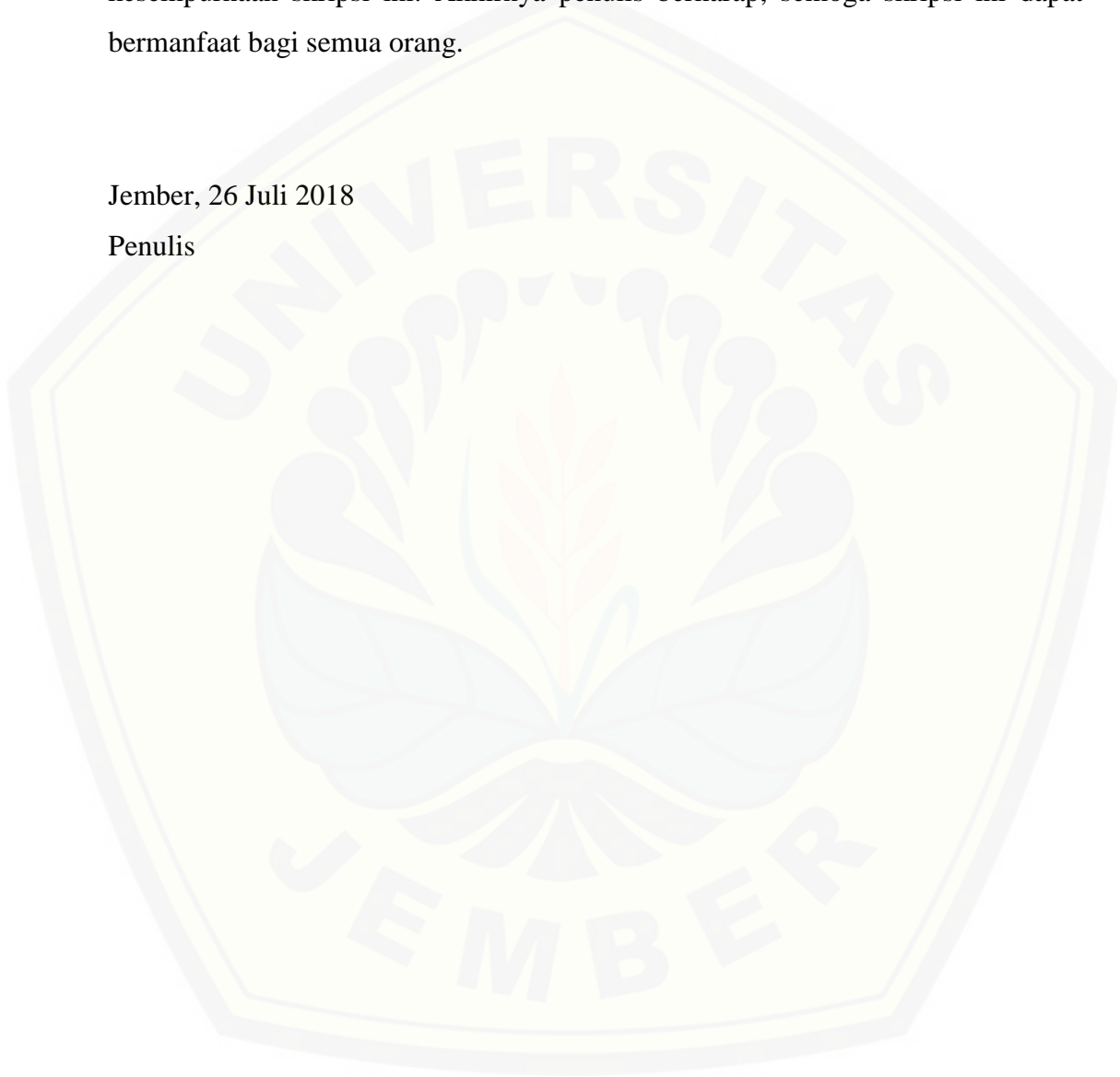
1. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Askin, S.TP., M.MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP, M.Si. selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak memberikan ilmu dan motivasi;
5. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
6. Alif, Agung, Helen yang sudah membantu dalam penelitian ini;
7. Teman-teman TEP B (Adit, Ghazi, Astar, Dimas, Rifai, Lavi, Afro dan lain-lain);
8. Teman-teman Kontrakan Gunawan (Angga, Amieq, Dio, Rifki, Shahrul, Tono dan lain - lain);
9. Seluruh keluarga besar mahasiswa FTP, terutama teman-teman seperjuangan TEP angkatan 2013, yang telah membantu dan memberikan informasi serta motivasi selama ini;

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik do'a, tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Jember, 26 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tempurung Kelapa	3
2.2 Sabut Kelapa	3
2.3 Biomassa	4
2.4 Karbonasi	4
2.5 Briket Arang	5
2.6 Perekat	5
2.7 Nilai Kalor	6
2.8 Kadar Air	6

2.9 Kadar Abu.....	7
2.10 Laju Pembakaran.....	7
2.11 Penelitian Terdahulu.....	7
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	8
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Metode Penelitian	9
3.3.1 Penyiapan Bahan Briket.....	10
3.3.2 Proses Karbonisasi	10
3.3.3 Pengayakan	11
3.3.4 Pencampuran Bahan Arang Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa	11
3.3.5 Pengeringan	11
3.3.6 Pencampuran Bahan Perekat Dengan Arang	12
3.4 Proses Pengambilan Data	12
3.4.1 Pengambilan data nilai kalor.....	12
3.4.2 Karakteristik Briket.....	12
3.5 Analisis Data	13
3.6 Penentuan Komposisi Terbaik	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Kadar Air	15
4.2 Nilai Kalor	17
4.3 Laju Pembakaran.....	18
4.4 Suhu Pembakaran	20
4.5 Kadar Abu.....	21
4.6 Komposisi Terbaik	23
BAB 5. PENUTUP.....	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi kimia tempurung kelapa	3
Tabel 2.2 Standar mutu briket.....	5
Tabel 2.3 Daftar analisa bahan perekat	5
Tabel 3.1 Perbandingan briket	11
Tabel 4.1 Hasil uji kadar air	16
Tabel 4.2 Hasil uji statistik anova kadar air	17
Tabel 4.3 Hasil uji nilai kalor.....	18
Tabel 4.4 Hasil uji statistik nilai kalor	18
Tabel 4.5 Hasil uji laju pembakaran	19
Tabel 4.6 Hasil uji statistik anova laju pembakaran	20
Tabel 4.7 Hasil uji statistik anova suhu pembakaran.....	21
Tabel 4.8 Hasil uji kadar abu	22
Tabel 4.9 Hasil uji statistik anova kadar abu	23

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian campuran briket sabut kelapa dan tempurung kelapa dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa kadar air terendah briket tempurung kelapa dan sabut kelapa ada pada perlakuan 200:200 dengan nilai 7,6623%. Nilai kalor briket tertinggi terdapat pada perlakuan 200:800 dengan nilai 5816,32 kal/gr. Nilai suhu dan laju pembakaran briket tertinggi terdapat pada perlakuan 200:800 yaitu 358°C dengan laju pembakaran selama 0,0143 gr/s. Dan nilai abu terkecil terdapat pada perlakuan 200:800 dengan nilai 7,68%.
2. Komposisi terbaik pada pembuatan briket terdapat pada perlakuan 200:800 dengan perbandingan 200 gram sabut kelapa : 800 gram tempurung kelapa. Hal ini dapat dilihat dari suhu pembakaran, laju pembakaran, kadar air, nilai kalor, dan kadar abu yang memenuhi SNI 01-6235-2000. Dari hasil analisis data dengan menggunakan uji statistik annova terlihat bahwa pada masing-masing perlakuan komposisi campuran briket tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

5.2 Saran

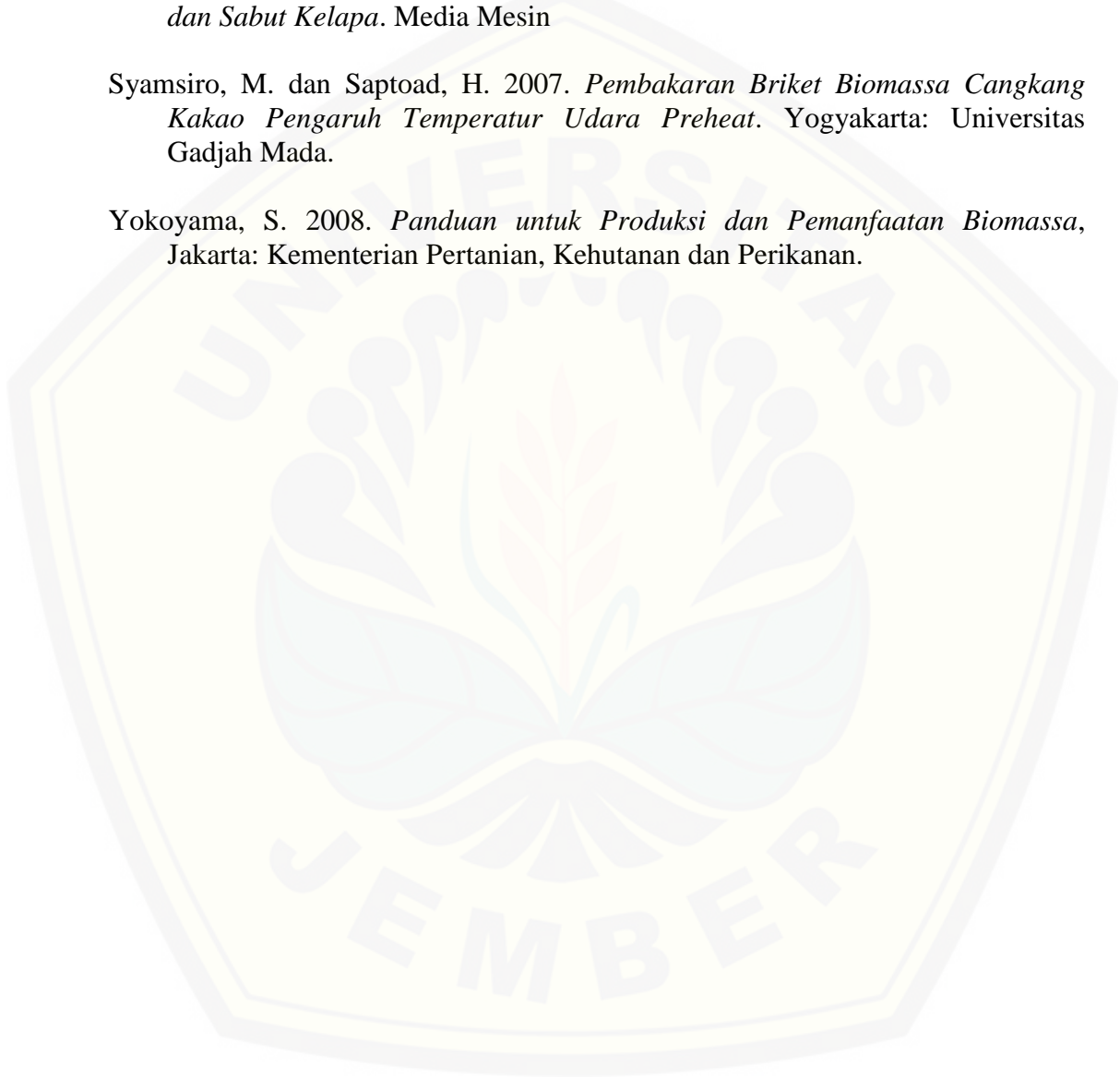
Adapun beberapa saran untuk penyempurnaan lebih lanjut agar menghasilkan kualitas briket yang lebih baik. Yaitu perlu adanya pembuatan alat pencetak briket agar pada proses pembuatan lebih efisien, selain itu juga perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai tekanan pada saat pencetakan briket agar diketahui pengaruh laju pembakaran pada briket.

DAFTAR PUSTAKA

- Adan, I. U. 1998. *Teknologi Tepat Guna Membuat Briket Bioarang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Anonimius, 1989. *Penelitian Pemanfaatan Sagu Sebagai Bahan Perekat*. Medan: Hasil Penelitian Industri DAPERWUAG.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000. Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000 [Serial Online] http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/5781. [29 Januari 2018].
- ESDM, 2006. Indonesia Harus Mencapai Elastisitas Energi Kurang dari 1 di Tahun 2025. <https://www.migas.esdm.go.id>. [2 Agustus 2018]
- Hartanto, F. P. dan Alim, F. 2016. *Optimasi Kondisi Operasi Piroisis Sekam Padi Untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Available at: <http://eprints.undip.ac.id/36721>. [4 Februari 2017]
- Hendra, D. 2007. Pembuatan Briket Arang dari Campuran Kayu, Bambu, Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 25(3).242-245.
- Kurniawan, O. dan Marsono, 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah Dan Gas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Palungkun, R. 1999. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Pari, G., 2002. *Pengolahan Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rindengan, B., A. Lay., H. Novarianto., H. Kembuan dan Z. Mahmud 1995. *Karakterisasi Daging Buah Kelapa Hibrida Untuk Bahan Baku Industri Makanan*.
- Ruhendi, S., Koroh D. N., Syamani F A., Yanti H., Nurhaida., Saad S., Sutjipto S. 2007. *Analisis Perekatan Kayu*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Santosa., Mislaini, R., dan Anugrah, S.P., 2010. *Studi Variasi Komposisi bahan penyusun briket dari kotoran sapid an limbah pertanian*. Available at: <http://www.opi.lipi.go.id/data/1228964432/data/13086710321319787133.makalah.pdf>. [4 Februari 2017]
- Sari. 2011. Optimasi Kalor Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dengan Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Mekanikal*. Vol. I Desember 2013.

[serialonline].<http://jurnal.uns.ac.id/jurnal/index.php/mekanika/article/download/1115/891>. [Diakses pada 4 Februari 2017].

- Suhardiyono, L. 1995. *Budidaya dan pemanfaatannya*, Yogyakarta: Kanisius.
- Sulityanto, A. 2006. *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa*. Media Mesin
- Syamsiro, M. dan Saptoad, H. 2007. *Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao Pengaruh Temperatur Udara Preheat*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Yokoyama, S. 2008. *Panduan untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*, Jakarta: Kementerian Pertanian, Kehutanan dan Perikanan.



LAMPIRAN

Lampiran A. Data Hasil Pengukuran Briket 200:200

1. Kadar Air Briket

Perlakuan	Ulangan	Berat cawan (g)	Wadah + Sampel (g)		Kadar Air	Rerata
			Awal	Akhir		
200:200	1	4,3927	30,6239	28,8023	7,46%	7,6623%
	2	3,9164	46,2674	43,1922	7,83%	
	3	4,5768	33,0750	31,0389	7,69%	

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{massa sampel awal (gr)} - \text{massa sampel akhir (gr)}}{\text{massa sampel akhir}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((30,6239-4,3927) - (28,8023-4,3927))}{(28,8023-4,3927)} \times 100\% = 7,46\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((46,2674-4,3927) - (43,1922-4,3927))}{(43,1922-4,3927)} \times 100\% = 7,83\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((33,0750-4,5768) - (31,0389-4,5768))}{(31,0389-4,5768)} \times 100\% = 7,69\%$$

2. Pengukuran Nilai Kalor

Perlakuan	Ulangan	Massa Bahan	ΔT_b (°C)	Nks	Ms	ΔT_s	Energi (J)	nilai kalor (kal/gr)	Rata-rata(Kal)
200:200	1	0,99	1,9387	26460	1	2,4231	20958,70	5.030,0876	5.030,09
	2	1	1,9418	26460	1	2,4231	21204,25	5.089,021	
	3	0,98	1,9839	26460	1	2,4231	21230,70	5.095,3685	

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta T_b \times Nks \times Mb}{\Delta T_s \times Ms}$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{1,9387 \times 26.460 \text{ joule} \times 0,99}{2,4231 \times 1} = 5.030,0876 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{1,9418 \times 26.460 \text{ joule} \times 1}{2,4231 \times 1} = 5.089,021 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{1,9839}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,98}{1} = 5.095,3685 \text{ kal/gr}$$

3. Pengukuran Laju Pembakaran

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (g)	Waktu Pembakaran (s)	Laju Pembakaran (g/s)	rata rata laju pembakaran
200:200	1	312,04	18000	0,017335556	0,017268349
	2	304,89	17700	0,017225424	
	3	305,22	17700	0,017244068	

$$\text{Laju Pembakaran (g/detik)} = \frac{\text{Massa briket (gr)}}{\text{Waktu pembakaran (s)}}$$

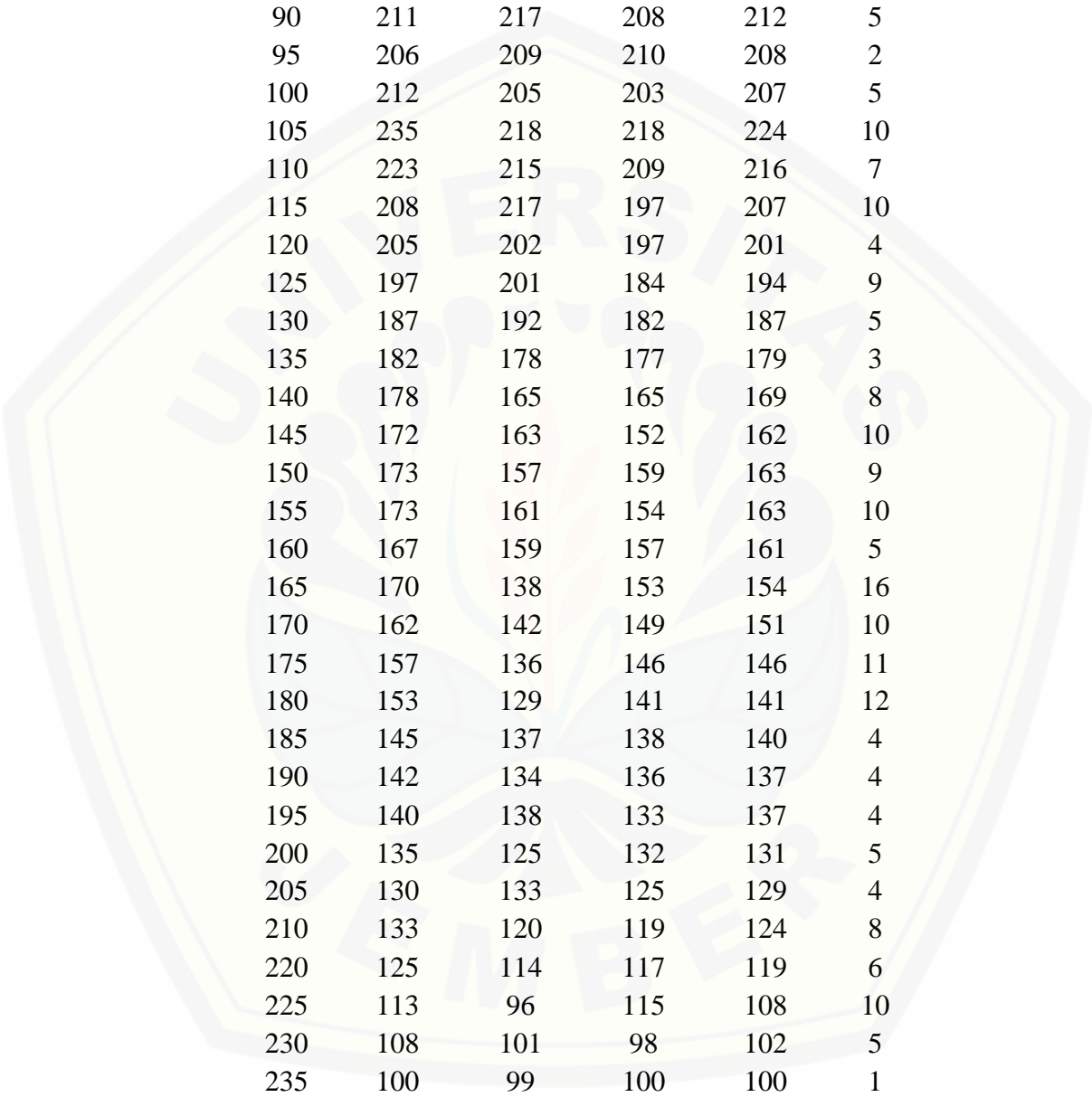
$$\text{Pengulangan 1} = \frac{312,04 \text{ gr}}{18.000 \text{ s}} = 0,017335556 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{304,89 \text{ gr}}{17.700 \text{ s}} = 0,017225424 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{305,22 \text{ gr}}{17.700 \text{ s}} = 0,017244068 \text{ g/s}$$

4. Suhu Pembakaran

Menit	Pengulangan (Suhu Briket °C)			Rata-rata	STD
	1	2	3		
0	32	33	32	32	1
5	50	53	49	51	2
10	66	77	57	67	10
15	79	71	79	76	5
20	108	90	102	100	9
25	133	127	120	127	7
30	197	148	185	177	26
35	254	242	231	242	12
40	282	226	257	255	28
45	301	289	295	295	6
50	287	297	268	284	15
55	284	263	271	273	11
60	276	251	263	263	13



65	267	247	267	260	12
70	258	247	252	252	6
75	240	225	241	235	9
80	227	236	218	227	9
85	223	229	210	221	10
90	211	217	208	212	5
95	206	209	210	208	2
100	212	205	203	207	5
105	235	218	218	224	10
110	223	215	209	216	7
115	208	217	197	207	10
120	205	202	197	201	4
125	197	201	184	194	9
130	187	192	182	187	5
135	182	178	177	179	3
140	178	165	165	169	8
145	172	163	152	162	10
150	173	157	159	163	9
155	173	161	154	163	10
160	167	159	157	161	5
165	170	138	153	154	16
170	162	142	149	151	10
175	157	136	146	146	11
180	153	129	141	141	12
185	145	137	138	140	4
190	142	134	136	137	4
195	140	138	133	137	4
200	135	125	132	131	5
205	130	133	125	129	4
210	133	120	119	124	8
220	125	114	117	119	6
225	113	96	115	108	10
230	108	101	98	102	5
235	100	99	100	100	1
240	95	97	96	96	1
245	89	83	93	88	5
250	83	81	87	84	3
255	73	71	82	75	6
260	68	73	73	71	3
265	62	68	65	65	3

270	56	62	60	59	3
275	50	51	53	51	2
280	45	44	46	45	1
285	41	38	40	40	2
290	39	35	36	37	2
295	35	33	34	34	1
300	33			33	
Min	32	33	32	32,3333	1
Max	301	297	295	295	3

5. Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan	Berat bahan	Sisa abu	Abu %	Rerata abu
200:200	1	314,0500	39,6700	7,9166	7,6879
	2	311,2000	40,0800	7,7645	
	3	309,2600	41,8900	7,3827	

Kadar Abu = $\frac{\text{abu sisa pembakaran briket (g)}}{\text{massa awal briket}} \times 100\%$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{39,6700}{314,0500} \times 100\% = 7,9116 \%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{40,0800}{311,2000} \times 100\% = 7,7645 \%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{41,8900}{309,2600} \times 100\% = 7,3827 \%$$

Lampiran B. Data Hasil Pengukuran Briket 200:400

1. Kadar Air Briket

Perlakuan	Ulangan	Berat cawan (g)	Wadah + Sampel (g)		Kadar Air	Rerata
			Awal	Akhir		
200:400	1	4,4359	31,9634	29,9837	7,75%	7,7042%
	2	4,3654	34,3291	32,2194	7,57%	
	3	3,8724	26,0175	24,4172	7,79%	

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{massa sampel awal (gr)} - \text{massa sampel akhir (gr)}}{\text{massa sampel akhir}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((31,9634-4,4359) - (29,9837-4,4359))}{(29,9837-4,4359)} \times 100\% = 7,75\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((34,3291-4,3654) - (32,2194-4,3654))}{(32,2194-4,3654)} \times 100\% = 7,57\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((26,0175-3,8724) - (24,4172-3,8724))}{(24,4172-3,8724)} \times 100\% = 7,79\%$$

2. Pengukuran Nilai Kalor

Perlakuan	Ulangan	Massa Bahan	ΔT_b (°C)	Nks	Ms	ΔT_s	Energi (J)	nilai kalor (kal/gr)	Rata-rata (Kal)
200:400	1	0,97	2,0947	26460	1	2,4231	22187,69	5.325,0454	5.290,06
	2	0,97	2,0859	26460	1	2,4231	22094,48	5.302,6744	
	3	0,99	2,0389	26460	1	2,4231	22041,93	5.290,0632	

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta T_b}{\Delta T_s} \times N K_s \times \frac{M_b}{M_s}$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{2,0947}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,97}{1} = 5.3250,04 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{2,0859}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,97}{1} = 5.302,67 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{2,0389}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,98}{1} = 5.290,06 \text{ kal/gr}$$

3. Pengukuran Laju Pembakaran

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (g)	Waktu Pembakaran (s)	Laju Pembakaran (g/s)	Rata-rata laju pembakaran
200:400	1	319,52	18600	0,01718	0,016018158
	2	301,08	20100	0,01498	
	3	305,22	19200	0,01590	

$$\text{Laju Pembakaran (g/detik)} = \frac{\text{Massa briket (gr)}}{\text{Waktu pembakaran (s)}}$$

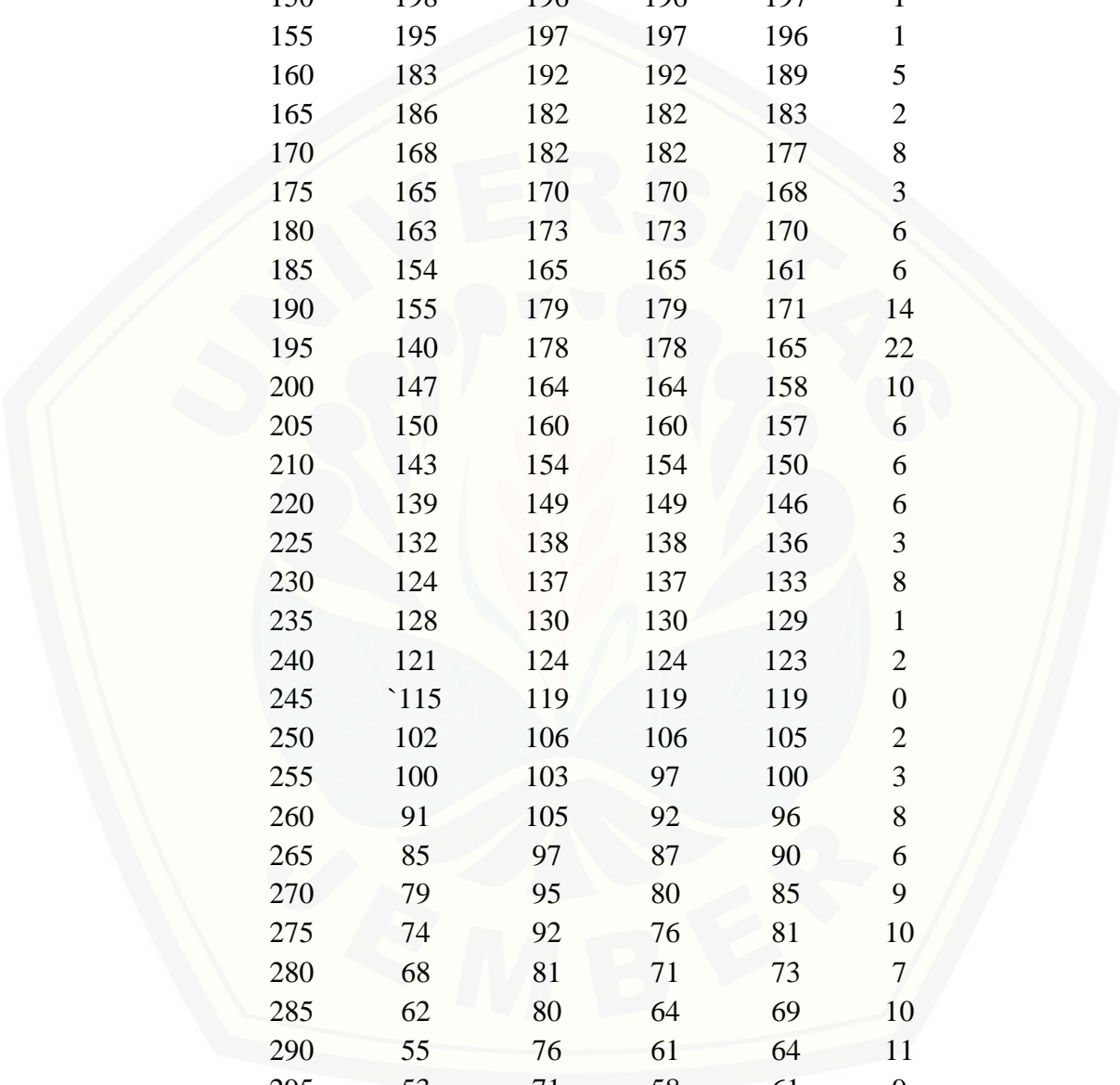
$$\text{Pengulangan 1} = \frac{319,52 \text{ gr}}{18600 \text{ s}} = 0,01718 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{301,08 \text{ gr}}{20100 \text{ s}} = 0,01498 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{305,22 \text{ gr}}{19200 \text{ s}} = 0,01590 \text{ g/s}$$

4. Suhu Pembakaran

Menit	Pengulangan (Suhu Briket °C)			Rata-rata	STD
	1	2	3		
0	33	32	32	32	1
5	60	70	70	67	6
10	85	82	74	80	6
15	124	152	132	136	14
20	153	174	174	167	12
25	178	263	263	235	49
30	267	295	295	286	16
35	317	300	300	306	10
40	298	321	321	313	13
45	288	284	284	285	2
50	293	297	297	296	2
55	254	257	257	256	2
60	267	241	241	250	15
65	247	288	288	274	24
70	265	227	227	240	22
75	253	248	248	250	3
80	246	244	244	245	1
85	250	230	230	237	12
90	247	239	239	242	5
95	236	232	232	233	2
100	248	236	236	240	7
105	237	205	205	216	18
110	240	228	228	232	7
115	237	238	238	238	1
120	233	223	223	226	6



125	218	207	207	211	6
130	211	204	204	206	4
135	207	224	224	218	10
140	205	216	216	212	6
145	203	195	195	198	5
150	198	196	196	197	1
155	195	197	197	196	1
160	183	192	192	189	5
165	186	182	182	183	2
170	168	182	182	177	8
175	165	170	170	168	3
180	163	173	173	170	6
185	154	165	165	161	6
190	155	179	179	171	14
195	140	178	178	165	22
200	147	164	164	158	10
205	150	160	160	157	6
210	143	154	154	150	6
220	139	149	149	146	6
225	132	138	138	136	3
230	124	137	137	133	8
235	128	130	130	129	1
240	121	124	124	123	2
245	115	119	119	119	0
250	102	106	106	105	2
255	100	103	97	100	3
260	91	105	92	96	8
265	85	97	87	90	6
270	79	95	80	85	9
275	74	92	76	81	10
280	68	81	71	73	7
285	62	80	64	69	10
290	55	76	61	64	11
295	53	71	58	61	9
300	45	64	51	53	10
305	36	61	47	48	13
310	34	58	39	44	13
315		51	35	43	11
320		47	33	40	10
325		44		44	

330		39		39	
335		35		35	
Min	33	32	32	32,3333	1
Max	317	321	321	313,333	2

5. Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan	Berat bahan	Sisa abu	Abu %	Rerata abu
200:400	1	313,2600	40,8000	7,6779	7,8965
	2	304,2500	37,7100	8,0682	
	3	302,4000	38,0700	7,9433	

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{abu sisa pembakaran briket (g)}}{\text{massa awal briket}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{40,8000}{313,2600} \times 100\% = 7,6779 \%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{37,7100}{304,2500} \times 100\% = 8,0682 \%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{38,0700}{302,4000} \times 100\% = 7,9433 \%$$

Lampiran C. Data Hasil Pengukuran Briket 200:600

1. Kadar Air Briket

Perlakuan	Ulangan	Berat cawan (g)	Wadah + Sampel (g)		Kadar Air	Rerata
			Awal	Akhir		
200:600	1	3,9337	40,7658	38,1398	7,68%	7,7705%
	2	3,8915	30,7172	28,7923	7,73%	
	3	4,2231	37,3920	34,9623	7,90%	

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{massa sampel awal (gr)} - \text{massa sampel akhir (gr)}}{\text{massa sampel akhir}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((40,7658 - 3,9337) - (38,1398 - 3,9337))}{(38,1398 - 3,9337)} \times 100\% = 7,68 \%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((30,7172 - 3,8915) - (28,7923 - 3,8915))}{(28,7923 - 3,8915)} \times 100\% = 7,73 \%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((37,3920 - 4,2231) - (34,9623 - 4,2231))}{(34,9623 - 4,2231)} \times 100\% = 7,90 \%$$

2. Pengukuran Nilai Kalor

Perlakuan	Ulangan	Massa Bahan	ΔT_b (°)	Nks	Ms	ΔT_s	Energi (J)	nilai kalor (kal/gr)	Rata-rata(Kal)
200:600	1	0,98	2,1193	26460	1	2,4231	22679,68	5.443,1244	
	2	0,98	2,1365	26460	1	2,4231	22863,75	5.487,3002	5.443,12
	3	0,95	2,1412	26460	1	2,4231	22212,60	5.331,0233	

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta T_b \times N K_s \times M_b}{\Delta T_s \times M_s}$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{2,1193}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,98}{1} = 5.443,1244 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{2,1365}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,98}{1} = 5.487,3002 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{2,1412}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,95}{1} = 5.331,0233 \text{ kal/gr}$$

3. Pengukuran Laju Pembakaran

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (g)	Waktu Pembakaran (s)	Laju Pembakaran (g/s)	Rata-rata laju pembakaran
200:600	1	313,26	20400	0,01536	
	2	304,25	21000	0,01449	0,014780387
	3	302,4	21300	0,01420	

$$\text{Laju Pembakaran (g/detik)} = \frac{\text{Massa briket (gr)}}{\text{Waktu pembakaran (s)}}$$

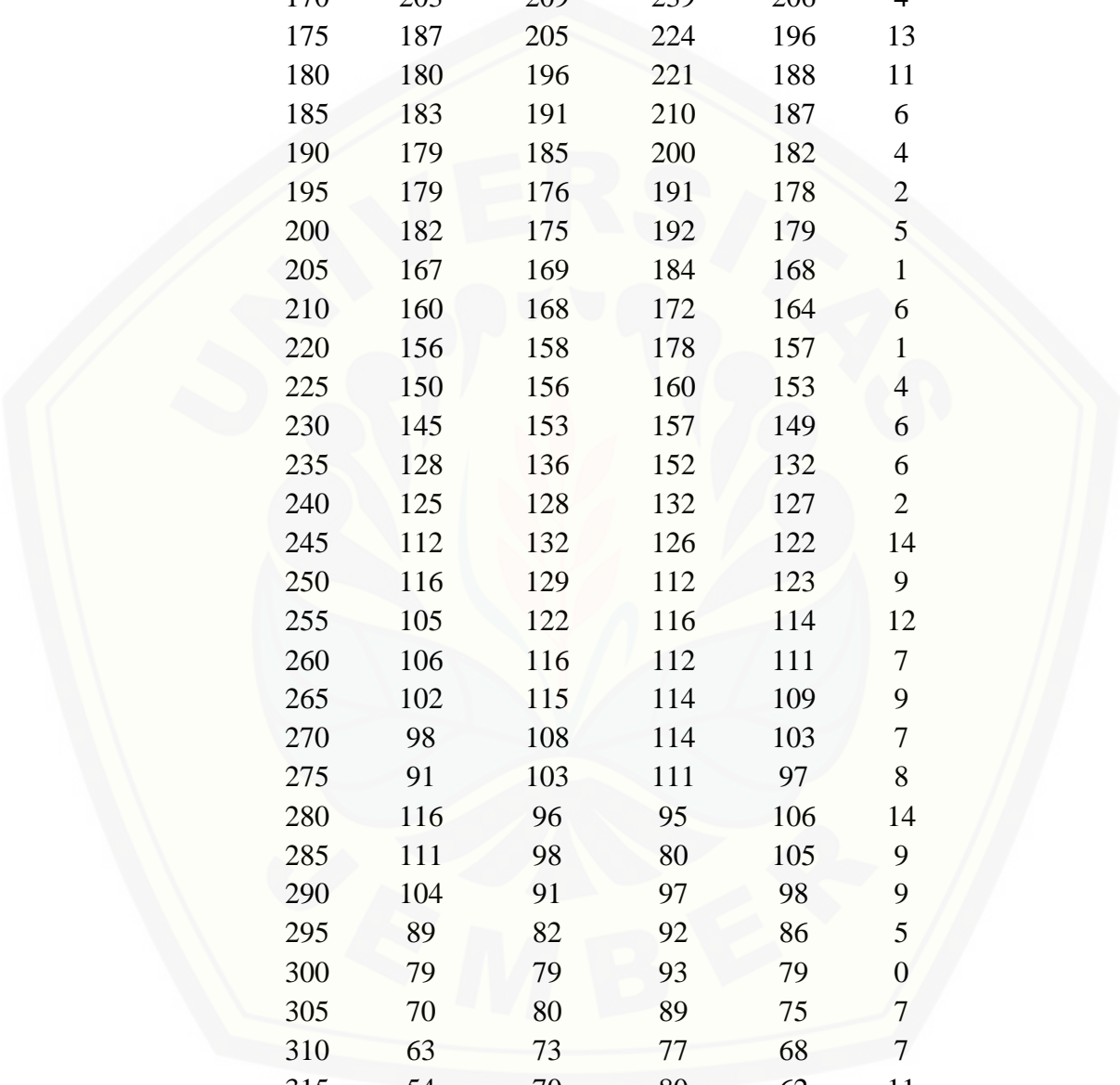
$$\text{Pengulangan 1} = \frac{313,26 \text{ gr}}{20400 \text{ s}} = 0,01536 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{304,25 \text{ gr}}{21000 \text{ s}} = 0,01449 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{302,4 \text{ gr}}{21300 \text{ s}} = 0,01420 \text{ g/s}$$

4. Suhu Pembakaran

Menit	Pengulangan (Suhu Briket °C)			Rata-rata	STD
	1	2	3		
0	32	32	33	32	0
5	72	75	52	74	2
10	84	99	64	92	11
15	181	176	108	179	4
20	275	265	134	270	7
25	300	293	161	297	5
30	324	321	197	323	2
35	322	329	225	326	5
40	340	350	239	345	7
45	349	339	267	344	7
50	343	339	250	341	3
55	290	327	253	309	26
60	272	293	234	283	15
65	279	300	344	290	15
70	267	284	294	276	12
75	268	275	283	272	5
80	290	281	286	286	6
85	277	275	295	276	1
90	267	281	267	274	10
95	252	251	280	252	1
100	253	253	244	253	0
105	242	236	249	239	4
110	236	244	241	240	6
115	238	258	247	248	14
120	241	252	252	247	8
125	240	251	232	246	8
130	235	243	221	239	6
135	214	240	269	227	18
140	218	237	253	228	13



145	205	232	237	219	19
150	197	218	232	208	15
155	208	227	214	218	13
160	203	210	223	207	5
165	212	213	220	213	1
170	203	209	239	206	4
175	187	205	224	196	13
180	180	196	221	188	11
185	183	191	210	187	6
190	179	185	200	182	4
195	179	176	191	178	2
200	182	175	192	179	5
205	167	169	184	168	1
210	160	168	172	164	6
220	156	158	178	157	1
225	150	156	160	153	4
230	145	153	157	149	6
235	128	136	152	132	6
240	125	128	132	127	2
245	112	132	126	122	14
250	116	129	112	123	9
255	105	122	116	114	12
260	106	116	112	111	7
265	102	115	114	109	9
270	98	108	114	103	7
275	91	103	111	97	8
280	116	96	95	106	14
285	111	98	80	105	9
290	104	91	97	98	9
295	89	82	92	86	5
300	79	79	93	79	0
305	70	80	89	75	7
310	63	73	77	68	7
315	54	70	80	62	11
320	52	64	81	58	8
325	49	65	70	57	11
330	42	52	64	47	7
335	36	47	58	42	8
340	34	38	52	36	3
345		35	43	39	6

	350	33	35	34	1
	355		33	33	
Min	32	32	33	32	1
Max	349	350	344	345	3

5. Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan	Berat bahan	Sisa abu	Abu %	Rerata abu
	1	319,5200	36,3300	8,7949	
200:600	2	301,0800	35,6700	8,4407	8,5959
	3	305,2200	35,6900	8,5520	

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{abu sisa pembakaran briket (g)}}{\text{massa awal briket}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{36,3300}{319,5200} \times 100\% = 8,7949 \%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{35,6700}{301,0800} \times 100\% = 8,4407 \%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{35,6900}{305,2200} \times 100\% = 8,5520 \%$$

Lampiran D. Data Hasil Pengukuran Briket 200:800

1. Kadar Air Briket

Perlakuan	Ulangan	Berat cawan (g)	Wadah + Sampel (g)		Kadar Air	Rerata
			Awal	Akhir		
	1	3,8500	46,0098	43,0153	7,65%	
200:800	2	4,4721	38,1830	35,7088	7,92%	7,8251%
	3	4,5700	26,9632	25,3220	7,91%	

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{massa sampel awal (gr)} - \text{massa sampel akhir (gr)}}{\text{massa sampel akhir}} \times 100\%$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{((46,0098 - 3,8500) - (43,0153 - 3,8500))}{(43,0153 - 3,8500)} \times 100\% = 7,65 \%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{((38,1830 - 4,4721) - (35,7088 - 4,4721))}{(35,7088 - 4,4721)} \times 100\% = 7,92 \%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{((26,9632 - 4,5700) - (25,3220 - 4,5700))}{(25,3220 - 4,5700)} \times 100\% = 7,91 \%$$

2. Pengukuran Nilai Kalor

Perlakuan	Ulangan	Massa Bahan	ΔT_b (°C)	Nks	Ms	ΔT_s	Energi (J)	nilai kalor (kal/gr)	Rata-rata (Kal)
P4	1	0,97	2,2958	26460	1	2,4231	24317,80	5836,2721	
	2	1	2,1926	26460	1	2,4231	23942,96	5746,3114	5836,27
	3	0,98	2,2841	26460	1	2,4231	24443,29	5866,39	

$$\text{Nilai kalor bahan} = \frac{\Delta T_b}{\Delta T_s} \times Nks \times \frac{M_b}{M_s}$$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{2,2958}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,97}{1} = 5.836,2721 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{2,1926}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{1}{1} = 5,746,3114 \text{ kal/gr}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{2,2841}{2,4231} \times 26.460 \text{ joule} \times \frac{0,98}{1} = 5.866,39 \text{ kal/gr}$$

3. Pengukuran Laju Pembakaran

Perlakuan	Ulangan	Massa Briket (g)	Waktu Pembakaran (s)	Laju Pembakaran (g/s)	Rata-rata laju pembakaran
200:800	1	314,05	22800	0,01377	
	2	311,2	22800	0,01365	0,014369772
	3	309,26	20100	0,01539	

$$\text{Laju Pembakaran (g/detik)} = \frac{\text{Massa briket (gr)}}{\text{Waktu pembakaran (s)}}$$


$$\text{Pengulangan 1} = \frac{314,05 \text{ gr}}{22800 \text{ s}} = 0,01377 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{311,2 \text{ gr}}{22800 \text{ s}} = 0,01365 \text{ g/s}$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{309,26 \text{ gr}}{20100 \text{ s}} = 0,01539 \text{ g/s}$$

4. Suhu Pembakaran

Menit	Perlakuan Suhu P4			Rata-rata	STD
	1	2	3		
0	33	33	32	33	1
5	52	54	56	54	2
10	64	56	84	68	14
15	108	64	113	95	27
20	113	105	126	115	11
25	119	133	123	125	7
30	134	129	125	129	5
35	165	127	154	149	20
40	256	134	212	201	62
45	315	161	322	266	91
50	411	267	397	358	79
55	395	324	320	346	42
60	364	356	290	337	41
65	372	347	272	330	52
70	368	350	279	332	47
75	374	380	268	341	63
80	376	376	281	344	55
85	352	412	277	347	68
90	345	390	257	331	68
95	336	374	243	318	67
100	350	363	247	320	64
105	347	360	244	317	64
110	336	331	236	301	56
115	339	304	238	294	51
120	342	294	234	290	54
125	332	283	225	280	54
130	318	286	214	273	53
135	315	295	214	275	53
140	289	280	210	260	43
145	278	244	205	242	37
150	271	252	197	240	38



155	251	232	208	230	22
160	247	253	203	234	27
165	254	257	212	241	25
170	239	237	203	226	20
175	231	232	187	217	26
180	224	214	180	206	23
185	200	223	183	202	20
190	189	220	179	196	21
195	178	239	179	199	35
200	186	224	182	197	23
205	182	221	167	190	28
210	170	210	160	180	26
220	163	200	156	173	24
225	159	191	150	167	22
230	154	192	145	164	25
235	148	184	128	153	28
240	146	172	125	148	24
245	151	178	112	147	33
250	143	160	116	140	22
255	132	175	105	137	35
260	131	173	102	135	36
265	128	159	98	128	31
270	123	160	91	125	35
275	109	157	116	127	26
280	118	152	111	127	22
285	112	132	104	116	14
290	108	126	89	108	19
295	101	112	79	97	17
300	104	116	70	97	24
305	93	120	63	92	29
310	98	102	54	85	27
315	89	100	52	80	25
320	83	112	49	81	32
325	79	91	42	71	26
330	72	85	36	64	25
335	67	88	34	63	27
340	61	82		72	15
345	57	78		68	15
350	53	62		58	6
355	47	51		49	3

360	41	37		39	3
365	38	48		43	7
370	36	45		41	6
375	35	39		37	3
380	33	34		34	1
Min	33	33	32	32,6667	1
Max	411	412	397	358,667	8

5. Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan	Berat bahan	Sisa abu	Abu %	Rerata abu
200:800	1	312,0400	37,5400	8,3122	8,7374
	2	304,8900	33,9400	8,9832	
	3	305,2200	34,2300	8,9167	

Kadar Abu = $\frac{\text{abu sisa pembakaran briket (g)}}{\text{massa awal briket}} \times 100\%$

$$\text{Pengulangan 1} = \frac{37,5400}{312,0400} \times 100\% = 8,3122\%$$

$$\text{Pengulangan 2} = \frac{33,9400}{304,8900} \times 100\% = 8,9832\%$$

$$\text{Pengulangan 3} = \frac{34,2300}{305,2200} \times 100\% = 8,9167\%$$

Lampiran E. Foto



